



**Escola de Camins**  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

**PROYECTO DE CONEXIÓN  
INTERNACIONAL DE LA A-139 EN  
BENASQUE CON LA D-125 EN  
BAGNÈRES-DE-LUCHON**

Proyecto realizado por:  
**David Jaquet Cera**

Dirigido por:  
**Daniel Rodríguez Aranda**

Grau en:  
**Ingeniería Civil**

Barcelona, **septiembre 2016**

ITT – Departamento de Infraestructura del  
Transporte y del Territorio

**TREBALL FINAL DE GRAU**

---

# DOCUMENTO N° 1

---

MEMORIA Y ANEJOS

# MEMORIA

## ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO .....	3
2. ANTECEDENTES .....	3
3. SITUACIÓN Y ESTADO ACTUAL .....	4
4. RAZÓN DE SER DEL PROYECTO .....	5
5. CONDICIONANTES .....	6
5.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA .....	6
5.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....	7
5.3 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....	9
5.4 AMBIENTALES .....	11
5.5. PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA .....	12
6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....	13
6.1. ALTERNATIVAS GLOBALES .....	13
6.2 ALTERNATIVAS LOCALES .....	16
7. ESTUDIO DE TRÁFICO .....	18
8. TRAZADO .....	19
9. SECCIÓN TIPO .....	20
10. ESTRUCTURAS .....	21
11. TÚNELES .....	24
12. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	24
13. FIRMES Y PAVIMENTOS .....	25
14. DRENAJE .....	26
15. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS .....	26
16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	26
17. GESTIÓN DE RESIDUOS .....	27
18. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS .....	28
19. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DE LAS OBRAS .....	28
20. SEGURIDAD Y SALUD .....	29
21. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	29
22. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	30
23. RESUMEN DEL RESUPUESTO .....	30
24. REVISIÓN DE PRECIOS .....	31
25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	32
26. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍAS .....	32
27. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....	33
28. DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO .....	33
29. CONCLUSIÓN Y FIRMA .....	35

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo fundamental del presente Proyecto Final de Grado es ofrecer una visión global realista sobre la posibilidad de construir una carretera que conecte las localidades pirenaicas de Benasque (España) y Bagnères-de-Luchon (Francia).

En este documento se exponen las motivaciones que promueven el Proyecto, se analizan las distintas alternativas que permiten cumplir el objetivo de conexión, se escoge una de ellas según los resultados que se extraen de un estudio multicriterio, y se desarrolla a nivel técnico la alternativa escogida.

Por tanto, se deduce que los objetivos principales del Proyecto son:

- Justificar la construcción de una vía que permita el tránsito directo entre las localidades de Benasque y Bagnères-de-Luchon.
- Realizar un estudio de las posibles alternativas y seleccionar aquella solución que mejor se ajuste según criterios económicos, ambientales, constructivos, funcionales y sociales.
- Desarrollar a nivel constructivo la alternativa elegida.

Debido al carácter académico del proyecto, este ha sido desarrollado desde una óptica de actuación española. Por tanto, ha sido concebido como si la Obra que define estuviese integrada totalmente en territorio español, siguiendo por ello la normativa española que aplica a un proyecto de este tipo.

## 2. ANTECEDENTES

En el año 1850 se planea la construcción de una vía de comunicación entre España y Francia. Se pretende que esta vía atravesase Francia por su centro hasta llegar a París en línea recta. Se observa que el recorrido más corto es atravesando el Pirineo por su parte central, pasando (entre muchas otras) por las localidades de Benasque y de Bagnères-de-Luchon.

A lo largo de la segunda mitad del siglo XIX y de todo el siglo XX, se suceden numerosas tentativas para hacer una realidad de dichos planteamientos. Se construyen las carreteras que permiten romper el tradicional aislamiento que sufrían tanto Benasque como Bagnères-de-Luchon, pero nunca se llega a finalizar la unión de ambos municipios.

En la actualidad, por iniciativa popular ha resurgido la reivindicación histórica de materializar este paso transfronterizo mediante la construcción de un túnel que conecte las dos vías ya existentes, razón que justifica la redacción del presente Proyecto.

Tras más 160 años de recorrido por la historia, se aprecia que es un proyecto que siempre ha contado con razones fundadas que apoyasen su constitución, pero que por diversos motivos nunca llegó a concretarse.

### 3. SITUACIÓN Y ESTADO ACTUAL

La localización de la carretera expuesta en este proyecto se desarrolla entre los términos municipales de los dos pueblos de Benasque y Bagnères-de-Luchon, además de atravesar también los términos de Cazeaux-de-Larboust, Castillon-de-Larboust y Saint-Aventin, si bien en estos últimos tres la nueva vía no pasa cerca del núcleo poblacional por lo que podemos decir que no tendrá tanta influencia sobre ellos.

Benasque es un municipio situado en la comarca de la Ribagorza, en la provincia de Huesca (Aragón). Su población es de 2090 habitantes y abarca una superficie de 233,20 km<sup>2</sup>. Está situado a una altitud 1138 msnm, junto al río Ésera. La altura máxima del término municipal se alcanza en la cima del pico Aneto con 3404 msnm.

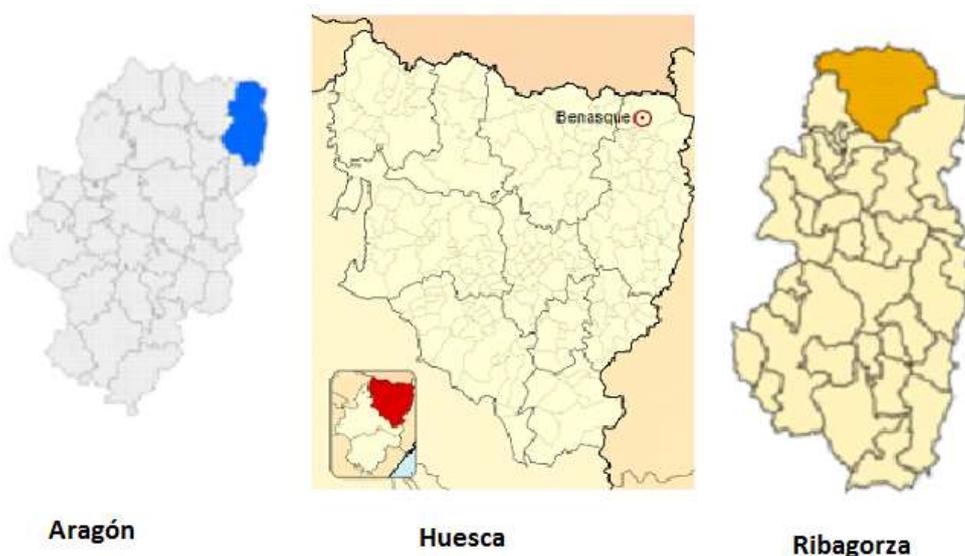


IMAGEN 1. LOCALIZACIÓN DE BENASQUE

Bagnères-de-Luchon es un municipio (o commune en francés) situado en el departamento del Haute-Garonne, en la región del Languedoc-Rousillon-Midi-Pyrénées. Cuenta con una población de 2533 habitantes y abarca una superficie de 52,80 km<sup>2</sup>. Está situado a una altitud de 630 msnm y es atravesada por el río Pique. La altitud máxima de esta comuna es de 2737 msnm.



IMAGEN 2. LOCALIZACIÓN DE BAGNÈRES-DE-LUCHON

Benasque y Bagnères-de-Luchon basan su economía en el turismo, tanto como fuente de ingresos como de generación de empleo, llegando a ocupar al 90% de la población activa en el sector servicios. Esto viene propiciado por la presencia de estaciones de esquí a ambos lados de la frontera y por ser un destino de montaña muy consolidado.

A nivel regional, podemos ver que la nueva carretera se encuentra exactamente a mitad camino entre las ciudades de Zaragoza y Toulouse (Imagen 3), actualmente sin una conexión directa de calidad entre ambas. Ambas son ciudades con unas características idóneas para convertirse en centros industriales de gran capacidad, pero les penaliza, especialmente en el caso de Zaragoza, la falta de una buena conexión transfronteriza por la que importar y exportar mercancías.



IMAGEN 3. CONEXIONES ENTRE ZARAGOZA Y TOULOUSE

## 4. RAZÓN DE SER DEL PROYECTO

Con la construcción de la carretera se pretende cumplir una serie de objetivos o necesidades, los cuales se pueden agrupar en dos grupos: razones de carácter local y razones de índole regional.

### Razones locales

**-Económicas.** Se produce un aumento del turismo, derivado de la apertura de un nuevo mercado de turistas potenciales, y de la conformación de un destino turístico único mucho más potente. Así mismo, se generan nuevas posibilidades de negocio. Esto se traduce en un aumento de los puestos de trabajo.

**-Sociales.** El aumento de puestos de trabajo y la mejora de las comunicaciones favorece la fijación de la población e incluso un aumento de la misma. También se produce una complementariedad de servicios entre ambas zonas, lo que permite acercar ciertas prestaciones a la población local.

**-Culturales.** Se rompe el tradicional aislamiento de estas zonas, y se favorece el intercambio cultural entre ellas, además de recuperar los vínculos históricos que existían tanto a nivel comercial como social.

### Razones regionales

**-Reducción de tiempos de viaje**, según el eje Zaragoza-Toulouse respecto a los plazos actuales.

**-Mayor cuota de mercado**, conseguido por la mejora de la competitividad en el transporte hacia otras regiones a las que actualmente no es efectivo hacerlo.

**-Desarrollo económico**. Con la mejora de las conexiones se genera un área atractiva para la inversión. Se fomenta la creación de nueva industria y se potencia la actual, con el consiguiente aumento del número de puestos de trabajo.

**-Viabilidad invernal**. El recorrido que actualmente más se asemeja al aquí planteado (túnel de Bielsa) tiene el inconveniente de que en la zona fronteriza alcanza unas altitudes demasiado elevadas para garantizar el paso permanente. Esto lastima enormemente la competitividad del paso, y por ello, el proyecto que aquí se plantea elimina este problema.

**-Descongestión de otros pasos transfronterizos**, por la atracción de vehículos que actualmente pasan por ellos.

En el Anejo 1. Razón de ser del Proyecto del presente documento se exponen todos estos motivos de manera más precisa y extensa.

Se debe indicar, que para conseguir cumplir todos los objetivos que se acaban de exponer, la nueva carretera debe tener unas características geométricas como las que se expondrán más adelante. Una carretera con unos niveles de servicio inferiores elimina cualquier posibilidad de que esa vía sea competitiva, y por tanto no se cumplen la gran mayoría de razones que justifican un proyecto de este calado.

## 5. CONDICIONANTES

### 5.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la elaboración del proyecto, se han consultado numerosos mapas e imágenes sobre muy diversas temáticas. Se han extraído y consultado mapas principalmente de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), organismos oficiales franceses (“Gèoportail”, “Institut Geographique National”, etc.), del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y de la Dirección General de Carreteras (DGC). Así mismo se han utilizado los programas Google Maps, Google Earth y Google Street View para consultar imágenes y obtener ciertos mapas.

En cuanto a la topografía, esta ha sido obtenida del IDEAragón, y de Digitalglobe mediante la aplicación Google Earth para la parte de Francia. Se han descargado los mapas topográficos correspondientes a las hojas 148 y 180 del IDEAragón, y de la zona francesa del proyecto, todos ellos a una escala 1:5000. A partir de estos mapas, se han definido todos los tramos de calzada, estructuras necesarias y distintos elementos que componen la carretera.

Las características topográficas se exponen en el Anejo 2. Cartografía y topografía, pero son posiblemente el mayor condicionante de este Proyecto.

Las elevadas pendientes existentes obligan a, la construcción de obras de paso que permitan superar los accidentes naturales, disponer un gran número de elementos de drenaje, tanto

longitudinales como transversales, excavar túneles con los que conformar una carretera de geometría adecuada y de levantar estructuras antialudes.

Más importante todavía, la barrera natural que supone la cordillera Pirenaica obliga a superarla mediante túneles de gran longitud, en el caso del presente Proyecto, de 9120 metros (túnel del Aneto).



IMAGEN 4. VALLE DE BENASQUE (FUENTE PROPIA)

## 5.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La geología y la geotecnia se ha analizado principalmente con los datos extraídos de los mapas geológicos del IGME, en las hojas de Benasque (180) y Canejan-Vielha (118bis-148)

La zona por la que discurre la obra se encuentra en su totalidad en pleno corazón de los Pirineos, en la denominada Zona Axial. Existe un predominio de materiales del Paleozoico medio o superior plegados durante la orogenia hercínica, generalmente no metamórficos o de grado bajo con extensa intrusión de plutones de tipo granodioríticos. El conjunto se encuentra apilado tectónicamente mediante cabalgamientos sufridos durante la orogenia alpina, vergentes hacia el Sur.

A lo largo de la Obra, en algunos casos encontraremos afloramientos de distintas unidades geológicas, pero en general, la capa superficial está compuesta por materiales del cuaternario. Debido al gran número de unidades geológicas presentes en la zona de estudio, estas se exponen en el Anejo 3. Geología y geotecnia. En la Imagen 5 se puede apreciar la complejidad de la geología adyacente a la Obra.

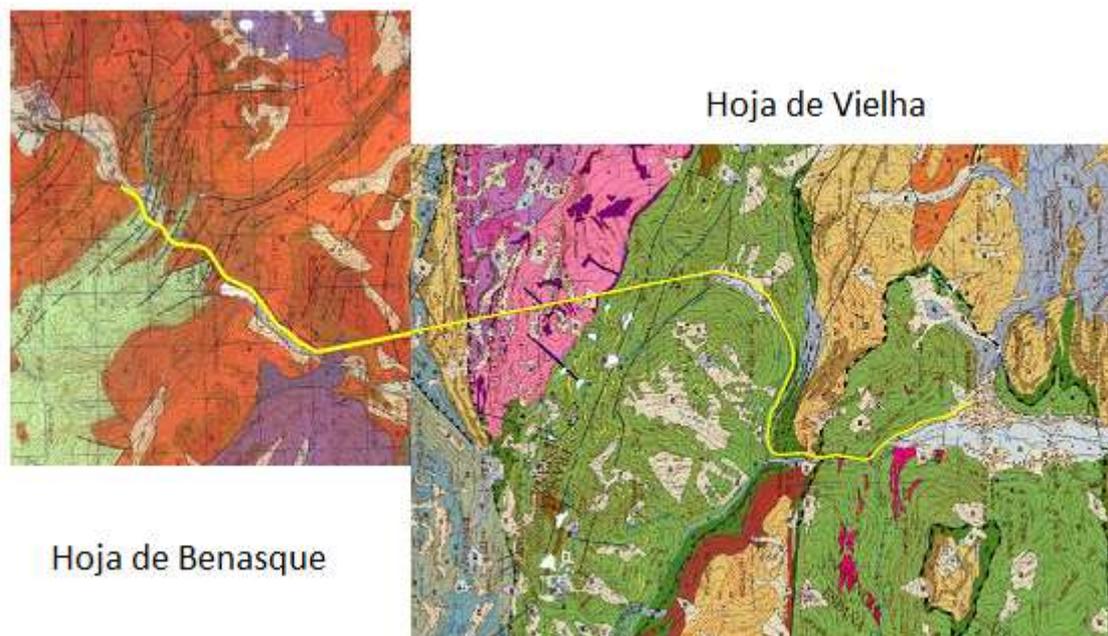


IMAGEN 5. MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA. SE ENCUENTRA ORIENTADO HACIA EL OESTE (EN AMARILLO SE MUESTRA EL TRAZADO DE LA CARRETERA)

El relieve del área de estudio es el típico de alta montaña, con una orografía realmente abrupta. Este relieve debe entenderse a partir de dos factores principales: la litología de los materiales que se hallan en la zona, y los procesos, fundamentalmente glaciales, que modificaron y esculpieron formas a lo largo de todo el cuaternario, formas que a día de hoy siguen siendo actualizadas mediante procesos periglaciales y fluvio-torrenciales.

Uno de los rasgos morfológicos más importantes y a su vez más abundantes, son los derivados de fenómenos glaciales. Así pues, como resultado de estos fenómenos, tenemos que esta obra se desarrolla, tanto en el área de Benasque como en la vertiente francesa, en los valles de Lys y de la Pique, a lo largo de valles glaciales. Son valles con forma de U, paredes rocosas verticales y fondos de valle relativamente llanos y cóncavos.

Debido a la morfología de los valles, es necesario tener en cuenta dos fenómenos que comprometen la seguridad de los usuarios de la carretera: desprendimientos de rocas y aludes de nieve. Encontramos zonas con un elevado riesgo de sufrirlos entre los P.K. 3+050 y 3+650, y entre los P.K. 4+530 y 4+580 respectivamente.

La geotecnia ha sido analizada para el caso de los túneles y para el resto del trazado por separado:

- Túneles. Se ha realizado una clasificación geomecánica de los terrenos y macizos rocosos que atraviesan los túneles (Anejo 3). Esta clasificación se ha hecho usando el índice RMR de Bieniawski, el cual se ha usado posteriormente para determinar el sostenimiento que se había que disponer para los túneles, así como los métodos de excavación.

- Explanada. Para la explanada se han definido cinco comportamientos geotécnicos diferentes. Con estos comportamientos se definen los métodos de excavación de

desmontes, se clasifican los suelos como seleccionados (2), adecuados (1) y tolerables (0), y se define la categoría de la explanada.

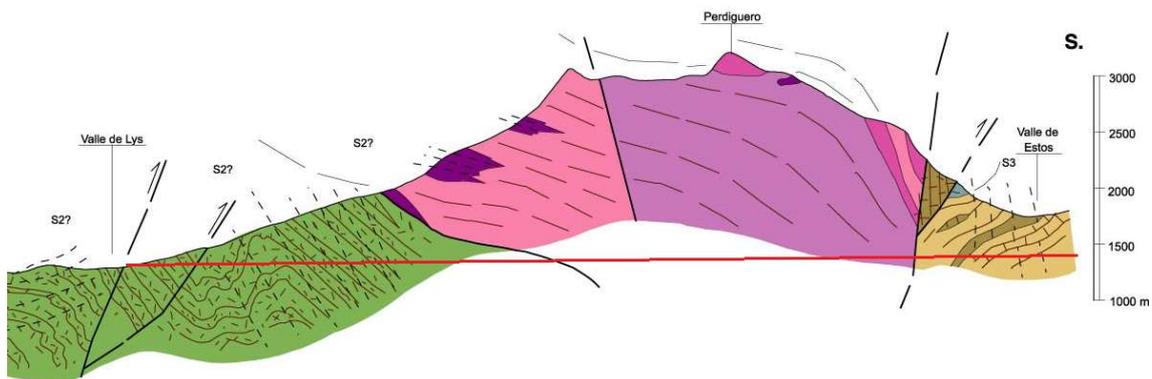


IMAGEN 6. CORTE GEOLÓGICO APROXIMADO DEL TÚNEL DEL ANETO

Las indicaciones geológicas y geotécnicas recogidas en este Proyecto no tienen la precisión que se exige a un proyecto constructivo, ya que la falta de datos impide que así sea. Por ello, se debe realizar una extensa campaña de trabajo de campo, y de análisis posterior de las muestras en el laboratorio, para conseguir la información geológica y geotécnica necesaria.

### 5.3 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La zona por la que discurre el trazado de la carretera, se encuentra en el centro de los Pirineos, lo que supone que sufra unas condiciones climáticas propias de la alta montaña.

El clima de la zona de estudio es muy similar en ambas vertientes de los Pirineos, pero presenta algunas diferencias, debidas principalmente a la aparición del efecto Fohen (Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje).

En el Valle de Benasque, tenemos un clima de montaña con cierta influencia oceánica, aunque con una notable continentalización (depresión del Ebro) que afecta al régimen de precipitaciones, las cuales están en el entorno de los 1150 mm anuales en Benasque, y que aumentan a medida que se incrementa la altitud.

En los valles de Lys y de Pique (Francia), se tienen lluvias parecidas a las que encontramos en la cara sur, pero algo superiores debidas a una mayor influencia oceánica. En Bagnères-de-Luchon tenemos unas precipitaciones que oscilan alrededor de los 1200 mm anuales.

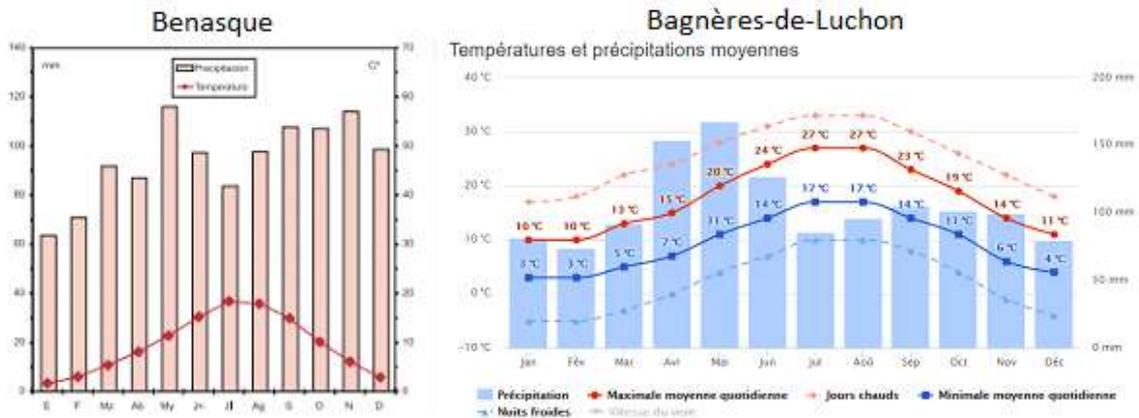


IMAGEN 7. TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES EN BENASQUE Y BAGNÈRES-DE-LUCHON

En cuanto a la temperatura, esta se ve notablemente influida por la topografía, que ocasiona un gradiente térmico de aproximadamente 0,5 grados cada 100 metros de altitud ascendidos. Los veranos tienen temperaturas suaves, con unas temperaturas máximas que en pocas ocasiones superan los 30 grados e inferiores a 20 grados durante todas las noches. El invierno es la época en la que se registran temperaturas más extremas, alcanzándose valores realmente bajos que pueden llegar en ocasiones al orden de los -15 grados en el fondo del valle, y con una temperatura media inferiores a 5 grados. Tanto la primavera como el otoño presentan valores intermedios entre los del verano e invierno.

Se debe destacar, que debido a las bajas temperaturas del invierno es muy habitual la presencia de heladas nocturnas a lo largo de gran parte del año, que provocan numerosos ciclos de hielo y deshielo. Además, también son muy frecuentes las precipitaciones en forma de nieve en invierno, lo cual provoca los mencionados aludes de nieve.

En lo referente a la hidrología superficial, el trazado de la carretera circula en paralelo a tres ríos principales: Ésera, Pique y Lys (afluente del Pique), y sobrepasándolos en algunos puntos. Son ríos cuyas cabeceras se encuentran cerca del área de proyecto, por lo que sus caudales no son excesivamente grandes.

Además, debido a las condiciones topográficas del terreno circundante, la carretera intercepta a un gran número de afluentes de estos ríos, llegando a cortar un total de 61 cuencas a las que se les debe dar continuidad hidráulica.

Entre los P.K. 2+600 y 3+550, el trazado circula en paralelo al embalse hidroeléctrico de Paso Nuevo.



IMAGEN 8. EMBALSE DE PASO NUEVO (FUENTE PROPIA)

La hidrología subterránea se puede considerar de escasa importancia. Como se ha comentado, la zona se compone mayoritariamente de materiales del Paleozoico, los cuales son generalmente impermeables e impiden la infiltración de aguas más allá de las capas externas o de las zonas de fracturas y fallas.

Unida esta impermeabilidad a las fuertes pendientes del relieve, existe una escorrentía de carácter superficial muy eficaz, con pequeñas infiltraciones en aquellas zonas con materiales del cuaternario o calizas solubles.

Hay que destacar, que a lo largo de todo el trazado se ha mantenido una cierta elevación sobre el fondo de los valles, de manera que la carretera no se sitúa dentro de las zonas con riesgo de inundación.

## 5.4 AMBIENTALES

El área en la que se desarrolla la Obra presenta un alto interés paisajístico y ecológico tanto de flora como de fauna. Debido a ello, tanto en la parte española como en la francesa encontramos figuras de protección del territorio. Entre ellas se destaca el Parque Natural Posets-Maladeta, el Monumento natural de los Glaciares-Pirenaicos, lugares de importancia comunitaria (LIC) y zona de especial protección para las aves (ZEPA) de la red Natura 2000. El trazado de la carretera se ha diseñado de manera que se afecte lo menos posible a los territorios incluidos en áreas con figuras de protección.

De hecho, se evitan totalmente las zonas LIC, el Monumento de los Glaciares-Pirenaicos, y en el Parque Natural solo se construye en zonas de uso compatible, las cuales permiten una infraestructura de este tipo.

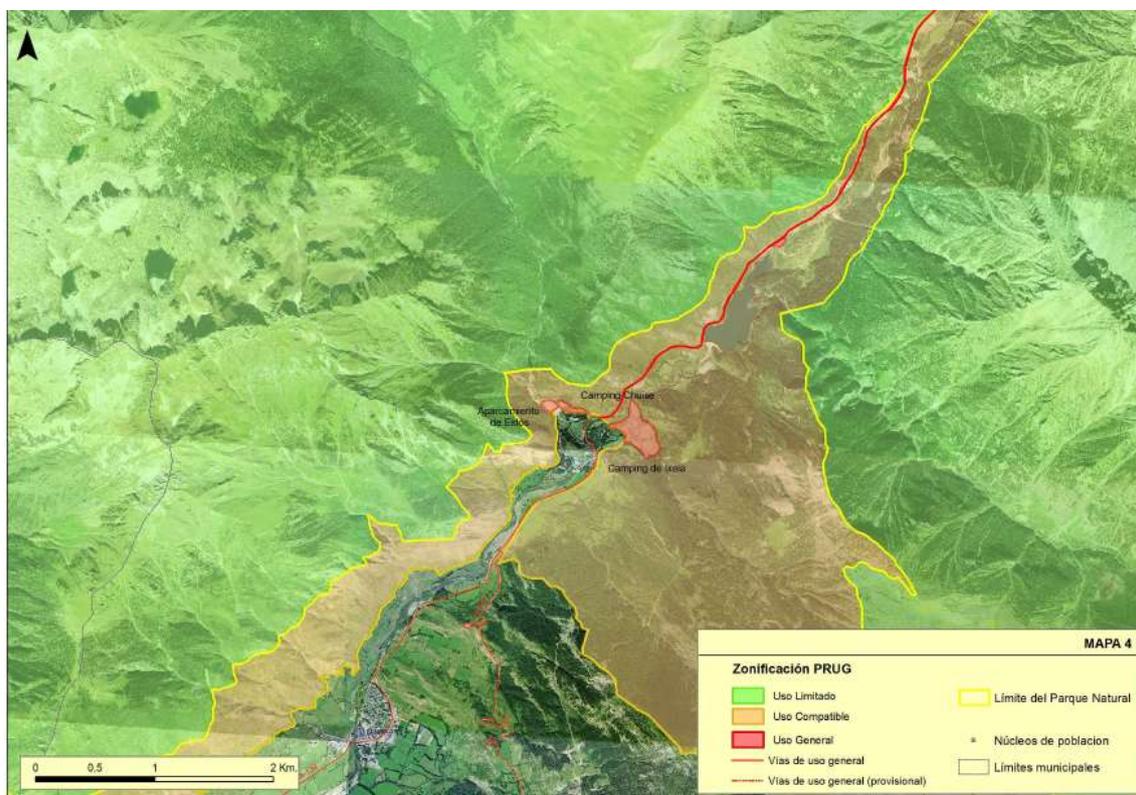


IMAGEN 9. ZONIFICACIÓN DEL PARQUE NATURAL POSETS-MALADETA (LA CARRETERA AQUÍ PROYECTADA CIRCULA JUNTO A LA LÍNEA ROJA DE LA IMAGEN)

## 5.5. PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA

Atendiendo a los planes de ordenación municipal de las localidades afectadas, el conjunto de la Obra se encuentra en terrenos no urbanizables, relativamente alejados de los núcleos urbanos. Además, la vía circula por áreas en las que no se prevén actuaciones de ningún tipo, por lo que no existe conflictos de carácter urbanístico apreciables.

Sin embargo, un Proyecto de estas magnitudes, con el que se pretende aumentar notablemente el tráfico que circule por el interior de ambas localidades, exige que se plantee la idea de realizar unas circunvalaciones en las localidades de Benasque y Bagnères-de-Luchon, o al menos estudiar cómo conducir este incremento de tráfico a través de los municipios, de manera que no se generen problemas de tránsito o de tipo social.

Estas premisas no están incluidas en el presente Proyecto, pero se recomienda que en caso de que se aplicase, se tuviesen en cuenta.

## 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Para la constitución de un eje viario entre Benasque y Bagnères-de-Luchon, se tienen en cuenta distintas alternativas de trazado. El análisis de las posibles soluciones, se realiza desde dos niveles. En un primer nivel se analizan las alternativas de carácter global, es decir, alternativas que suponen un cambio completo de las zonas por las que discurre la carretera. En un segundo momento se estudian las alternativas locales, las cuales suponen cambios de menor carácter, los cuales pueden ser puede ser variar las dimensiones de una estructura, disponer un túnel en vez de un puente, etc.

En la decisión de aceptar o descartar una alternativa, se atiende a criterios de trazado, técnico-constructivos, económicos, medioambientales, funcionales y sociales.

En el Anejo 5 se presenta un estudio de alternativas detallado en el que incluye un estudio multicriterio que valora todos los criterios mencionados y se exponen los motivos que justifican la alternativa escogida.

### 6.1. ALTERNATIVAS GLOBALES

Las posibles alternativas globales de trazado vienen muy condicionadas por la construcción de un túnel bajo las montañas que ofrezca un paso seguro, con el que se cumplan tanto la normativa de carreteras, como unos criterios de funcionalidad adecuados a un proyecto de tal magnitud.

La diferencia de cotas entre las dos vertientes pirenaicas unida a la limitación a la pendiente que puede tener el túnel reduce el número de soluciones posibles.

Así mismo, se establece como condición indispensable el realizar una carretera convencional con una velocidad de proyecto igual a 80 km/h (o superior) y que por tanto cumpla las características geométricas que se exigen a un trazado de dicha magnitud (Norma 3.1-IC).

Con estas condiciones surgen 3 alternativas que cumplen con ellas y son razonables.



IMAGEN 10. TRAZADO DE LAS ALTERNATIVAS GLOBALES. ALTERNATIVA 1 EN ROJO, ALTERNATIVA 2 EN VERDE Y ALTERNATIVA 3 EN AZUL

### **Alternativa 1**

La primera de las alternativas es la que finalmente se ha elegido, y que se define a lo largo de este proyecto.

La carretera comienza en el PK 62 de la A-139 y termina en Bagnères-de-Luchon, circulando aproximadamente en paralelo a las carreteras actuales, las cuales no permiten asumir un volumen de tráfico mínimo ni ofrecer los niveles de servicio que se requieren. Se considera que los accesos hasta esta alternativa sí que son suficientemente buenos como para no tener que modificarlos.

La alternativa 1 consiste en 24,959 kilómetros de nueva traza que, al igual que para las otras dos alternativas, se puede dividir en tres partes:

- La primera parte va desde el inicio hasta la boca sur del túnel del Aneto. Son 5110 metros de carretera que discurren a lo largo del valle de Benasque divididos entre la margen izquierda del río Ésera en el primer tramo y la margen derecha en un segundo tramo. En estos tramos se disponen 2 túneles de 650 y 30 metros, 3 puentes de 30, 175 y 230 metros (el segundo cruza de un lado al otro del Ésera), y una estructura antialudes

de 50 metros de longitud. Además, se disponen varios tramos de muros de escollera y de hormigón para sostener las tierras bajo la carretera. Hay que indicar, que los primeros 4400 metros son comunes a las tres alternativas, por lo no afectan en la elección de una u otra (el puente de 230 metros no se incluye en este tramo común).

-La segunda parte es el túnel principal o túnel del Aneto, el cual tiene una longitud de 9120 metros, con una pendiente del 2,9%, dos carriles y tráfico bidireccional (un carril por sentido). Se emboquilla en la parte española a una altura de 1430 metros, en la zona del llano de "Rosec", mientras que la entrada norte se sitúa a una altura de 1160 metros, junto a la central hidroeléctrica del Portillon, al fondo del valle de Lys (valle oeste de los tres posibles).

-La tercera parte son 10729 metros de trazado íntegramente en territorio francés. El recorrido describe el contorno del Valle de Lys por la margen izquierda del río, de mismo nombre, hasta que a los 5,2 kilómetros deja este valle y continúa por el de la Piquè, hasta llegar finalmente a la localidad de Bagnères-de-Luchon. En esta tercera parte hay 2 puentes de 105 y 110 metros, 3 pasos elevados de 130, 560 y 280 metros y un túnel de 160 metros de longitud. Además, existen varios tramos en los que la carretera se dispone en voladizo, así como otros en los que se colocan muros de hormigón y de escollera para sostenimiento de tierras bajo la carretera.

También aquí hay que indicar, que los últimos 10400 metros del trazado de la Alternativa 1 coinciden con el último tramo de la Alternativa 2 y que por tanto, cuando se comparan estas dos, dicho tramo no afecta en la decisión de una u otra (el puente de 105 metros no se incluye en el tramo común).

### **Alternativa 2**

La segunda alternativa consiste en 31400 metros de carretera de nuevo trazado, el cual se puede dividir en 3 partes:

-La primera parte de la carretera es el tramo que va desde el inicio hasta la entrada sur del túnel principal. Son 9585 metros de carretera que remontan el Valle de Benasque hasta llegar la zona de los "Llanos del Hospital". Como se ha comentado, los primeros 4400 metros son comunes a los de la Alternativa 1, pero a partir de allí se continúa un recorrido que incluye al menos un túnel de 230 metros, un puente de 100 metros y varias estructuras antialudes, en una carretera esencialmente de 3 carriles (dos de subida y uno de bajada).

-La segunda parte es el túnel principal, el cual tiene una longitud de 4620 metros, con una pendiente del 3%, dos carriles y tráfico bidireccional. El emboquille sur se encuentra en la ya mencionada zona de los "Llanos del Hospital" a una altitud de 1730 metros, mientras que la boca norte está en el Valle de Bounéu (valle central de los tres posibles) a una altura de 1585 metros.

-La tercera parte son 17240 metros de carretera que rodean el macizo de Lys por su cara norte perdiendo altura hasta llegar al fondo del Valle de Lys, a partir de donde coincide el trazado con el último tramo de la Alternativa 1. En el tramo que no es común a ambas alternativas se necesitan al menos 1 túnel de 220 metros, y tres puentes de 190, 150 y 100 metros. Además, se necesitan estructuras antialudes, y tramos en voladizo o con

pasos elevados. De la misma manera son necesarios muros de sostenimiento en casi toda la longitud del tramo.

### **Alternativa 3**

La Alternativa 3 consiste en 21890 metros de carretera de nuevo trazado, los cuales se dividen en tres partes:

-La primera parte va desde el inicio hasta la entrada sur del túnel del Aneto. Son 5110 metros, de los cuales los 4700 primeros coinciden con los de la Alternativa 1, tras los cuales se dispone un puente de 200 metros para cruzar el río Ésera y dar acceso al túnel.

-La segunda parte es el túnel principal, el cual tiene una longitud de 9240 metros con una pendiente del 3,2%, dos carriles y tráfico bidireccional. La boca sur se encuentra en el plano de "Rosec", igual que en la alternativa 1 pero en la otra margen del río, a una altitud de 1430 metros, mientras que la salida norte se encuentra a 1120 metros, en la entrada del Valle de la Glera (valle este de los 3 posibles), unos 100 metros por encima del llamado "Prat de Jouéu".

-La tercera parte son 7540 metros de trazado que recorren el Valle de Pique en paralelo, con los que se llega hasta la localidad de Saint-Mamet (junto a Bagnères-de-Luchon). En este tramo se incluyen tres puentes de 150, 110 y 315 metros, este último con una altura máxima de 55 metros sobre el fondo del río que sobrepasa. Además, son necesarios pasos elevados y zonas en voladizo, a las que hay que añadir estructuras antialudes y numerosos tramos con muros de sostenimiento.

De las tres alternativas, la alternativa 1 por las siguientes razones:

-Medioambiente. Realizar un menor impacto sobre flora y fauna, y su impacto visual también es menor, lo que compensa su mayor descompensación de tierras.

-Funcionalidad. Es igual de funcional que la alternativa 3, pero ambas mejoran a la alternativa 2, la cual se ve penalizada por la pérdida de viabilidad invernal, por el aumento del tiempo de viaje y por una mayor dificultad de trazado.

-Económicas. De nuevo empata con la alternativa 3, pero ambas mejoran a la alternativa 2 que, a pesar de ser la de menor coste de ejecución, genera un menor beneficio a medio y largo plazo por lo que disminuye su competitividad.

-Territoriales. La aceptación social es lo que finalmente decide que la alternativa 1 sea la escogida, ya que la alternativa 3 discurre por una zona en la que la presencia de infraestructuras actualmente es menor y por tanto comporta un mayor rechazo social, especialmente de grupos ecologistas franceses.

## 6.2 ALTERNATIVAS LOCALES

Tras haber escogido la Alternativa global 1, se puede observar que, para el tramo inicial de la carretera, se pueden proponer distintas alternativas de trazado. Estas alternativas suponen

principalmente divergencias en la localización de la Obra, y/o la presencia de unas estructuras u otras distintas, con las que dar continuidad a la vía de manera homogénea. Este tramo es el que va desde el P.K. 0+000 hasta el P.K. 2+200.

Se exige que todas las alternativas den un mismo nivel de servicio (D), y que tengan unas características geométricas que cumplan la normativa de trazado aplicada al tipo de carretera que se proyecta ( $V_p=80$  km/h).



IMAGEN 11. ALTERNATIVAS LOCALES

Como se puede observar, las 3 alternativas cubren un recorrido que finaliza en un mismo punto, pero lo hacen mediante trazados que discurren por distintas zonas, y para los cuales se necesitan distintas estructuras.

- La alternativa en azul tiene una longitud total de 2130 metros, en los que se incluyen 3 túneles de 160, 195 y 70 metros, y 2 puentes de 40 y 120 metros.

- La alternativa en verde tiene una longitud total de 2140 metros, entre los que se destacan 2 puentes de 85 y de 260 metros, y 2 túneles de 160 y 70 metros.

- La alternativa en rojo (finalmente escogida) tiene una longitud total de 2200 metros, en los que se disponen 2 puentes de 30 y 175 metros. Los primeros 1100 metros coinciden con los de la alternativa "verde".

De las 3 alternativas se escoge la alternativa roja por los siguientes motivos:

- Medioambientales. Junto a la alternativa verde son menos agresivas que la azul, ya que en descompensación de tierras o en impacto paisajístico.
- Económicos. La alternativa roja es la que presenta un menor coste claramente.
- Funcionales. En este aspecto la alternativa verde es ligeramente mejor que la roja por su sencillez en el trazado.
- Territoriales. La alternativa roja cuenta con una mayor aceptación social ya que genera menos problemas, especialmente durante la fase de construcción.

Por todo esto, se deduce que tanto la alternativa 1 a nivel global, como la alternativa roja a nivel local son las mejores opciones para el trazado de la carretera del presente Proyecto.

## 7. ESTUDIO DE TRÁFICO

En el Anejo 6. Estudio de tráfico, se realiza una prognosis de tráfico a partir de los datos de aforos que recopila la DGC para el año 2014 en todos aquellos tramos de carretera que están relacionados con la futura vía, ya que al ser de nuevo trazado es imposible tener aforos de esta nueva carretera. Entre ellos se tienen en cuenta las carreteras que dan acceso al lugar en que se construirá dicha carretera, y los pasos transfronterizos centrales que hay actualmente entre España y Francia.

La constitución de esta vía como conexión entre Francia y España, a priori no supondrá un aumento significativo en cuanto al número de viajeros y al transporte de mercancías que circula actualmente por los pasos centrales del Pirineo, sino que se producirá una redistribución del tráfico actual desde las distintas vías que ya existen hacia la nueva vía, aunque se prevé una generación de nuevo tráfico por motivos principalmente turísticos, o comerciales por proximidad.

Se realizan las siguientes asunciones para el cálculo del flujo de vehículos que recorrerá la carretera:

- Se atrae un 9% del tráfico de vehículos ligeros y motos que circula actualmente por los pasos centrales pirenaicos.
- Se atrae un 7% de los vehículos pesados que circulan por los pasos centrales pirenaicos.
- El nuevo tráfico generado será igual al 60% del existente en el tramo Bielsa-Aragnounet en cuanto a vehículos ligeros, y el 20% en lo que refiere a vehículos pesados.

Hay que indicar que este tramo es el más cercano y con unas características más similares a la carretera que aquí se proyecta.

Tomando los datos de aforos de la DGC de los pasos centrales y las estimaciones descritas, tenemos para la futura vía una IMD de 1755 vehículos, de los cuales 82 son vehículos pesados. Hay que indicar que estas son las IMD de la vía si hubiese estado construida en 2014, por lo que hay que evaluar la evolución temporal del tráfico.

Se espera que el año de puesta en servicio sea 2020 y, suponiendo una vida útil de 30 años, el año horizonte sea 2050. La previsión de crecimiento de tráfico para la carretera que se expone en este proyecto, resulta en las siguientes IMD y niveles de servicio.

Año	IMD (veh./día)	IMD <sub>p</sub> (veh./día)	Nivel de servicio
Referencia (2014)	1550	82	C
Puesta en servicio (2020)	1678	89	C
Horizonte (2050)	2577	136	D

TABLA 1. INTENSIDADES MEDIAS DIARIAS Y NIVELES DE SERVICIO EN EL AÑO DE REFERENCIA, DE PUESTA EN SERVICIO Y EN EL HORIZONTE

La Norma 3.1-IC de trazado, exige un nivel de servicio mínimo D para la hora de proyecto en el año horizonte de esta carretera. Por lo tanto, se aprecia que con las características con las que se ha diseñado esta carretera (y que se presentan a continuación) se cumplen los objetivos que se esperan de la misma.

## 8. TRAZADO

El trazado se ha diseñado con el objetivo de conseguir una carretera que posea las condiciones geométricas adecuadas para permitir una velocidad de circulación razonable bajo unas buenas condiciones de seguridad.

Hay que indicar que, como se trata de una carretera totalmente nueva, no está claro cuál será la Administración que gestionará la carretera, cuál será la denominación que recibirá, ni en que kilometraje se incluirá. Por lo tanto, en la totalidad del presente Proyecto, el kilometraje que comprende la carretera comienza desde el punto kilométrico 0 (P.K. 0+000) situado en su inicio en la parte española, hasta el punto kilométrico 24,959 (P.K. 24+959) en su parte inicial en Francia. Se seguirá esta numeración a lo largo de todo este proyecto, y al referirse a indicaciones relativas a la carretera (derecha, izquierda, subida, bajada, etc.) se darán según el sentido España-Francia.

El diseño de la carretera se ha realizado mediante el uso de los programas informáticos AutoCad e Istram. El segundo de ellos nos asegura que se cumplen los parámetros que exige a una carretera C-80 la Norma 3.1-IC, norma que sirve de referencia y es de aplicación en este proyecto.

La vía que se proyecta se clasifica como una carretera convencional, de calzada única, con accesos directos autorizados, en relieve muy accidentado e interurbana. Con una velocidad de proyecto de 80 km/h se denomina C-80 y se incluye dentro del grupo 2 de carreteras.

El trazado de esta carretera se ha proyectado en todos los casos con curvas de radio 270 metros o superior, con su correspondiente peralte, de manera que a lo largo de todo el trazado se pueda mantener una velocidad de 80 km/h. Las rectas por otra parte, cumplen en todo caso las longitudes máximas y mínimas marcadas por la norma (excepto en contadas ocasiones).

En cuanto al trazado en alzado, se tienen pendientes elevadas en la mayor parte del recorrido, con pendientes que llegan a unos máximos casi del 8%. En los túneles las inclinaciones no superan el 3%, menos en el caso del túnel 4 que llega hasta el 4%.

## 9. SECCIÓN TIPO

Por ser una carretera de calzada única, se proyectan dos carriles por calzada, uno por cada sentido de circulación, aunque no se incluye en esto los carriles adicionales o de cambio de velocidad. La sección tipo es la de una carretera convencional 1+1 tipo 7/10, formada por dos carriles de 3,5 metros, arcenes de 1 metro y bermas de 0,5 metros, cumpliendo así con la Norma 3.1-IC.

La sección tiene además una inclinación transversal del 2% en las rectas o coincidente con el peralte en las curvas.

En esta carretera, se consideran una serie de secciones especiales, con dimensiones distintas, sa cuales se explican a continuación:

-Túneles. Se disponen carriles con una anchura de 3,5 metros, arcenes laterales de 1 metro, y unas aceras elevadas de 75 centímetros. Para los túneles de cierta longitud (túnel de Senarta y túnel del Aneto) se dispone una zona intermedia con cebreado de 1 metro para la separación de los dos sentidos. Se aseguran una altura libre mínima de 5 metros en todas las zonas accesibles a los vehículos, y de 2 metros sobre las aceras.

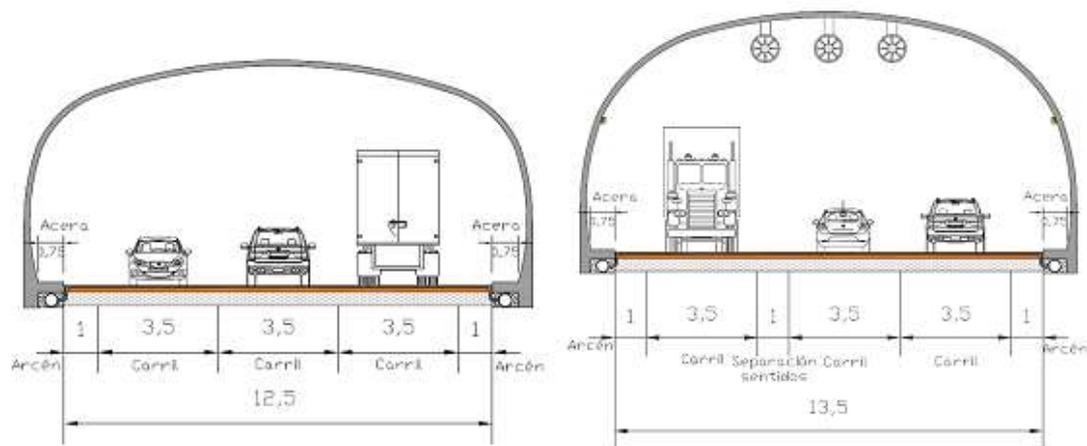


IMAGEN 12. SECCIÓN TIPO 2+1 EN TÚNEL CORTO Y LARGO

-Obras de paso. En las obras de paso de menos de 100 metros de longitud, se mantiene la anchura de calzada y los arcenes de la carretera.

Para obras de paso de más de 100 metros de longitud, se disponen carriles de 3,5 metros y arcenes de 1 metro, además del espacio necesario para implantar los sistemas de contención de vehículos, servicios y/o zonas de paso.

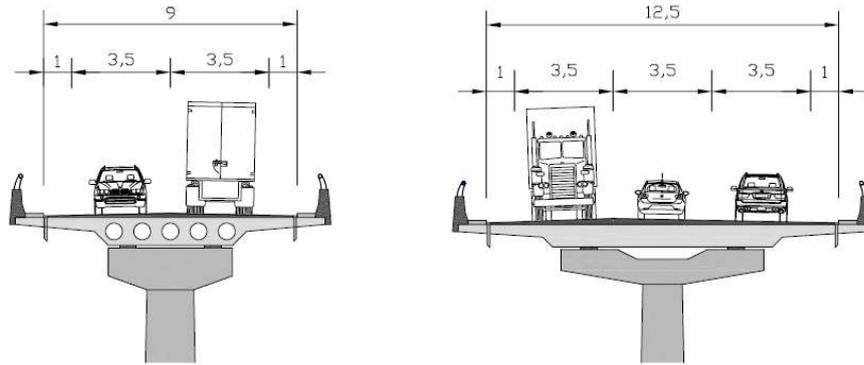


IMAGEN 13. SECCIONES EN OBRAS DE PASO TIPO 1+1 Y 2+1

-Carriles adicionales. En rampas con una pendiente elevada tal que supone la disminución del nivel de servicio de la carretera, se dispone un carril adicional en el sentido ascendente. También se dispone un carril adicional en aquellos tramos en los que la velocidad de los vehículos pesados baja de 40 km/h (rampas de pendiente mínima del 4,5-5%). Los carriles se añaden por la derecha del sentido de circulación (carril para circulación lenta), con una anchura igual a la del resto de carriles. Se dispone una zona de 100 metros de transición, tanto para aumentar el número de carriles como para disminuirlo.

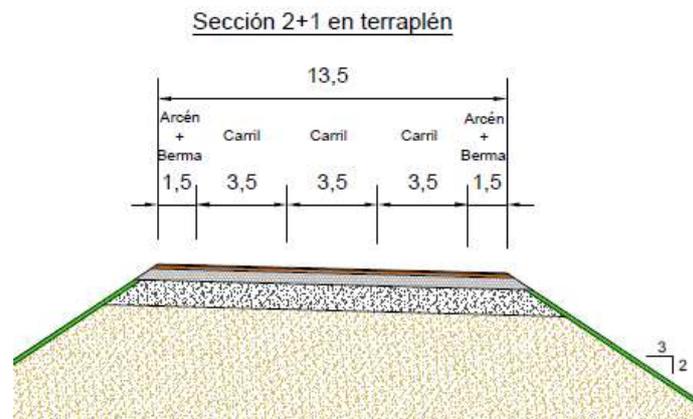


IMAGEN 14. SECCIÓN CON TRES CARRILES

## 10. ESTRUCTURAS

El trazado que aquí se proyecta, discurre por una orografía que exige la presencia de diversas estructuras con las que salvar los accidentes geográficos manteniendo la continuidad viaria, y teniendo en cuenta su impacto sobre el territorio.

Se trata de ocho obras de paso en las que se diferencian 5 puentes y 3 pasos elevados, secciones en voladizo, muros de hormigón y escolleras, y una estructura antialudes que hace las veces de paso inferior respecto a la carretera actual.

Hay que indicar, que se hace aquí una distinción entre puentes y pasos elevados, ya que, mientras los primeros sirven para salvar principalmente cauces de agua o grandes desniveles, los segundos surgen para evitar realizar unos desmontes de dimensiones desproporcionadas en

laderas de elevada pendiente lateral, la misma función que tienen las secciones con voladizo. Los pasos elevados tienen todos la misma sección de tablero.

En el Anejo 10. Estructuras se detalla más información, y en el Documento Nº 2. Planos, aparecen representadas, con sus dimensiones y localización.

**Obras de paso**

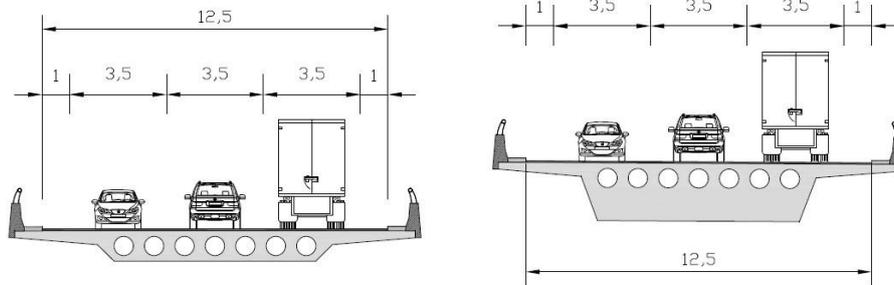


IMAGEN 15. SECCIÓN TIPO DEL PUENTE 1. IZQDA EXTREMO DE VANO, DCHA CENTRO DE VANO (COTAS EN METROS)

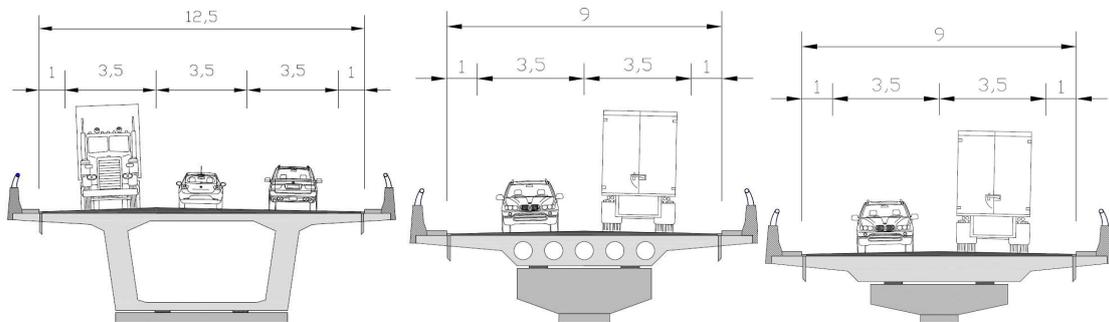


IMAGEN 16. DE IZQDA A DCHA SECCIÓN TIPO PUENTE 2, PUENTE 3 Y PUENTE 4 (COTAS EN METROS)

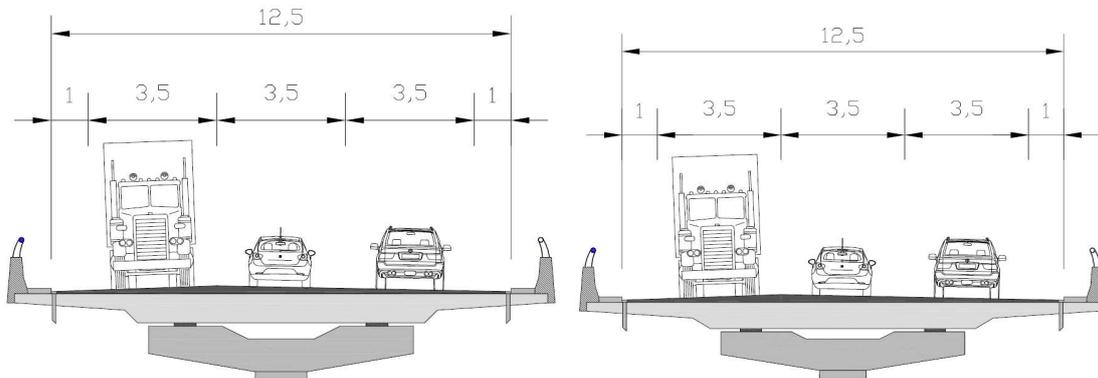


IMAGEN 17. SECCIÓN TIPO PUENTE 5 (IZQDA) Y PASOS ELEVADOS (DCHA) (COTAS EN METROS)

**Voladizos**

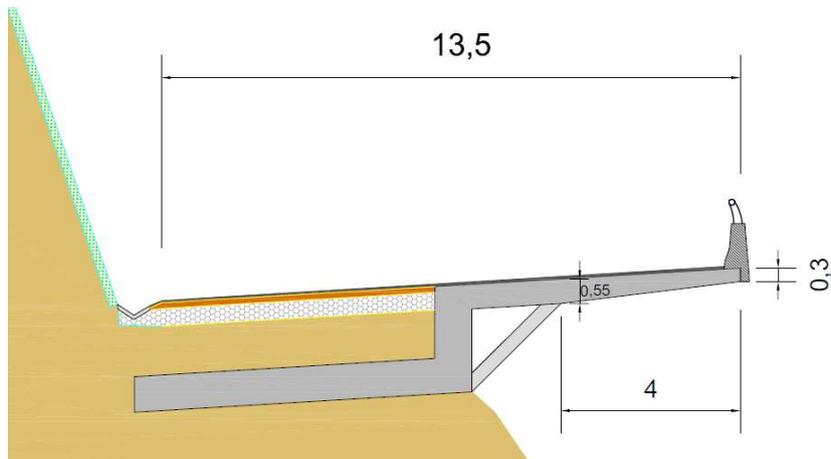


IMAGEN 18. SECCIÓN CON VOLADIZO (COTAS EN METROS)

**Muros**

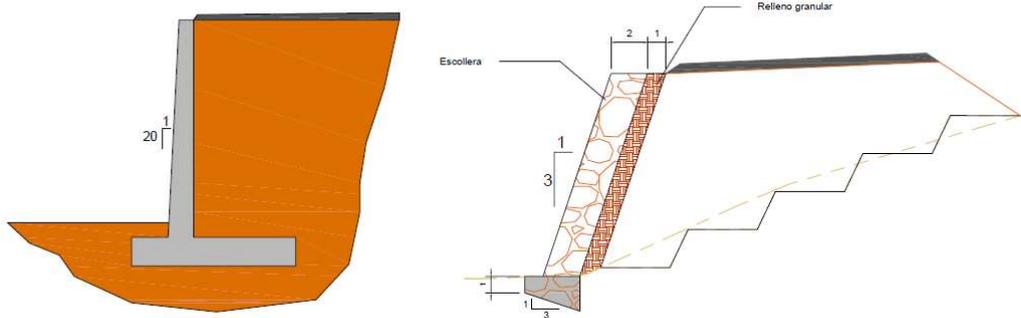


IMAGEN 19. SECCIÓN TRANSVERSAL MUROS DE HORMIGÓN Y DE ESCOLLERA

**Estructura antialudes**

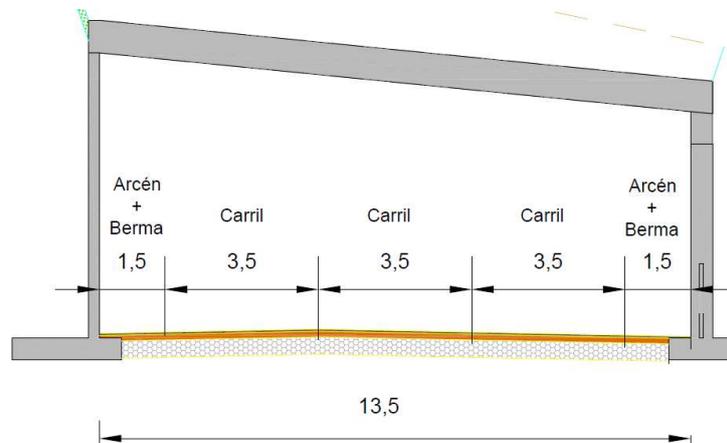


IMAGEN 20. SECCIÓN TRANSVERSAL ESTRUCTURA ANTIALUDES

## 11. TÚNELES

De la misma manera que ocurre con las estructuras, en este proyecto se incluyen túneles que permiten dar continuidad viaria al trazado, manteniendo las condiciones de seguridad y el nivel de servicio.

En este proyecto se disponen 4 túneles, de los que hay que destacar el túnel del Aneto, de 9120 metros de longitud y que permite atravesar el Pirineo mediante una carretera de buenas prestaciones.

En el Anejo 11. Túneles se incluye la información técnica relativa a estos túneles, y en el Documento N°2. Planos, se presentan sus dimensiones.

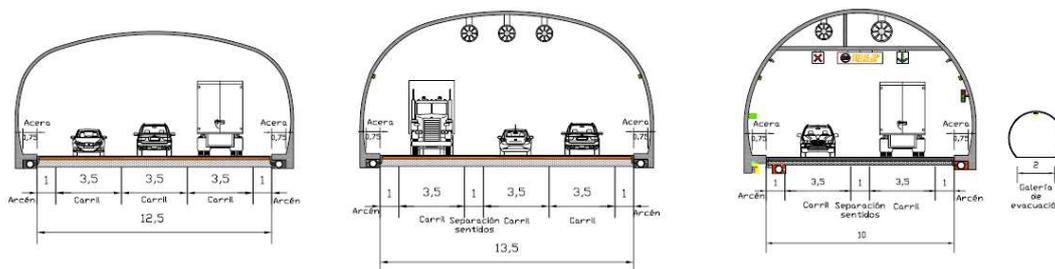


IMAGEN 21. SECCIÓN TÚNELES: IZQDA TÚNELES 1 Y 4, CENTRO TÚNEL DE SENARTA, DERECHA TÚNEL DEL ANETO

## 12. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Atendiendo a las características geotécnicas de los materiales que componen el suelo en el que se desarrolla la Obra, los taludes excavados pueden tener pendientes 1:1, 1:3 o 1: ∞ (H:V). En cuanto a los terraplenes, tienen en todo caso una pendiente lateral 3H:2V.

La excavación se realizará principalmente por medios mecánicos, pero en zonas de afloramientos plutónicos será necesario el uso de explosivos. Muy similar es el caso de las excavaciones en los túneles, en las que se reserva el uso de explosivos para las rocas ígneas.

Se necesitan aportes de materiales pétreos en los siguientes casos:

- Firmes. Se necesita disponer zahorras artificiales como capa de base a lo largo de todo el trazado (excepto en las obras de paso).
- Muros de escollera. Se componen de grandes bloques de piedras, combinados con otros de menor tamaño.
- Rellenos localizados. En las cimentaciones, en el trasdós de los muros de escollera y en las zanjas drenantes se necesitarán materiales granulares adecuados a su uso.

El cálculo de los volúmenes de materiales disponibles y necesarios se expone toda la información en el Anejo 8. Movimiento de tierras, pero se puede apreciar en la tabla 2, el balance de tierras.

Material	Uso en obra	Disponible (m <sup>3</sup> )	Necesario (m <sup>3</sup> )	Balance (m <sup>3</sup> )
Tierra vegetal	Revegetación de taludes	41543	35869	5674
Suelo seleccionado (2)	Terraplén Rellenos localizados	362732	427268	914674
Suelo adecuado (1)	Terraplén Rellenos localizados	979210		
Suelo tolerable (0)	Terraplén	84945	-	84945
Zahorra artificial	Subbase de firme	0	84977	-84977
Escollera	Muros	-	17350	-

TABLA 2. BALANCE DE TIERRAS

### 13. FIRMES Y PAVIMENTOS

Según los resultados obtenidos en el estudio de tráfico (IMD<sub>P</sub> por carril de 73 vehículos) y atendiendo a las indicaciones de la norma 6.1-IC Secciones de firme, la carretera se diseña para una categoría de tráfico pesado T32. Para esta categoría de tráfico se decide disponer una explanada de categoría E1.

El anejo de geología nos define los tipos de suelo que tenemos a lo largo de la Obra. Principalmente nos encontramos con suelos adecuados (1) aunque localmente se pueden hallar suelos seleccionados (2) o tolerables (0). Los suelos adecuados (1) conforman una explanada tipo E1, por lo que sirven directamente como explanada para nuestra carretera. Los suelos seleccionados (2) también sirven (forman explanada E2), mientras que los suelos tolerables deben recubrirse con 60 centímetros de suelos adecuados o 45 centímetros de suelos seleccionados.

Se ha escogido una sección de firme tipo 3221 con las siguientes características:

Capa	Tipo	Espesor (cm)
<b>Rodadura</b>	AC16 surf 70/100 S	5
<b>Riego de adherencia</b>	C60B3 ADH	-
<b>Base</b>	AC32 base 70/100 S	13
<b>Riego de imprimación</b>	C60BF4 IMP	-
<b>Base</b>	Zahorra artificial	40
<b>Explanada</b>	E1	> 100

TABLA 3. SECCIÓN TIPO 3221

En los tramos de explanada 2 se reduce a 10 centímetros la capa base de mezcla bituminosa y a 35 la de zahorras artificiales.

Existen excepciones como es el caso de las obras de paso y voladizos, y el túnel del Aneto:

- En las obras de paso y en los voladizos se dispone una capa de rodadura compuesta de mezcla bituminosa de tipo semidenso (AC22 surf 70/100 S), con un espesor de 6 centímetros sobre la losa de hormigón, la cual recibe un riego de imprimación.

- La normativa de seguridad de túneles, recomienda el uso de pavimentos de hormigón con aditivos colorantes en túneles de más de 1000 metros, como es el caso del túnel del

Aneto. El pavimento es una capa de 21 centímetros de hormigón en masa tipo HF-4,0, con juntas sin pasadores, situado sobre una base de 20 centímetros de zahorras artificiales. Al hormigón se le aplica superficialmente un riego de curado para conseguir un correcto fraguado.

## 14. DRENAJE

La construcción de esta carretera conforma una barrera que interrumpe el drenaje natural del terreno. Para evitar esto, se estudia como es la hidrología del área afectada, y se diseñan un conjunto de elementos, adecuadamente dispuestos para darle permeabilidad hidráulica a la vía. Así mismo, se debe gestionar el agua que precipita directamente sobre el área ocupada por la infraestructura.

En el Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje están expuestos los cálculos de volúmenes de escorrentía que se recogen y han de evacuarse, y se indican los elementos que se usan para tal fin. Para ello se ha seguido la metodología recogida en la Instrucción 5.2-IC.

Se definen un total de 61 cuencas interceptadas por el trazado, a las cuales se les da continuidad hidrológica mediante cunetas triangulares de pie de desmonte, cunetas en U para la coronación de desmonte y los pies de relleno, bajantes y un total de 66 obras de drenaje transversal.

Para las obras de paso se ha diseñado un sistema de cunetas e imbornales para evacuar las aguas que precipitan directamente sobre ellas.

En los túneles se disponen colectores de PVC de 400 mm de diámetro bajo cada una de las aceras laterales.

## 15. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

En el Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensa se define la señalización horizontal y vertical, los elementos de balizamiento y los sistemas de defensa utilizados en este proyecto. Para su diseño se han seguido las siguientes normativas y documentos:

- Norma 8.1-IC Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC Marcas viales.
- Norma 8.3-IC Señalización de Obras.
- Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.
- Orden Circular 309/90 C. y E. sobre hitos de arista.

## 16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las grandes obras públicas y privadas remodelan completamente el territorio en el que se inscriben, tanto desde el punto de vista físico, como desde aspectos sociales, ambientales y

económicos. Por ello, surge la necesidad de tener en cuenta todos estos aspectos a la hora de realizar un proyecto constructivo como el que aquí se presenta.

En el Anejo 13. Estudio de impacto ambiental se evalúan los recursos disponibles en el área de proyecto, se estudia cómo se ven afectados por la obra durante las fases de ejecución y de explotación, y se exponen las soluciones adoptadas para evitar afecciones negativas, y/o minimizar sus efectos

A modo de resumen, se presenta a continuación una tabla indicando la afección realizada sobre las distintas partes del medio ambiente durante cada una de las dos fases, ejecución y explotación de la Obra, indicando su carácter positivo o negativo con un signo + o -, así como la magnitud del impacto (los espacios en blanco indican que no se produce impacto, ni positivo ni negativo).

Medio ambiente	Magnitud	
	Construcción	Explotación
Calidad atmosférica	- Moderada	- Compatible
Niveles sonoros	- Compatible/Moderada	- Moderada
Geología	- Compatible	
Suelos	- Moderada	
Hidrología	- Moderada	- Compatible/Moderada
Hidrogeología	- Moderada	
Fauna	- Moderada	- Compatible
Flora	- Moderada	- Compatible
Demografía y ocupación laboral	+ Compatible	+ Compatible/Moderada
Usos del suelo	- Compatible	
Seguridad	- Moderada	+ Moderada/Severa
Recursos culturales	- Moderada	
Paisaje	- Severa/Moderada	

TABLA 4. IMPACTOS PRODUCIDOS SOBRE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL MEDIO

## 17. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo 14 se expone el plan diseñado para gestionar los residuos que se derivan como consecuencia de la ejecución de la obra descrita en este proyecto. El objetivo es proponer un marco de actuaciones que consiga la mínima incidencia en el medio ambiente, y maximice la eficiencia económica del conjunto de operaciones relacionadas con el uso y tratamiento de los residuos.

En este plan se priorizan las acciones a realizar sobre los residuos según el orden que aparecen en esta lista.

- Prevención y minimización de residuos generados.
- Preparación de materias para su reutilización.
- Valoración y reciclado.
- Valorización energética.
- Eliminación.

Se ha estimado un presupuesto destinado a la gestión de residuos por comparativa con obras similares a la aquí proyectada. Se incluye en el presupuesto de ejecución material como una partida alzada que asciende a 550.000 € (QUINIENTOS CINCUENTA MIL).

## 18. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

El trazado de la carretera discurre por los términos municipales de Benasque, Cazeaux-de-Larboust, Castillon-de-Larboust, Saint-Aventin y Bagnères-de-Luchon. Observando los planes de ordenación urbanística de estos municipios (algunos compartidos entre ellos) se aprecia que los terrenos que ocupa la Obra se clasifican como suelo no urbanizable.

Aplicando la Ley de Carreteras, la superficie total a expropiar es de 325470 m<sup>2</sup> (32,5 ha). Además, se ocuparán temporalmente un total de 95504 m<sup>2</sup> para acopios e instalaciones de la Obra. En el Anejo 15. Expropiaciones y servicios afectados se indica que parte de estos terrenos pertenece a cada municipio.

Los terrenos ocupados están constituidos en su totalidad por prados sin explotar o por bosques que actualmente no reportan ningún tipo de beneficio. Se estima una tasación de los terrenos expropiados por un valor de 0,2 €/m<sup>2</sup> y de 0,02 €/m<sup>2</sup> a los terrenos ocupados temporalmente.

Por tanto, el coste total de las expropiaciones y de las ocupaciones temporales asciende a SESENTA Y SIETE MIL CUATRO CON OCHO CÉNTIMOS (67004,08 €).

En cuanto a los servicios afectados, no se ha podido conseguir la información necesaria que confirme la totalidad de servicios que puedan verse afectados, pero las visitas personales realizadas a la zona del Proyecto permiten asegurar que la carretera intercepta una línea eléctrica aérea de ENDESA y una línea eléctrica subterránea de Electricité de France.

Se presupuesta una partida alzada para reposición de servicios que asciende a 65000 € (SESENTA Y CINCO MIL).

## 19. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DE LAS OBRAS

En el Anejo 16. Organización y Plan de Obra se describe la organización de las distintas actividades de la obra y se indican los plazos en los que se realiza cada una de las actividades. Se expone tanto la duración como el orden en que se ejecuta cada una de las tareas.

La Obra se ha dividido en 5 fases generales, a las que se les añaden los trabajos comunes a todas ellas (excepto la Fase 1). Estas 5 grandes fases son:

-Fase 1. Ejecución del túnel del Aneto.

-Fase 2. Movimientos de tierras y ejecución de estructuras entre los P.K. 17+960 y 24+959. Incluye los tres Pasos elevados, el Puente 5, y el Túnel 4, además de voladizos y muros.

-Fase 3. Movimientos de tierras y ejecución de estructuras entre los P.K. 0+400 y 2+070. Incluye el Puente 1, el Puente 2 y el Túnel 1, además de muros.

-Fase 4. Movimientos de tierras y ejecución de estructuras entre el P.K. 0+000 al 0+400, y desde el 2+070 al 5+000. Incluye el Túnel de Senarta, el Puente 3 y la estructura antialudes, además de muros.

-Fase 5. Movimiento de tierras y ejecución de estructuras entre los P.K.14+270 y 17+960. Incluye el Puente 4, además de muros.

La Fase 1 da inicio y fin al conjunto de la Obra. En paralelo se van ejecutando las fases 2, 3, 4 y 5 siguiendo este orden, sin comenzar una hasta que se haya finalizado la anterior. El drenaje transversal se coordina con los movimientos de tierra, por lo que se puede incluir dentro de las fases.

Al finalizar la Fase 5, se desarrollan los trabajos comunes a las cuatro, según el orden que sigue: drenaje longitudinal, pavimentación, señalización, balizamiento y defensas, medidas correctoras y desmantelamiento.

Se aplicarán medidas de seguridad y salud, reducción de impacto ambiental y control de calidad de principio a final de la Obra.

Se estima una duración total de la Obra de 30 meses (901 días).

## 20. SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo al artículo 4º del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se ha redactado el Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud.

El Estudio de Seguridad y Salud tiene el objetivo de establecer unas bases técnicas, con las que fijar los parámetros de la prevención de riesgos profesionales durante la realización de los trabajos de ejecución de las obras del Presente proyecto.

El estudio está compuesto por: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones Particulares y Presupuesto, el cual se ha incluido como partida alzada al Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

El importe de la aplicación del estudio de Seguridad y Salud asciende a un total de 1.785.021,30 (UN MILLÓN SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL VEINTIUNO CON 30 CÉNTIMOS).

## 21. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

De acuerdo con las prescripciones para la realización de proyectos constructivos, se ha redactado el Anejo 19. Plan de control de Calidad. Este Plan se ha realizado partiendo de la relación de partidas de obra del presente proyecto y de su medición. se establece el Control de Calidad para la ejecución de las obras, y se señala las unidades objeto de control, así como el tipo, la frecuencia y la cantidad de ensayos a realizar.

El presupuesto del Plan de Control de Calidad asciende a la cantidad de 3.067.353,65 € (TRES MILLONES SESENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS), lo que supone aproximadamente un 2,00% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra (IVA excluido).

## 22. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

La justificación de precios de este Proyecto se basa en el banco de precios BEDEC, del ItEC, elaborado con los costes de mano de obra, maquinaria y materiales presentes en el mercado. Tal como se recoge en el Anejo 18. Justificación de precios, se ha aplicado unos costes indirectos del 5%, el mínimo para todo tipo de obra.

## 23. RESUMEN DEL RESUPUESTO

Aplicando los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios y en las mediciones del Proyecto, y teniendo en cuenta las Partidas Alzadas, se obtiene el siguiente Presupuesto de Ejecución Material (PEM):

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....128.880.405,32€**

Añadiendo al PEM los porcentajes correspondientes a los Gastos Generales, el Beneficio Industrial y el IVA, se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Contrata:

13 % Gastos generales .....16.754.452,69 €

6 % Beneficio industrial .....7.732.824,32 €

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA EXCLUIDO) 153.367.682,33 €**

21 % IVA .....32.207.213,29 €

**TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA CON IVA INCLUIDO 185.574.895,62 €**

A efectos del conocimiento de la Administración se ha añadido al importe anterior el valor correspondiente a las indemnizaciones por ocupación de terrenos y al plan de control de calidad:

EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES.....67004,08 €

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....3.067.353,65 €

**PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 188.709.253,32 €**

El presupuesto de este proyecto para el Conocimiento de la Administración (PCA) asciende a CIENTO OCHENTA Y OCHO MILLONES SETECIENTOS NUEVE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

## 24. REVISIÓN DE PRECIOS

En cumplimiento del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, de los artículos 77, 78, 79, 80, 81 y 82 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público, por tratarse de un contrato de obra en el que el término de ejecución excede los doce (12) meses, tiene revisión de precios.

En cumplimiento del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las formulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas; y el artículo 103 del Real Decreto 2/2000 de 16 de junio de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE 06/20/2000): será necesario aplicar unas fórmulas-tipo de actualización como mecanismo de revisión de precios en el presente proyecto.

Del Anexo II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre se extraen las fórmulas de actualización que siguen:

### FÓRMULA 111. Estructuras de hormigón armado y pretensado

$$K_t = 0,01A_t/A_0 + 0,05B_t/B_0 + 0,12C_t/C_0 + 0,09E_t/E_0 + 0,01F_t/F_0 + 0,01M_t/M_0 + 0,03P_t/P_0 + 0,01Q_t/Q_0 + 0,08R_t/R_0 + 0,23S_t/S_0 + 0,01T_t/T_0 + 0,35$$

### FÓRMULA 131. Instalaciones en túneles

$$K_t = 0,01B_t/B_0 + 0,04C_t/C_0 + 0,02E_t/E_0 + 0,03F_t/F_0 + 0,03P_t/P_0 + 0,01Q_t/Q_0 + 0,02R_t/R_0 + 0,3S_t/S_0 + 0,25T_t/T_0 + 0,05U_t/U_0 + 0,24$$

### FÓRMULA 141. Construcción de carreteras con firmes de mezclas bituminosas

$$K_t = 0,01A_t/A_0 + 0,05B_t/B_0 + 0,09C_t/C_0 + 0,11E_t/E_0 + 0,01M_t/M_0 + 0,01O_t/O_0 + 0,02P_t/P_0 + 0,01Q_t/Q_0 + 0,12R_t/R_0 + 0,17S_t/S_0 + 0,01U_t/U_0 + 0,39$$

### FÓRMULA 161. Señalización horizontal de carreteras

$$K_t = 0,14E_t/E_0 + 0,33Q_t/Q_0 + 0,01S_t/S_0 + 0,08V_t/V_0 + 0,44$$

### FÓRMULA 171. Señalización vertical y balizamiento

$$K_t = 0,04A_t/A_0 + 0,02C_t/C_0 + 0,02E_t/E_0 + 0,12P_t/P_0 + 0,01R_t/R_0 + 0,5S_t/S_0 + 0,29$$

### FÓRMULA 172. Barreras metálicas de seguridad

$$K_t = 0,02C_t/C_0 + 0,03E_t/E_0 + 0,02P_t/P_0 + 0,01R_t/R_0 + 0,73S_t/S_0 + 0,19$$

Símbolo	Material
<b>A</b>	Aluminio
<b>B</b>	Materiales bituminosos
<b>C</b>	Cemento
<b>E</b>	Energía
<b>F</b>	Focos y luminarias
<b>M</b>	Madera
<b>O</b>	Plantas
<b>P</b>	Productos plásticos
<b>Q</b>	Productos químicos
<b>R</b>	Áridos y rocas
<b>S</b>	Materiales siderúrgicos
<b>T</b>	Materiales electrónicos
<b>U</b>	Cobre
<b>V</b>	Vidrio

TABLA 5. MATERIALES BÁSICOS A INCLUIR EN LAS FÓRMULAS DE REVISIÓN DE PRECIOS

## 25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento de los artículos 25, 26, 27, 28, 29, 36 y 133 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y del artículo 54 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contactos del Sector Público, a continuación se propone la clasificación que debe ser exigida a los Contratistas para admitirlos en la licitación de la ejecución de estas obras:

Grupos		Subgrupos		Categoría
A	Movimientos de tierras	1	Desmontes	E
		2	Explanaciones	C
		5	Túneles	F
B	Puentes, viaductos y grandes estructuras	2	Hormigón armado	F
		3	Hormigón pretensado	F
G	Viales y pistas	3	Firmes de hormigón hidráulico	D
		4	Firmes de mezclas bituminosas	F
I	Instalaciones eléctricas	1	Alumbrado e iluminación	C
K	Especiales	4	Pinturas	C
		6	Jardinería y plantaciones	D

TABLA 6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA SEGÚN ACTIVIDAD

## 26. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍAS

El plazo de ejecución será aproximadamente 30 meses (129 semanas), de acuerdo con el plan de obra previsto. No obstante, el Contratista fijará el plazo de ejecución contractual y de obligado cumplimiento en su oferta. Este plazo estimado debe estar debidamente justificado, y debe contar con plazos parciales de finalización de las principales unidades de obra previstas en el presente Proyecto.

Una vez realizada la recepción provisional se inicia el plazo de garantía, durante el cual la infraestructura estará en funcionamiento, y los gastos originados por los desperfectos serán a cargo del contratista. Este plazo de garantía se extenderá a lo largo de un año, momento en el que se producirá la recepción definitiva y la devolución de la fianza al contratista, una vez

descontados los costes derivados de los desperfectos durante el plazo de garantía u otras sanciones de carácter administrativo.

## 27. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del artículo 127 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y del artículo 107 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público, se manifiesta que el proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el artículo 125 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, ya que contiene todos y cada uno de los elementos que son precisos para la realización de la obra tratada en el proyecto constructivo de “Conexión internacional de la A-139 en Benasque con la D-125 en Bagnères-de-Luchon”. Una vez verificada la correcta ejecución de las obras previstas, es susceptible de ser entregada al uso general.

## 28. DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO

El presente proyecto está compuesto por los siguientes documentos:

### **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

#### **-Memoria**

#### **-Anejos a la memoria**

- Anejo 1. Razón de ser del Proyecto
- Anejo 2. Cartografía y topografía
- Anejo 3. Geología y geotecnia
- Anejo 4. Estudio de alternativas
- Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje
- Anejo 6. Estudio de tráfico
- Anejo 7. Trazado
- Anejo 8. Movimientos de tierras
- Anejo 9. Firmes y pavimentos
- Anejo 10. Estructuras
- Anejo 11. Túneles
- Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas
- Anejo 13. Estudio de Impacto Ambiental
- Anejo 14. Plan de Gestión de Residuos
- Anejo 15. Expropiaciones y servicios afectados
- Anejo 16. Organización y Plan de Obra
- Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud (Documentos 1 a 4)
- Anejo 18. Justificación de precios
- Anejo 19. Plan de control de calidad
- Anejo 20. Presupuesto para el conocimiento de la Administración

**DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**

1. Índice y situación
2. Ortoplanta
3. Planta topográfica
4. Perfiles longitudinales
5. Secciones tipo
6. Perfiles transversales
7. Túneles
8. Obras de paso
9. Voladizos
10. Muros
11. Salvaludes
12. Drenaje
13. Señalización balizamiento y defensas

**DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

Pliego de condiciones técnicas

**DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

Mediciones  
Cuadro de precios nº 1  
Cuadro de precios nº 2  
Presupuesto  
Resumen del Presupuesto  
Última hoja

## 29. CONCLUSIÓN Y FIRMA

Considerando que el Proyecto queda totalmente definido en los documentos adjuntos y que permite la completa ejecución de las obras previstas en el Proyecto de conexión internacional de la A-139 en Benasque con la D-125 en Bagnères-de-Luchon, se realiza la entrega del presente Proyecto.

Barcelona, Septiembre 2016

Autor del Proyecto

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'David', with a stylized flourish extending to the right.

DAVID JAQUET CERA

# ANEJOS

# ANEJO 1. RAZÓN DE SER DEL PROYECTO

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. LOCALIZACIÓN.....	3
2.1 ÁMBITO LOCAL.....	3
2.2 ÁMBITO REGIONAL.....	5
3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	6
4. SITUACIÓN ACTUAL.....	8
4.1 CARRETERAS LOCALES.....	8
4.2 CARRETERAS REGIONALES .....	8
5. RAZÓN DE SER DEL PROYECTO.....	9
5.1 RAZONES LOCALES .....	10
5.2 RAZONES REGIONALES.....	11
6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA.....	11

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presentan las razones que motivan la construcción de la infraestructura que aquí se proyecta. Se expone la localización de la obra, una breve cronología de las reivindicaciones históricas que se realizaron a favor de la ejecución de esta obra, se presenta el estado actual de las vías de comunicación en las áreas que se ven afectadas por el proyecto, y se analizan los beneficios que supone la construcción de esta nueva carretera, tanto a nivel local como regional.

## 2. LOCALIZACIÓN

La localización de la obra que se describe en este proyecto se encuentra en el Pirineo central, en el enclave donde encontramos las mayores altitudes de la cordillera. Se desarrolla entre los términos municipales de los dos pueblos de Benasque y Bagnères-de-Luchon, además de atravesar también los términos de Cazeaux-de-Larboust, Castillon-de-Larboust y Saint-Aventin, si bien en estos últimos tres la nueva vía no pasa cerca del núcleo poblacional por lo que podemos decir que no tendrá tanta influencia sobre ellos. Por ello, se describen a continuación los dos pueblos desde los que sale y llegará el nuevo tramo de carretera.

### 2.1 ÁMBITO LOCAL

-Benasque es un municipio situado en la comarca de la Ribagorza, en la provincia de Huesca (Aragón). Su población es de 2090 habitantes y abarca una superficie de 233,20 km<sup>2</sup> lo que nos resulta en una densidad de población de 9,22 hab/km<sup>2</sup>. El municipio de Benasque incluye otras dos poblaciones, Cerler y Anciles, la primera de ellas conocida por albergar una estación de esquí con el mismo nombre.

Está situado a una altitud 1138 msnm, junto al río Ésera. Aguas arriba del mismo río nos encontramos con el embalse de Paso Nuevo mientras que aguas abajo tenemos el embalse de Linsoles. La altura máxima del término municipal se alcanza en la cima del pico Aneto con 3404 msnm.

Nos encontramos pues en un territorio de alta montaña, con grandes desniveles, laderas con pendientes importantes y altitudes elevadas. Esto supone que el clima de la zona sea el habitual en zonas montañosas del Pirineo, con veranos templados e inviernos fríos en los que son frecuentes las precipitaciones en forma de nieve y las heladas están casi siempre presentes durante la noche y parte del día.

La zona presenta un alto interés paisajístico y ecológico tanto de flora como de fauna. Debido a ello, parte de la superficie del municipio se encuentra incluida en el Parque Natural Posets-Maladeta así como en el Monumento natural de los Glaciares-Pirenaicos. Este parque natural está también catalogado como lugar de importancia comunitaria (LIC) y zona de especial protección para las aves (ZEPA) de la red Natura 2000.

La economía principal de Benasque es el turismo, que permite integrar a un 89% de la población ocupada en el sector servicios. Sus principales atractivos son la estación de esquí de Cerler (ya mencionada), una estación de esquí nórdico (Llanos del Hospital) y el conjunto de cimas

## Anejo 1. Razón de ser del Proyecto

montañosas y valles, junto a una gran variedad de lagos, ríos y un amplio catálogo de flora y fauna, en algunos casos endémica de este paraje, conformando un destino turístico único.

-Bagnères-de-Luchon es un municipio (o commune en francés) situado en el departamento del Haute-Garonne, en la región del Languedoc-Rousillon-Midi-Pyrénées. Cuenta con una población de 2533 habitantes y abarca una superficie de 52,80 km<sup>2</sup>, resultando en una densidad de población de 48 hab/km<sup>2</sup>.

Está situado a una altitud de 630 msnm y es atravesada por el río Pique. La altitud máxima de esta comuna es de 2737 msnm.

Igual que en el caso de Benasque, nos encontramos en un territorio de alta montaña con unas pendientes todavía más pronunciadas, grandes desniveles e importantes altitudes, aunque algo menores. Encontramos también un clima de alta montaña, de veranos templados e inviernos fríos con abundantes nevadas.

El territorio cubierto tiene un alto interés, tanto ecológico como paisajístico, motivos tales por los que se encuentra catalogado en parte como lugar de importancia comunitaria LIC (SIC, “site d’importance communautaire”) y zona de protección especial (ZPS, “zones de protection spéciale”).

A escasos kilómetros del núcleo de población se encuentra la estación de esquí de Supebagnères, y un importante balneario de aguas termales. Si añadimos la enorme variedad de espacios de gran belleza paisajística y ecológica de la zona, cabe esperar que el turismo juegue un rol importante en la economía de Luchon, y así es, teniendo un 89% de la población activa ocupada en el sector servicios. Sin embargo, en este caso más de la mitad de estos trabajadores ocupa puestos como funcionarios de las distintas administraciones, por lo que no es tan acusada la influencia del turismo en la economía de la comuna como lo es en caso de Benasque.



Imagen 1. Localización de Benasque y Bagnères-de-Luchon, con la nueva carretera en amarillo (Google Maps)

# Anejo 1. Razón de ser del Proyecto

## 2.2 ÁMBITO REGIONAL

Si nos fijamos en una visión más global del proyecto, podemos ver que este se encuentra exactamente a mitad camino entre las ciudades de Zaragoza y Toulouse (Imagen 2), ambas de gran importancia con áreas metropolitanas de poblaciones superiores al medio millón de habitantes. Pero lo que las hace realmente importantes, es su condición de nudo logístico y de comunicaciones.

En el caso de Zaragoza vemos que la ciudad está muy bien comunicada mediante autovía y autopista (Imagen 3), tanto con Madrid como con Barcelona, Bilbao y Valencia (Puerto de Sagunto). También se comunica con estas cuatro ciudades mediante líneas de ferrocarril (en el caso de Madrid y Barcelona tiene además una línea de alta velocidad). Además, cuenta con un aeropuerto (Garrapinillos) que tiene una gran experiencia en el transporte de mercancías, siendo en este apartado el tercero de España. Añadido a su alto grado de comunicación, merece la pena destacar que tiene varias plataformas logísticas, siendo una de ellas (PLAZA) la mayor del sur de Europa, lo que definitivamente convierte a Zaragoza en una ciudad muy apta como nudo logístico y de comunicaciones, así como para la implantación de industria.

En el caso de Toulouse tenemos más de lo mismo (Imagen 3), conectada por autovías y autopistas con París, Burdeos, Lyon, Narbona-Montpellier, además de las fronteras sudeste y sudoeste. En las mismas direcciones y destinos encontramos líneas de ferrocarril convencional, y se prevé la apertura próxima de la línea de alta velocidad Burdeos-París que mejorará sustancialmente el transporte entre Toulouse y la capital francesa. La ciudad también cuenta con un aeropuerto (Toulouse-Blagnac) de gran importancia. Igual que en el caso anterior, se nos presenta Toulouse como una ciudad con un gran potencial como nudo comercial.

Añadido a las ya citadas virtudes como ciudades, hay que añadir que ambas tienen una importante industria, la cual necesita tener buenos medios y vías de transporte para importar y exportar mercancías.

Zaragoza tiene una importante industria automovilística, de electrodomésticos y de alimentación (además de otras); mientras que en Toulouse destaca una industria aeronáutica y espacial puntera a nivel europeo, además de industrias químicas, electrónicas y farmacéuticas.

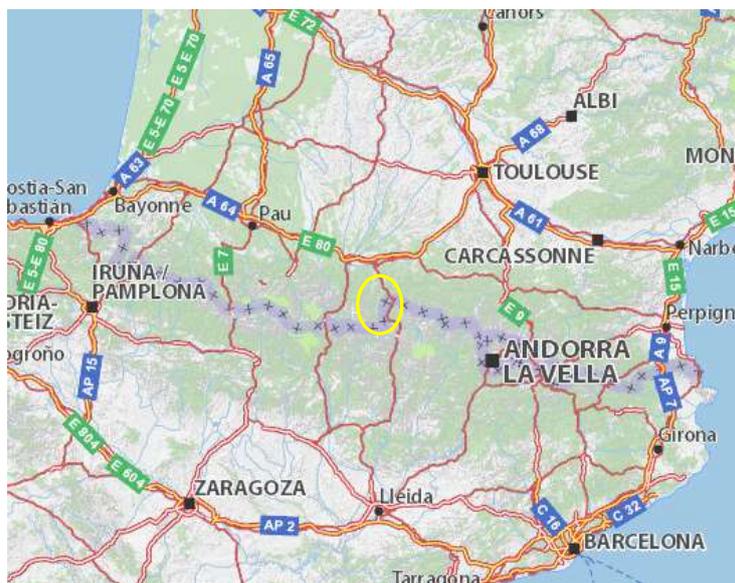


Imagen 2. Carreteras principales entre España y Francia, y localización de este proyecto en amarillo (Guía Michelin)

## Anejo 1. Razón de ser del Proyecto



Imagen 3. Carreteras que conectan con Zaragoza y con Toulouse, rojo autopistas y amarillo autopistas (Guía Michelin)

### 3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Nos encontramos en una zona, que a lo largo de la historia ha servido como paso natural de montaña para permitir las comunicaciones entre España y Francia. Sin embargo, estas comunicaciones eran por caminos de montaña que apenas permitían un pequeño comercio mayoritariamente local, así como un cierto contrabando. Los caminos históricos superaban puertos de montaña, en la mayoría de ocasiones de más de 2000 metros de altitud, que permitían unir valles adyacentes.

El Valle de Benasque históricamente estuvo relativamente aislado tanto por el norte como por el sur. Sin embargo, esto no implica que no hubiese iniciativas o propuestas para romper este aislamiento.

Ya en 1850, se plantea la construcción de una vía de comunicación entre España y Francia. Se pretende que esta vía atraviese Francia por su centro hasta llegar a París en línea recta. Con estas premisas, se observa que el recorrido más corto es atravesando el Pirineo por su parte central, pasando (entre muchas otras) por las localidades de Benasque y de Bagnères-de-Luchon. Por lo tanto, ambas naciones buscan un acuerdo de conformidad para realizar dicha vía (acuerdo que nunca llega de manera definitiva).

En 1857, con la aparición de los ferrocarriles en la escena española de la época, se contempla la posibilidad de la construcción de una vía férrea de gran recorrido a través del valle de Benasque. Al año siguiente, 1858, Ignacio Cornel, alcalde de Benasque, mantiene correspondencia con el Director Jefe de Comunicaciones del Haute-Garonne y con el alcalde de Luchón con la idea de

## Anejo 1. Razón de ser del Proyecto

---

construir una carretera entre Benasque y Luchón. Esta carretera incluye un túnel que permita la conexión entre ambas localidades. El consejo general del Haute-Garonne da el visto bueno y aprueba la ejecución de esta carretera internacional. La ventaja del lado francés es que solo deben construir el tramo que une Bagnères-de-Luchon con la frontera, mientras que, del lado español, las obras se deben hacer desde la localidad de Barbastro hasta la frontera (110 km aproximadamente).

En 1859, se declara la carretera que parte desde Barbastro hasta Benasque y de allí hasta la frontera como de segundo orden, lo que supone darle una consideración bastante alta. Esto es rubricado por Isabel II y firmada por el ministro de Fomento Rafael Bustos y Castilla.

Comienzan las obras de la carretera Barbastro-Benasque (98 km aprox.), pero se paraliza en 1871 en la localidad de Campo, debido a la dificultad y gran coste de construcción del tramo siguiente, que discurre por un estrecho congosto (Ventamillo) excavado por el río en la roca.

Entre tanto, en 1882, el 22 de abril se aprueba una proposición de Ley en el Congreso de los Diputados para la construcción del ferrocarril del puerto de los Alfaques (Tarragona), Monzón, Barbastro, Benasque, Luchón. Dos años después, en 1884, se publica la Memoria sobre esta vía ferrocarril Internacional, por el ingeniero José Motiño Dalmau.

En 1888 se comienzan los estudios previos para construir el tramo de carretera entre Campo Benasque.

Finalmente, en 1912 se acaban las obras y se completa la carretera hasta Benasque, quedando ya solo los últimos 14 kilómetros, desde Benasque hasta la frontera.

Tras años de inactividad, el 14 de febrero de 1933, el Ministerio de Obras Públicas aprueba la puesta en marcha del Circuito Pirenaico ideado por el diputado Casimiro Lana Serrate. En 1934 se aprueba en Cortes la construcción de 17 km de carretera desde Benasque hasta la frontera, y se presupuesta la obra en 5.100.000 pesetas. En 1935 comienzan las obras, pero tras realizarse los 3 primeros kilómetros, se ven detenidas a causa de la Guerra Civil.

No será hasta 1960, año en que el Consejo de Ministros aprueba la subasta de las obras de la carretera transpirenaica. En 1961 se reanudan las obras y en 1965 se finalizan los 14 kilómetros hasta la frontera. Estos incluyen tres puentes y cinco túneles.

En 1970 se abre de nuevo la posibilidad de construcción del túnel ya que se construye la estación de esquí de Cerler cuya inauguración se realiza en 1971.

En 1993 la Diputación General de Aragón publica un estudio geotécnico preliminar del túnel Benasque-Luchon (realizado por la Universidad Politécnica de Catalunya). El consejo general de La Haute-Garonne realiza, así mismo, estudios geográficos y geotécnicos (Universidad de Toulouse).

En 2013, resurge una iniciativa popular en Benasque con el ánimo de dar impulso a la construcción de un túnel internacional. Se constituye una asociación formada principalmente por vecinos de la zona y simpatizantes del proyecto.

Tras estos 160 años de recorrido por la historia, se aprecia que es un proyecto con un bagaje histórico importante, que por diversos motivos nunca ha llegado a convertirse en una realidad a pesar de que nunca han faltado motivos y voluntad para que así fuese.

### 4. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, nos encontramos tanto en el lado español como en el francés, con carreteras de carácter regional en algunos tramos y en otros de tipo local, especialmente en el lado francés. El recorrido que se pretende sustituir, está compuesto por tramos de tres carreteras diferentes.

#### 4.1 CARRETERAS LOCALES

En Aragón tenemos la carretera autonómica A-139, la cual va remontando el valle pirenaico en paralelo al río Ésera, aunque manteniendo una cierta diferencia de alturas con el río, que varía desde apenas 10 metros hasta más de 100 metros de desnivel. La carretera llega a su fin al encontrarse con el muro natural que representan los picos que se encuentran más al norte de la zona territorial española en el punto kilométrico 71.

Del lado francés tenemos dos carreteras, la D46 y la D125 gestionadas por el departamento del Haute-Garonne. Tras salir de Bagnères-de-Luchon, la D125 asciende el valle también en paralelo al río, aunque en este caso es el río Pique, manteniendo un desnivel entre 10 y 50 metros. En el punto kilométrico 25, la carretera tiene un desvío hacia la D46, la cual penetra en el valle de Lys y nos conduce por él. Llegado al punto kilométrico 3 la carretera se divide en dos, la D46 que se dirige hacia la estación de esquí de Superbagnères, y la D46A que es por la que discurrirá nuestra obra y por lo tanto la que nos atañe. Este tramo final, continua hasta el final del valle de Lys y muere al enfrentarse en su extremo sur a los mismos picos que nos impedían continuar por el lado español.

Estas tres carreteras presentan pendientes elevadas, superiores al 15% en algunas partes de la D46, mayores del 10% en la D125 y con unos máximos que llegan hasta el 10% en la A-139.

En cuanto a los radios de curva, vemos que la A-139 tiene radios pequeños con valores mínimos que llegan hasta los 70-60 metros, y para las D46 y D125 los valores todavía llegan a cotas inferiores. Además, en gran cantidad de las curvas de estas carreteras mencionadas, por no decir en la mayoría, no se aprecia la existencia de elementos de transición (clotoides) al pasar de recta a curva.

En cuanto a la anchura de la calzada, para la A-139 tenemos valores que oscilan desde los 8 metros (con arcenes de medio metro a ambos lados) hasta valores cercanos a los 6 metros (sin arcén). En la D125 tenemos unos valores entre los 6 y 7 metros, aunque es cierto que en la gran mayoría del tramo recorrido apenas hay arcenes. En la D46 observamos la misma tónica que en su predecesora, con carriles del orden de los 3 metros y arcenes en muchos casos inexistentes o realmente pequeños.

#### 4.2 CARRETERAS REGIONALES

Las carreteras que dan acceso a la zona de proyecto (hasta Benasque desde el sur y hasta Bagnères-de-Luchon desde el norte) según el eje Zaragoza-Toulouse, son carreteras de dos carriles con anchuras del orden de los 3,5 metros cada uno, y arcenes de ancho variables, pero con anchuras entre 0,5 y 1 metros. Por lo tanto, son carreteras que admiten un volumen de tráfico como el que cabe de esperar para la carretera que se proyecta, excepto en un punto conflictivo que se expone a continuación.

## Anejo 1. Razón de ser del Proyecto

---

En la parte de España, una de las carreteras que conforman el acceso hasta Benasque es la nacional N-260. Entre los puntos kilométricos P.K. 391+600 y 404+150m la carretera se desarrolla en medio de una profunda garganta natural excavada por el río Ésera, en el denominado Congosto de Ventamillo. En este tramo, la carretera es de 2 carriles que apenas suman una anchura de calzada de 5,5 metros, con sobrecanchos de hasta 6 metros y estrechamientos hasta 4,5 metros, que impiden el cruce de dos vehículos pesados en numerosos puntos de este tramo, y suponen una velocidad de proyecto de 60 km/h. Esto genera un verdadero cuero de botella, con el que se reduce enormemente la utilidad de la infraestructura proyectada, haciéndola prácticamente inútil.

Sin embargo, el 2 de agosto del 2016 se ha aprobado el proyecto de construcción de acondicionamiento de este tramo. Dicho proyecto amplía la plataforma a 8 metros de anchura, consiguiendo dos carriles de 3,5 metros y arcenes de 0,5 metros, mediante voladizos apoyados y anclados en la roca y dos túneles de 265 y 540 metros.

El acondicionamiento de este tramo corrobora la idea de generar un eje de comunicaciones de ámbito regional, en el cual se incluye la propuesta realizada en este proyecto.



*Imagen 4. Congosto de Ventamillo en la actualidad.*

## 5. RAZÓN DE SER DEL PROYECTO

Un proyecto de esta magnitud no surge de la nada, sino que responde a unas necesidades, y a la consecución de ciertos resultados. El contexto previamente expuesto a lo largo de este anejo hace entrever cuales son dichas necesidades y que motivaciones promueven el desarrollo de este proyecto. A continuación, se desarrollan y analizan los objetivos principales que se

## Anejo 1. Razón de ser del Proyecto

---

persiguen mediante la construcción de esta infraestructura desde los distintos ámbitos a los que afecta. Así mismo, se dan unas justificaciones de por qué se ha proyectado una carretera con las características con las que se ha hecho.

### 5.1 RAZONES LOCALES

Desde el punto de vista local se pueden enunciar los siguientes beneficios derivados de la construcción de la carretera:

**-Aumento del turismo** derivado de un incremento del mercado de turistas potenciales. Esto se traduce directamente en una mayor cantidad de visitantes y clientes para todo tipo de negocios destinados a cubrir las necesidades derivadas del sector turístico. Además, al unir dos zonas que actualmente están separadas, se conforma un destino turístico único mucho más potente que los dos que forman ahora. Estos aspectos son de vital importancia ya que, como se ha comentado previamente, el turismo es el motor económico de las poblaciones locales en la zona del proyecto.

**-Aumento de las posibilidades de negocio**, por las nuevas oportunidades de comercio que se pueden generar. En efecto, la mejora de las comunicaciones puede suponer que negocios que actualmente son muy difíciles o imposibles de desarrollar puedan tener éxito, por una mayor oferta tanto de clientes como de proveedores. Además, estos negocios no tienen por qué ser tan dependientes del turismo, lo que ayudaría a desestacionalizar el trabajo de la zona, el cual actualmente presenta dos picos muy marcados en verano e invierno.

**-Aumento de puestos de trabajo** como resultado directo o indirecto del aumento del turismo, y de las nuevas oportunidades de negocios generadas.

**-Fijación de la población**, ya sea por el aumento de los puestos de trabajo, como por unas comunicaciones que permiten acercar servicios al territorio que actualmente son inaccesibles o están muy lejos.

**-Complementariedad de servicios**, ya que hay ciertas prestaciones que solo se encuentran en territorio francés o español, o que aun estando en ambos lados, solo se encuentren disponible en uno de ellos en algunas ocasiones.

**-Vía de emergencia** en caso de posibles desastres naturales. Puede usarse la carretera para evacuar la población que haya quedado atrapada en uno de los territorios hacia el otro.

**-Desarrollo local**, ya que se rompe el tradicional aislamiento de estas zonas (aunque hace tiempo que se ve reducido por la presencia turística) y se fomenta el intercambio cultural entre ellas.

**-Recuperación de vínculos históricos**. Son dos territorios que a pesar de estar muy cerca geográficamente, y que históricamente han tenido gran relación, con la apertura de otras vías de comunicación han perdido los lazos que les unían, tanto a nivel comercial como social.

## Anejo 1. Razón de ser del Proyecto

---

### 5.2 RAZONES REGIONALES

Desde el punto de vista regional, los beneficios o mejoras que se obtienen con esta carretera son los siguientes:

**-Reducción de tiempos y distancias de viaje**, según el eje Zaragoza-Toulouse. Tomando los tiempos de viaje actuales, y los que se tendrán con la nueva carretera, se puede observar que para numerosos destinos es la alternativa que consigue menores tiempos y distancias de viaje, lo que la hace prioritaria. Este aspecto es el más importante a nivel regional, ya que de él se derivan el resto de mejoras que se consiguen.

**-Mayor cuota de mercado** conseguida por el aumento de la competitividad en el transporte hacia nuevas regiones. Ciudades como Zaragoza y Toulouse pueden importar y exportar productos a nuevas áreas con las que actualmente no es competitivo hacerlo, ya sea por los tiempos o por la distancia de viaje.

**-Desarrollo económico** derivado del desarrollo del comercio exterior, y de la generación de un área más atractiva para la inversión. La mejora en sus conexiones fomenta el desarrollo de una industria más potente y competitiva. Esto puede comportar también un aumento de la oferta laboral de dichas industrias.

**-Viabilidad invernal**. En este punto se hace referencia al paso fronterizo del túnel de Bielsa, el cual cubre un recorrido similar al que plantea este proyecto. Dicho túnel tiene sus embocaduras a 1772 y 1664 metros de altura, por lo que en invierno se encuentra cerrado con gran asiduidad. Además, dicho túnel no permite el paso simultáneo de dos vehículos pesados en sentido opuesto, lo que reduce enormemente su practicidad. En la carretera aquí proyectada, la altitud máxima a la que se llega es de 1435 metros, con lo que se asegura una mayor viabilidad invernal, fundamental para el transporte de mercancías entre ambas partes. Las características geométricas permiten el cruce de vehículos pesados en sentidos opuestos.

**-Descongestión de otros pasos transfronterizos** por la atracción de vehículos que actualmente pasan por ellos, y se verían inducidos a usar este paso como una mejor alternativa. Se aumenta la permeabilidad de comunicaciones entre España y Francia, mejorando los niveles de tráfico en el resto de vías.

## 6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA

Se puede concluir que los objetivos que se persiguen con esta nueva carretera justifican su construcción. Sin embargo, hay que analizar porque es necesario que la carretera sea tal y como se proyecta (con puentes, túneles, etc.).

Si se observan detenidamente las ambiciones locales y regionales que se esperan asumir con la construcción de la carretera, estas se pueden reducir a dos razones principales de las que se derivan el resto. La primera es un aumento del número de turistas que se desplazan hasta la zona (ambición local), y la segunda es la mejora en los viajes de larga distancia (ambición regional) tanto por reducción de tiempo como por mejores características de la carretera. Tanto para conseguir una como la otra, es necesario que el resultado final de la infraestructura atraiga a los futuros usuarios. Esto solo se consigue con una carretera que permita unas velocidades

## Anejo 1. Razón de ser del Proyecto

---

relativamente elevadas con las que se consiga un ahorro real de tiempo, que permita que el volumen de tráfico previsto circule con un nivel de servicio adecuado, y que la conducción sea segura y cómoda.

Teniendo en cuenta el estado actual de las carreteras locales, y las necesidades que se exigen al trazado para el tráfico previsto, se deduce que si se decide construir un túnel bajo los Pirineos de una gran longitud (túnel del Aneto), es necesario mejorar las carreteras que dan acceso al túnel ya que, en caso contrario, el tráfico se ve reducido en gran medida y no justifica su construcción. Estos tramos de carretera de acceso al túnel del Aneto se inscriben en una realidad orográfica que obliga a la disposición de las obras de paso y túneles que se describen en este proyecto.

La carretera proyectada cumple las necesidades que se exigen a la vía para conseguir los objetivos que motivan su construcción y que la justifican.

## ANEJO 2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. CARTOGRAFÍA .....	3
3. TOPOGRAFÍA .....	3
3.1 RESUMEN TOPOGRÁFICO.....	3

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presenta la cartografía y topografía que se usa para la elaboración de este proyecto. A partir de este conjunto de información, se definen geoméricamente los distintos elementos y partes que componen la carretera, y se decide la solución finalmente adoptada, descartando así otras posibles alternativas.

### 2. CARTOGRAFÍA

Para la elaboración del proyecto, se han consultado numerosos mapas e imágenes sobre varias temáticas. Se han extraído y consultado mapas principalmente de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), donde podemos encontrar visores online, así como descargar ortofotos con una precisión de 0,5 metros, mapas temáticos y mapas topográficos. Algunos de estos mapas son los usados para la definición de límites territoriales, vías de comunicación existentes, obtención del catastro o de usos del territorio. De la misma manera, se ha obtenido información de diversos mapas correspondientes a la parte del proyecto situado en Francia a partir de diversos organismos oficiales (“Gèoportail”, “Institut Geographique National”, etc.).

Para la redacción del “Anejo 3. Geología y geotecnia”, se han usado los mapas geológicos de España de escala 1:50000 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), específicamente las hojas de Benasque y la de Canejan-Vielha, además del mapa litológico estructural 1:50000 de la Dirección General de Carreteras (DGC). En dicho anejo también se describen las zonas con riesgo de aludes de nieve, para las cuales se ha consultado la “Carte des avalanches” de la “Office National des Forêts” 1:20000 (ONF) y el mapa de zonas probables de aludes 1:25000 del IGME.

Por último, hay que señalar que se han usado los programas Google Maps, Google Earth y Google Street View para consultar imágenes y obtener ciertos mapas.

### 3. TOPOGRAFÍA

La información topográfica utilizada para la redacción de este proyecto ha sido obtenida del IDEAragón, y de Digitalglobe mediante la aplicación Google Earth. Se han descargado los mapas topográficos correspondientes a las hojas 148 y 180 del IDEAragón, y de la zona francesa del proyecto, todos ellos a una escala 1:5000. A partir de estos mapas, se han definido todos los tramos de calzada, estructuras necesarias y distintos elementos que componen la carretera.

Para una mejor definición de la topografía del terreno en el que se sitúa la obra, es necesario realizar una campaña de campo que incluya levantamientos taquimétricos, especialmente en zonas de estructuras tales como obras de paso, túneles u obras de drenaje transversal (ODT).

#### 3.1 RESUMEN TOPOGRÁFICO

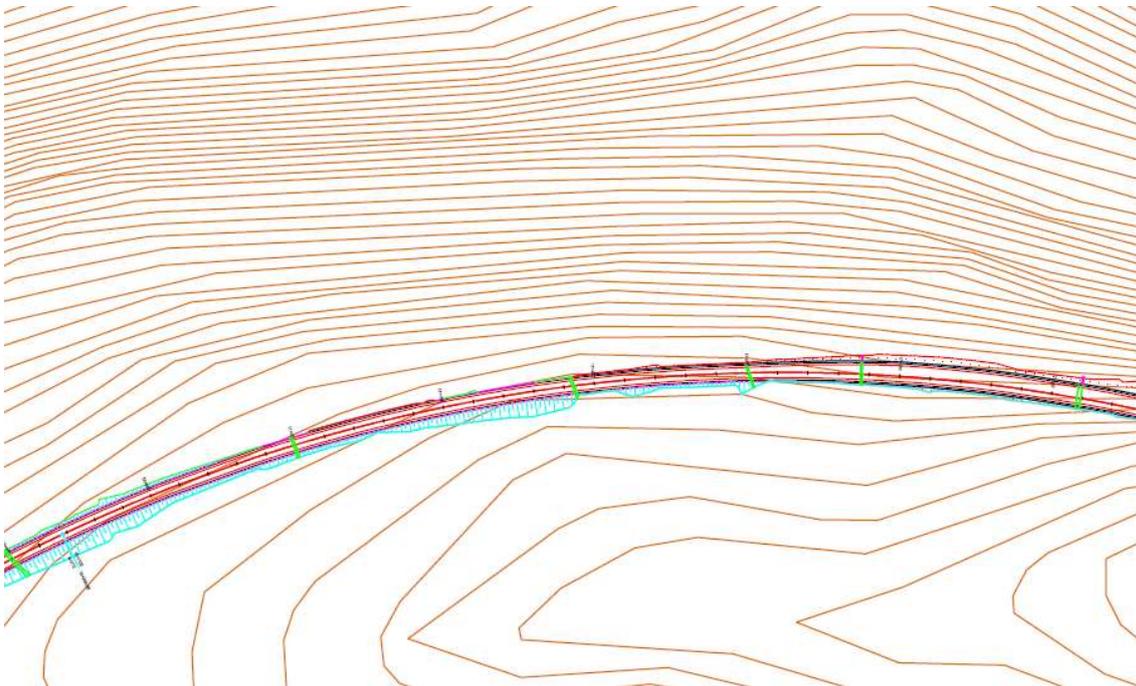
El área en la que se incluye la obras es muy montañosa. La carretera discurre a lo largo de profundos valles, los cuales tienen pendientes de fondo elevadas, de más del 5% de media, pero además presentan unas pendientes laterales extremadamente grandes, superiores al 100% en algunas ocasiones. Esto condiciona sobremanera el trazado de la carretera, e impone la

## Anejo 2. Cartografía y topografía

necesidad de proyectar ciertas estructuras que en otra situación no serían necesarias (puentes, estructuras).

Sin embargo, lo más destacable es que la topografía que tenemos se puede dividir en dos partes (parte española y parte francesa), las cuales se encuentran separadas por una barrera natural de más de 1000 metros de desnivel (Macizo de Lys) que obliga a construir el túnel del Aneto (9120 metros de longitud) para poder superarla.

Otra de las características que hay que señalar es que la altitud de los valles de la vertiente sur es superior a la de los valles de la vertiente norte, lo que supone que el túnel del Aneto deba tener una gran longitud que permita salvar dicho desnivel (270 metros) con una pendiente aceptable. También se ha de tener en cuenta que, aunque los valles franceses tienen una menor altitud, presentan pendientes de fondo mucho más elevadas, lo que dificulta el diseño del trazado en esta parte del área de proyecto.



*Detalle de la topografía en el tramo 16+800 – 17+550 (Curvas de nivel cada 5 metros)*

## ANEJO 3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. INFORMACIÓN UTILIZADA .....	3
3. MARCO GEOLÓGICO GENERAL.....	4
4. ESTRATIGRAFÍA Y PETROLOGÍA.....	5
UNIDADES GEOLÓGICAS (4.1 - 4.20) .....	6
5. GEOMORFOLOGÍA.....	14
5.1 FORMAS DE ORIGEN GLACIAL.....	14
5.2 FORMAS DE ORIGEN NIVAL.....	15
5.3 FORMAS DE ORIGEN FLUVIO-TORRENCIAL.....	15
5.4 MOVIMIENTOS DE LADERA .....	16
6. TECTÓNICA.....	17
6.1 TECTÓNICA HERCÍNICA.....	17
6.2 TECTÓNICA ALPINA .....	17
7. RIESGO POR DESPRENDIMIENTO DE ROCAS.....	18
7.1 DESLIZAMIENTOS .....	18
7.2 FLUJOS DE DERRUBIOS.....	19
7.3 DESPRENDIMIENTOS.....	20
8. RIESGO DE ALUDES.....	21
9. RIESGO SÍSMICO.....	22
10. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA .....	23
10.1 RÍO ÉSERA.....	24
10.2 RÍO LYS.....	24
10.3 RÍO PIQUE.....	25
10.4 HIDROGEOLOGÍA.....	25
11. GEOTECNIA DEL TERRENO .....	26
11.1 ÁREA I <sub>2</sub> .....	26
11.2 ÁREA IV <sub>1</sub> (G5).....	28
12. GEOTECNIA EN LOS TÚNELES.....	28
12.1 TÚNEL 1 .....	29
12.2 TÚNEL DE SENARTA.....	29
12.3 TÚNEL DEL ANETO.....	30
12.4 TÚNEL 4 .....	31
13. DESMONTES Y TERRAPLENES.....	32
14. PRÉSTAMOS.....	32
15. EXCAVABILIDAD.....	33
16. EXPLANADA .....	33
17. TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO.....	35
18. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL GEOLÓGICA/GEOTÉCNICA .....	37
<b>APÉNDICE 1.</b> Clasificación según índice RMR y valores para su cálculo .....	<b>39</b>

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se exponen las características geológicas y geotécnicas del terreno por el que se va a desarrollar esta obra.

Los objetivos de este análisis son:

- Determinar que materiales se hallan en la zona afectada por la obra.
- Caracterizar la distribución espacial de estos materiales sobre los que se asentará la carretera, así como las distintas estructuras que la componen.
- Estudiar el comportamiento de estos materiales bajo las condiciones de uso de la carretera durante la ejecución de la obra, así como una vez finalizada y puesta en servicio.
- Obtener los valores adecuados que nos permitan un correcto diseño de desmontes y taludes.
- Determinar las zonas propensas a avalanchas y aludes de nieve para así evitar sus efectos.
- Determinar los parámetros necesarios para realizar un pre-dimensionamiento de los túneles.

### 2. INFORMACIÓN UTILIZADA

Mapa geológico de España 1:50000, hoja de Benasque, Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Mapa geológico de España 1:50000, hoja de Canejan-Vielha, Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Carte des avalanches 1:25000 (ONF)

Mapa de zonas probables de aludes 1:25000 (IGME)

Mapa Geotécnico General, hojas Viella-Huesca (IGME)

Mapa litológico estructural 1:50000 (DGC)

Estudio Geotécnico Preliminar de túnel Benasque-Luchon (DGA-UPC)

Estimación del riesgo geológico en el Parque Natural Posets – Maladeta (IGME)

Les minéralisations du paléozoïque infra-silurien dans la région de l'Hospice-de-France, Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)

Etude geologique des galeries de massif du Lys-Caillouas (BRGM)

Estudios previos de terreno (DGC)

Plan hidrológico del Río Ésera (CHE)

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 (Ministerio de Fomento)

Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los proyectos de la dirección general de carreteras, anexo a la nota de servicio 3/2012 (Ministerio de Fomento)

### 3. MARCO GEOLÓGICO GENERAL

La zona por la que discurre la obra se encuentra en su totalidad en pleno corazón de los Pirineos, dividida en tres partes; una parte se sitúa en la cara sur, otra en la cara norte, y la tercera parte (parte central) bajo el eje divisorio de ambas vertientes, por lo que vamos a realizar una radiografía más general de la zona para proceder después a analizar el conjunto de la obra con sus distintas partes.

Los Pirineos son una cadena montañosa que se extiende desde el Golfo de Vizcaya, en el Mar Cantábrico (Océano Atlántico), hasta el Golfo de León, en el mar Mediterráneo, y que actúan como frontera natural entre España y Francia. Están orientados en dirección Oeste-Noroeste a Este-Sudeste con una longitud de más de 425 kilómetros, y tienen una anchura media de 200 kilómetros. Se formó durante la orogenia Alpina, entre el Cretácico superior y el Mioceno.

Se divide en cinco zonas (Mattaauer, 1968) que ordenadas de Norte a Sur se denominan como: cuenca de Aquitania (antepaís plegado Norte), Zona Norpirenaica, Zona Axial, Zona Surpirenaica y Cuenca del Ebro (antepaís meridional).

De estas cinco zonas, es la Zona Axial la que tiene mayor importancia en este estudio, ya que cubre toda la extensión ocupada por la obra. Esta zona, contiene aquellos materiales más antiguos del orógeno pirenaico, por lo que está formada principalmente por rocas paleozoicas y granitos. Se extiende desde el Oeste del Macizo de Cauterets hasta el cabo de Creus, coincidiendo en gran parte con la divisoria de aguas de la cadena.

Dentro de la Zona Axial, en su parte Oeste, en la que se sitúa esta obra, existe un predominio de materiales del Paleozoico medio o superior plegados durante la orogenia hercínica, generalmente no metamórficos o de grado bajo con extensa intrusión de plutones de tipo granodioríticos. La presencia de este tipo de materiales esta originada por el hundimiento relativo de la Zona Axial hacia el Oeste. El conjunto se encuentra apilado tectónicamente mediante cabalgamientos de edad alpina vergentes hacia el Sur.

La estructura de los Pirineos tiene una geometría en abanico, siendo no simétrica respecto a un eje central, tal como hemos comentado sobre el hecho de que la vergencia de las estructuras en gran parte de la Zona Axial esté dirigida hacia el Sur.

La obra se sitúa esencialmente en materiales hercínicos que funcionan de basamento de los sedimentos de la orogenia alpina del Pirineo. Se sitúa entre los plutones graníticos del Posets (Oeste) y de la Maladeta (Este), y atraviesa el plutón del Perdiguero (o de Lys) en la zona central de la obra. Estos plutones de granito, se intruyeron sintectónicamente durante el Carbonífero, hasta alcanzar los materiales del Paleozoico Superior.

### 4. ESTRATIGRAFÍA Y PETROLOGÍA

Este apartado sirve para definir la estratigrafía-litología de las unidades geológicas que atraviesa esta obra. Debido a la longitud de la misma, se añade el mapa geológico de la zona dividido en dos partes, que corresponden a dos hojas contiguas de un mapa geológico de escala 1:50000 (IGME), la de Benasque (180) y la de Canejan-Vielha (118BIS-148). Esta última, es a su vez unión de las hojas de Canejan y la de Vielha, pero su información viene unida, por lo cual se presentan ambas juntas y se hace referencia a los dos nombres.

Tal como se ha definido la obra, tenemos que desde el punto kilométrico 0+000 hasta el 6+980, se sitúa dentro de la hoja de Benasque, mientras que desde el 6+980 hasta el final (24+920) se encuentra en la segunda hoja. Por lo tanto, se describe primero las unidades geológicas que tenemos en la hoja de Benasque, y luego se hace lo propio con las que se hallan en la hoja de Canejan-Vielha.

Esta distinción, surge a raíz del hecho de que cada hoja ha sido estudiada históricamente por distintos expertos, lo que supone que, formaciones que se podrían considerar como iguales o muy parecidas, han sido denominadas y categorizadas como unidades geológicas diferentes, por lo tanto, en este anejo se siguen estas distinciones y se definen unidades diferentes para cada hoja (aunque habrá algún caso en el que se use una misma unidad para las dos hojas).

Así mismo, debido a esta partición de la información, en este anejo se va a usar una nomenclatura propia para clasificar las unidades geológicas, de manera que se facilite la comprensión de las mismas. Por lo tanto, la nomenclatura que aparece en los mapas originales, así como en los documentos que se relacionan con estos mapas, solo será usada de referencia, pero no se seguirá ya que esto llevaría a confusión por el hecho de seguir distintos criterios en cada mapa, y en algunos casos usarse un mismo código para distintas unidades geológicas.

Hay que añadir, que se van a definir solo las unidades por las que circula la obra, o aquellas muy cercanas a ella, ya que las hojas que aparecen en estos mapas cubren un territorio extenso, con gran variedad de materiales, que en muchos casos no aparecen en la zona de estudio, y por tanto carecen de interés en este proyecto.

En algunos casos encontraremos afloramientos de estas unidades geológicas, pero en general, la capa superficial estará compuesta por materiales del cuaternario. Sin embargo, debido a la necesidad de realizar desmontes que alcanzarán una profundidad importante, así como varios túneles, iremos encontrando las distintas unidades que se mencionan más adelante.

La descripción de cada una de las unidades geológicas se realiza por orden de antigüedad, empezando por las más antiguas y acabando con los estratos más modernos.

En la hoja de Benasque nos encontramos con las siguientes unidades geológicas:

- S, pizarras ampelíticas (Siluriano).
- D<sub>1</sub>, alternancia de calizas y pizarras (Devónico).
- D<sub>2</sub>, caliza "Dalle" (Devónico).
- D<sub>3</sub>, pizarras, formación Fouchanina (Devónico).

- D<sub>4</sub>, calizas versicolores, formación Mañanet (Devónico).
- D<sub>5</sub>, pizarras con microritmos arenosos (Devónico).
- C<sub>1</sub>, Granodiorita (Carbonífero).
- Q, aluvial (Cuaternario).

### 4.1 PIZARRAS AMPELÍTICAS (S)

Las pizarras ampelíticas que se encuentran en nuestra zona de estudio son pizarras negras ricas en alúmina con Graptolites, carbonosas, con abundante pirita, fisibles y untuosas ricas en materia orgánica. Son fáciles de tectonizar, por lo que es difícil determinar su espesor, el cual es por esta misma razón variable. En la zona central del afloramiento principal de nuestro mapa (Sierra Negra), su espesor podría alcanzar los 200 metros, aunque, nuestra carretera atraviesa uno de sus extremos, por lo que cabe suponer que en ese punto el espesor es de unas decenas de metros. En su parte superior, intercaladas en las pizarras con alto contenido en grafito, podemos encontrar caliza negra bien estratificada y con abundante fauna.

Esta unidad siluriana denota un ambiente sedimentario marino tranquilo.

### 4.2 ALTERNANCIA DE CALIZAS Y PIZARRAS (D<sub>1</sub>)

Esta unidad geológica consiste en una alternancia del orden de decímetros a metros de caliza gris oscura y pizarras negras.

La potencia del estrato está entre los 175 y 70 metros, disminuyendo hacia el Este.

El ambiente sedimentario corresponde a depósitos finos de mar abierto con escasez de fauna, sin influencia de corrientes.

### 4.3 CALIZA “DALLE” (D<sub>2</sub>)

Situada sobre la unidad geológica descrita previamente, presenta un tramo de caliza gris oscuro (“microsparita”) en capas decimétricas que confieren a esta formación un aspecto masivo, sobre todo en las cercanías a macizos graníticos. Desde antaño se le conoce con el nombre popular de la “dalle” (guadaña) debido a su similitud.

Su potencia varía de cien a cincuenta metros a medida que se avanza de Oeste a Este.

Es el resultado de la persistencia del ambiente sedimentario, ya mencionado, pero sin aportes arcillosos.

### 4.4 PIZARRAS, FORMACIÓN FOUCHANINA (D<sub>3</sub>)

Formación de pizarras puras de color negro con una potencia de entre 50 y 130 metros. Pueden contener pequeñas pasadas de caliza. Tiene un tránsito gradual respecto a las capas sobre las que se encuentra, sin observarse rotura sedimentaria.

### 4.5 CALIZAS VERSICOLORS, FORMACIÓN MAÑANET (D<sub>4</sub>)

Sobre las pizarras comentadas previamente, se desarrolla una serie calcárea importante y con características muy variables según la zona. La litología más típica de la formación Mañanet son calizas versicolores que admite pasadas rítmicas pelíticas de varios centímetros de espesor, alternando la caliza la cual predomina. Están formadas por granos de cuarzo transparente, mate y aplanados, circones, fragmentos de rocas volcánicas oscuras y claras (cenizas), y mica blanca detrítica.

Estas calizas se pueden encontrar en uno o dos tramos separados por pizarras. Se suelen encontrar entre clastos numerosas especies de macrofauna de arrecife.

### 4.6 PIZARRAS CON MICRORITMOS ARENOSOS (D<sub>5</sub>)

Son pizarras de color oscuro en las que se destacan trazas de color claro, correspondientes a pasadas arenosas de grano fino, algo carbonáticas. Estas pasadas tienen espesores que van desde pocos milímetros hasta algunos centímetros. También se pueden encontrar nódulos arenosos con un grosor superior. Se encuentran vestigios fósiles de fauna marina variada (corales, trilobites, braquiópodos).

El medio sedimentario es el propio de una plataforma de mar abierto sublitoral.

### 4.7 GRANODIORITA (C<sub>1</sub>)

La granodiorita es una roca ígnea plutónica que en esta zona se entremezcla con pórfidos granodiríticos. En función de su distancia a la fuente de magma, la textura del grano varía. A diferencia del granito, presenta más plagioclasa que ortosa.

### 4.8 ALUVIAL (Q)

Son los depósitos de materiales esparcidos en el fondo de los valles por los cauces actuales de los ríos. Tenemos una extensa llanada aluvial a lo largo de la mayor parte del río Ésera, paralelo al cual discurre nuestra obra. Si bien es cierto que la carretera no circula en ningún punto por estos materiales, su cercanía a ellos genera la necesidad de analizarlos.

Esta llanura es en realidad una cubeta glacio-lacustre. El retroceso de los hielos produjo una sobreexcavación glacial que dio como resultado una anormal acumulación de sedimentos. En algunos puntos hay espesores de hasta 300 metros de profundidad, con una base mayoritaria de arcilla glaciolacustre sobre la que se sitúan unas decenas de metros de depósitos fluvio deltáicos y, encima depósitos aluviales junto a conos de deyección subactuales.

Una vez expuestos las principales unidades geológicas que aparecen en esta obra en la hoja geológica de Benasque, se procede a hacer lo mismo con las unidades presentes en la hoja de

Vielha-Canejan. Siguiendo la misma tónica, se van a exponer por orden de antigüedad, empezando con los estratos más antiguos:

- CO<sub>1</sub>, cuarcitas areniscas y pizarras (Cambro-Ordovícico).
- CO<sub>2</sub>, leucogranitos y pegmatitas (Cambro-Ordovícico).
- CO<sub>3</sub>, granodioritas porfiroides (Cambro-Ordovícico).
- CO<sub>4</sub>, enclaves de esquistos (Cambro-Ordovícico).
- CO<sub>5</sub>, filones lamprofídicos (Cambro-Ordovícico).
- S, pizarras ampelíticas (Silúrico).
- D<sub>6</sub>, pizarras negras y calizas, serie de Entecada (Devónico).
- D<sub>7</sub>, dioritas cuarcíticas (Devónico).
- D<sub>8</sub>, enclaves de mármoles (Devónico).
- C<sub>2</sub>, grauvacas, pizarras negras, conglomerados y calizas, "Culm" (Carbonífero).
- H<sub>1</sub>, depósitos fluviales (Holoceno).
- H<sub>2</sub>, depósitos de ladera (Holoceno).

### 4.9 CUARCITAS ARENISCAS Y PIZARRAS (CO<sub>1</sub>)

Son rocas que constan de capas centimétricas y decimétricas, de cuarcitas y areniscas de color blanquecino, alternadas con lutitas grises o verdosas. En ocasiones también se encuentran delgadas capas de caliza que, sin embargo, en ocasiones pueden alcanzar los 10 metros de espesor.

### 4.10 LEUCOGRANITOS Y PEGMATITAS (CO<sub>2</sub>)

Rocas ígneas afectadas por un intenso metamorfismo, afloran como granitos leucríticos y pegmatitas.

Los granitos son en su mayoría de grano fino o medio. Están compuestos por cuarzo, albita, feldespato potásico y moscovita principalmente, aunque pueden además tener biotita y otros minerales accesorios (apatito, granate, fibrolita y circón). Cuanto mayor es el grano, mayor es la presencia de feldespato potásico, como se puede apreciar en el caso extremo de la pegmatita.

Las pegmatitas son de grano medio y, como se ha dicho, presentan cristales de feldespato potásico de gran tamaño, del orden de 10 a 20 centímetros. Los cuarzos aparecen como reemplazo del feldespato potásico.

En ambos tipos de rocas se observan inclusiones de micaesquistos.

### 4.11 GRANODIORITAS PORFIROIDES (CO<sub>3</sub>)

Granodiorita muy parecida a la descrita para la hoja de Benasque, pero a diferencia de esta, presenta los cristales de cuarzo, filosilicatos, feldespatos, y más característico, los fenocristales de ortosa, todos ellos orientados. También contiene cristales de andesita y plagioclasa sódica, biotita e inclusiones de circón. Como minerales accesorios se puede observar rutilo y esfena.

Presentan una textura y una composición química muy variables.

Estas rocas forman cuerpos graníticos lenticulares que alcanzan varios centenares de metros de espesor, muy homogéneos, con zonas con abundantes enclaves de micaesquistos. También se pueden encontrar enclaves de calizas con minerales calcosilicatados, y enclaves de conglomerados con cantos de cuarzo.

### 4.12 ENCLAVES DE ESQUISTOS (CO<sub>4</sub>)

Rocas con tonalidades oscuras, de todas las escalas y con restos de estratificación. Contienen principalmente cristales de cuarzo, biotita, silimanita y andalucita, aunque esta última en menor proporción. Estos enclaves pueden ser cortados por filones de aplitas o pegmatitas. Presentan foliación subhorizontal.

Estos enclaves de micaesquistos, se encuentran presentes, tanto en las granodioritas (previamente descritas) como en las dioritas cuarcíticas (descritas más adelante). En la vertiente francesa son realmente abundantes y suponen en torno a una cuarta parte del afloramiento.

### 4.13 FILONES LAMPROFÍDICOS (CO<sub>5</sub>)

Corresponden a rocas filonianas que cortan los granitoides. Estos filones están compuestos por hornblenda, plagioclasa y cuarzo principalmente, aunque también contienen biotita, piritita, esfena y apatito. Presentan tonos grisáceos, rojizos o verdosos, con aspecto moteado por la presencia de la hornblenda, biotita y piritita, y con una textura microgranuda y microlítica.

Tienen espesores que van desde los decímetros a los metros, con una continuidad lateral de escala kilométrica.

### 4.14 PIZARRAS AMPELÍTICAS (S)

Esta unidad geológica es la misma que ya se ha descrito para la hoja de Benasque y por ello se usa la misma nomenclatura.

### 4.15 PIZARRAS NEGRAS Y CALIZAS, SERIE DE ENTECADA (D<sub>6</sub>)

Esta unidad consiste en una sucesión calcáreo-pizarrosa. La serie de Entecada es, a grosso modo, una unidad constituida por lutitas negras (o gris oscuro) entre las que en ocasiones se reconocen niveles de areniscas de grano fino de escala centimétrica, similares a las pizarras de Vilaller. Entre estas pizarras, es frecuente que se intercalen niveles de calizas de varios centímetros hasta 20 metros de espesor. Son calizas de colores grises o terrosos, recristalizadas, ricas en chert y piritita, y en ocasiones con presencia de restos fósiles.

### 4.16 DIORITAS CUARCÍICAS (D<sub>7</sub>)

Es una roca homogénea, mesocrática de grano habitualmente grueso. Está compuesta principalmente de feldespato y cuarzo. Presentan enclaves locales melanocráticos de textura fina y granuda, formados por hornblenda, biotita y minerales accesorios (magnetita, circón, esfena y apatito). Estas dioritas tienen una foliación bien definida por las biotitas.

### 4.17 ENCLAVES DE MÁRMOLES (D<sub>8</sub>)

En las dioritas cuarcíticas que se acaban de describir, se encuentran enclaves mármoles con silicatos cálcicos como grosularia y diópsido. En el contacto, la diorita sufre una importante basificación.

### 4.18 GRAUVACAS, PIZARRAS NEGRAS, CONGLOMERADOS Y CALIZAS, "CULM" (C<sub>2</sub>)

Situadas sobre capas de caliza, se encuentra el "Culm". Corresponde a una serie siliciclástica formada por alternancias decimétricas de areniscas feldespáticas y lutitas negras, que en ocasiones tienen niveles de conglomerados intercalados. Su espesor es difícil de calcular, pero debe ser superior a los 700 metros.

Suelen encontrarse capas de calizas bastante continuas con un espesor inferior a los 2 0 3 metros.

### 4.19 DEPÓSITOS FLUVIALES (H<sub>1</sub>)

Resultado del modelado fluvial del terreno en zonas de gradiente alto y su posterior deposición en áreas menos pendientes, son de épocas muy recientes en paralelo con el retroceso de los glaciares. Se componen de materiales del cuaternario que dependen del origen del cual provengan, por lo que pueden ser de lo más variados.

### 4.20 DEPÓSITOS DE LADERA (H<sub>2</sub>)

Constituidos por materiales del cuaternario, presenta unos derrubios de naturaleza arcillosa, y que engloba cantos angulosos de pizarras, calizas y cuarcitas, por lo general, aunque a altitudes mayores se pueden encontrar también cantos más resistentes de carácter granítico.

La localización de cada una de estas unidades geológicas aparece en los mapas que proporciona el IGME, en la hoja de Benasque 180 (32-9) y las hojas de Canejan-Vielha 118bis-148 (32-7 / 32-8). Para permitir una localización más precisa de las unidades geológicas, se presenta a continuación una tabla con las zonas en las que nos vamos encontrando a cada una de ellas. Se han ordenado por orden de aparición a lo largo de la traza, indicando entre qué puntos kilométricos se sitúa cada una.

## Anejo 3. Geología y geotecnia

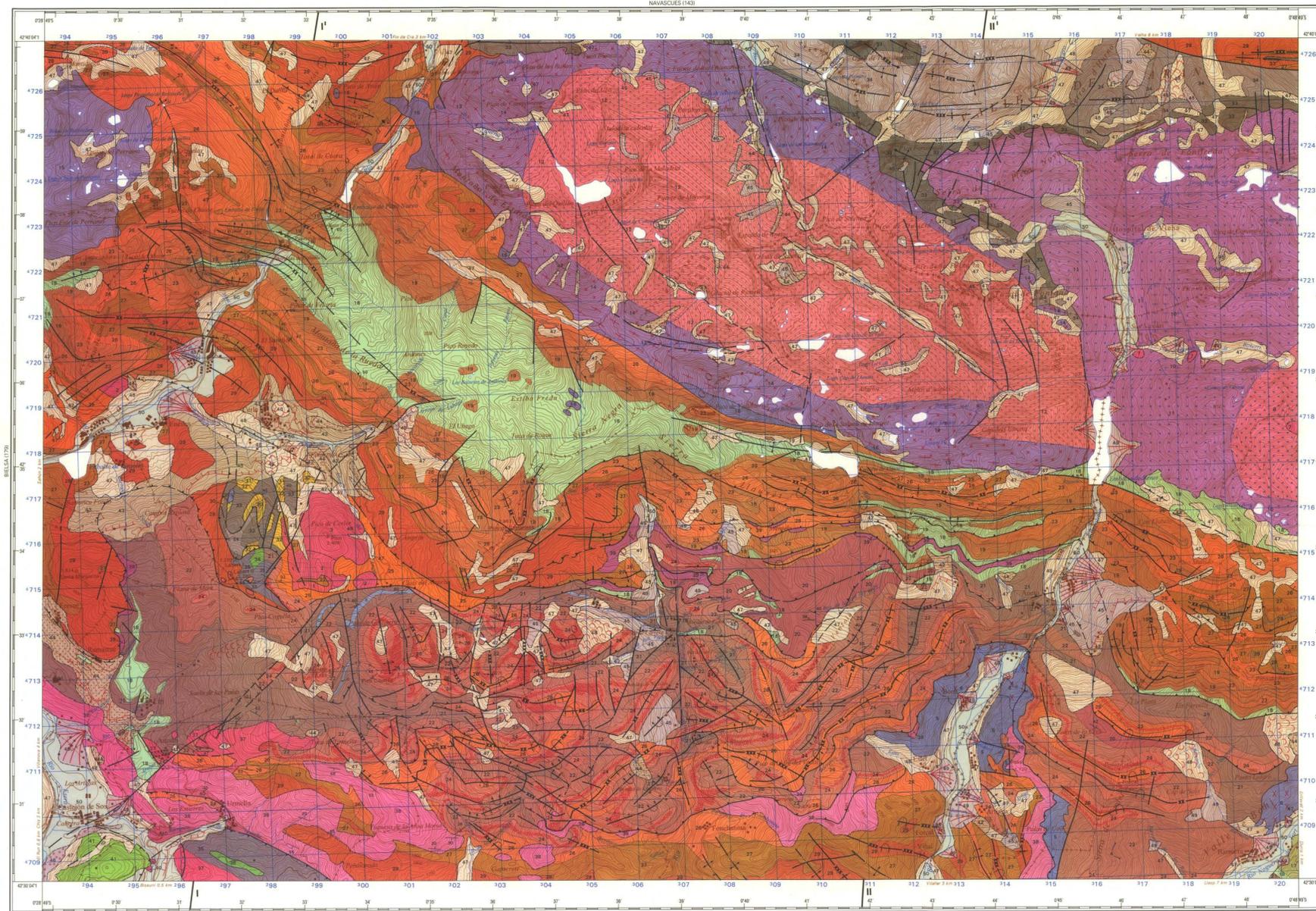
Unidad Geológica	Punto kilométrico (km+m)
Caliza "Dalle" (D <sub>2</sub> )	0+000-0+200, 1+780-2+060, 2+400-2+500, 3+500-3+640
Alternancia de pizarras y calizas (D <sub>1</sub> )	0+200-0+400, 1+100-1+300, 1+600-1+780, 2+060-2+400, 2+500-3+500
Pizarras ampelíticas (S)	0+400-1+100, 1+300-1+600, 19+900-20+580, 20+810-20+980
Pizarras Fouchanina (D <sub>3</sub> )	3+640-4+220, 4+540-5+300
Granodiorita (C <sub>1</sub> )	4+220-4+540, 5+300-5+640
Calizas versicolores, Mañanet (D <sub>4</sub> )	5+640-5+790, 6+920-6+980
Pizarras con microritmos arenosos (D <sub>5</sub> )	5+790-6+920
"Culm" (C <sub>2</sub> )	6+980-7+430
Pizarras negras y calizas, Entecada (D <sub>6</sub> )	7+430-8+420, 20+580-20+810
Dioritas cuarcíticas + Mármoles (D <sub>7</sub> +D <sub>8</sub> )	8+420-8+860
Granodioritas porfiroides + Esquistos (CO <sub>3</sub> +CO <sub>4</sub> )	8+860-11+560
Cuarcitas areniscas y pizarras (CO <sub>1</sub> )	11+560-14+300, 15+720-19+900, 20+980-21+340, 21+420-22+100, 22+160-24+140
Depósitos fluviales (H <sub>1</sub> )	14+870-15+040
Depósitos de ladera (H <sub>2</sub> )	14+300-14+870, 15+040-15+720, 24+140-24+961.62
Leucogranitos y pegmatitas (CO <sub>2</sub> )	21+340-21+420, 22+100-22+160

*Tabla 1. Localización de las distintas unidades geológicas.*

LEYENDA

<b>CUATERNARIO</b>	48, 47, 43	49 Codo de deyección 48 Coluvial 47 Detriticos de ladera
<b>CRETÁCICO SUPERIOR</b>	41	45 Cordones morrenicos recientes
<b>TRIÁSICO</b>	F. KEUPER Y F. MICHELKALK F. BUNTSANDSTEIN	44 Depósitos de morrena coluvionados 42 Depósitos de abstracción glacial 41 Calizas
<b>PÉRMICO</b>		40 Yeso, arenitas, areniscas, calizas 39 Facies brechificadas - reconstituidas 38 Areniscas y lutitas rojas 37 Lutitas y areniscas rojas 36 Andesitas
<b>CARBONIFERO</b>	<b>SUPERIOR</b> WESTFALENSE NAMURENSE <b>INTERIOR</b> VISENSENSE TOURNAISNENSE FAMENENSE FRANSNENSE	35 Lutitas grises con pasadas conglomeráticas y tobacos 34 Gravacas y pizarras grises con restos de plantas 33 Calizas 32 Pizarras con nódulos silíceos 31 Calizas con facies arenolita 30 Alternancia (omolida pizarras y arenisca calcárea)
<b>DEVÓNICO</b>	<b>SUPERIOR</b> GHYFTENSE EPELENSE EMISENSE <b>INTERIOR</b> SIEGENENSE GÖRNINGENSE	29 Pizarras con microrritones arenosos 28 Alternancia de calizas y pizarras 27 Calizas variscotas, Fm. Maflanet 26 Pizarras, Fm. Focharaine 25 Pizarras indiferenciadas 24 Fm. Basili, Calizas, cuarcita y dolomita 23 Calizas "Dala"
<b>SILURÍANICO</b>	18	22 Fm. Galeda, calizas limosas y pizarras calcáreas 21 Fm. Arenas, pizarras y yesos de caliza (L7)
<b>ORDOVÍCICO</b>	17	20 Indiferenciado: pizarras y calizas subordinadas 19 Alternancia de calizas y pizarras 18 Pizarras ampolíticas 17 Alternancia (men) de pizarras y cuarcita

<b>MACIZO DEL POSETS</b>	16	16 Granoditas básicas
	15	15 Granoditas
<b>MACIZO DE LA MALADETA</b>	14	14 Granoditas
	13	13 Facies orientada de 14 (Granodita)
	12	12 Granito porfítico con dos micas y cordierita
<b>MACIZO DE BOHI</b>	11	11 Granodita
	10	10 Facies orientada de 11 (Granodita)
	9	9 Granito porfítico con biotita
	8	8 Facies orientada de 9 (Granito porfítico con biotita)
	7	7 Granito de Becleri
<b>ÁREA DE BONO Y DE BARRUELA</b>	6	6 Granodita
	5	5 Metamórficas, skarn, granodita porfíticas no diferenciadas
	4	4 Dique diferenciado de pórfido granodita o granomonzonito
<b>ÁREA DE CERLER Y ERISTE</b>	3	3 Pórfido ródico - dacítico
	2	2 Lavas y volcán
	1	1 Facies desvirtuadas - arcaicas



Base geográfica: SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJERCITO  
Cartografía: GEOTEM S.L.  
Imprenta: Barro y Azeite  
Distribución legal: M-7024-2002  
NPO: 405-01-018-7

EL PONT DE SUERT (213)

Escala 1:50.000

Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante  
Proyección y Cuadrícula U.T.M. Elipsoide Internacional  
Ref. Coordenadas Geográficas (en negro). Equidistancia de las curvas de nivel, 20 metros

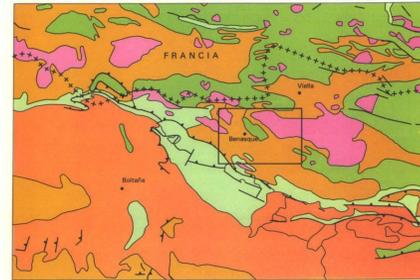
NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL IGE  
REGULACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLOGICA 1987

CATEDRA DE GEOLOGÍA: E.T.S.I.M.M. L.M. Ríos, J.M. Galera, D. Barreiro

DIPLO. GEOL. MINES FAC. POLYTECNO. Juan María Churruarín

Dirección y Supervisión: V. Galabert

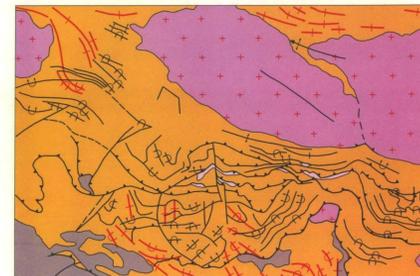
ESQUEMA REGIONAL



Escala 1:1.000.000

- Granitos
- Paleozoico Inferior
- Paleozoico Superior
- Permiano-Triásico
- Mesozoico-Terciario

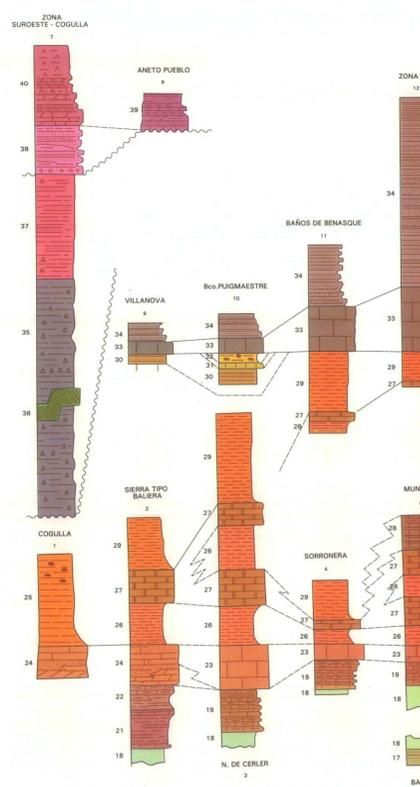
ESQUEMA TECTÓNICO



Escala 1:200.000

- Trásico Brechoides
- Permianos y Escalfanense
- Paleozoico
- Macizos Graníticos
- Traza de pliegue de fase principal (2)
- Traza de pliegue de fase (3)

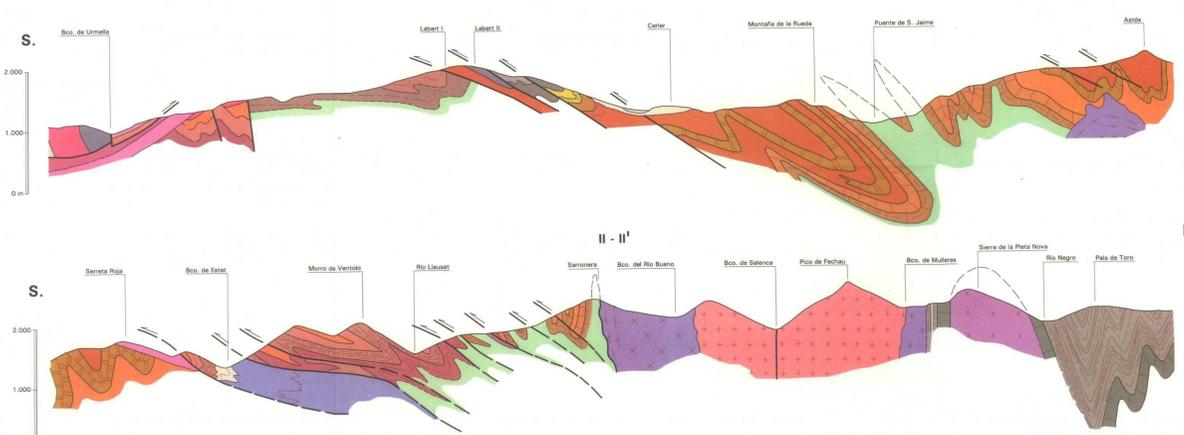
COLUMNAS ESTATIGRÁFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS



SIGNOS CONVENCIONALES

—	45	Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación
- - -	42	Dirección y buzamiento invertido
- - - -	30	Dirección y buzamiento de la equisistividad principal histórica
- - - - -	30	Dirección y buzamiento de otras equisistividades
- - - - -	30	Dirección y buzamiento de otras equisistividades
- - - - -	41	Buzamiento vertical
- - - - -		Cordones morrenicos
- - - - -		Falla con indicación de hundimiento
- - - - -		Cabalgamiento o superficie de hundimiento
- - - - -		Falla oculta o supuesta
- - - - -		Saltación
- - - - -		Antiforme
- - - - -		Sinforme
- - - - -		Anticlinal de fase 2
- - - - -		Anticlinal de fase 3
- - - - -		Sinclinal de fase 2
- - - - -		Sinclinal de fase 3

CORTES GEOLÓGICOS



X	Y
1	948.000 892.000
2	948.000 892.000
3	948.000 897.000
4	948.000 898.000
5	948.000 897.000
6	948.000 898.000
7	948.000 898.000
8	941.000 892.500
9	941.000 894.000
10	947.000 894.000
11	949.000 905.000
12	949.000 905.000

LEYENDA

CUATERNARIO (FRANCIA)		32	33	34
CUATERNARIO		32	33	34
HOLOCENO		29	31	21
PLEISTOCENO SUP.		24	25	28
CARBONIFERO		22		
NAMURENSE- WESTFALENSE				
TOURNAISISENSE- VISENSENSE		21	1d	19
FAMENENSE		12		
FRASNENSE		14	15	16
DEVÓNICO		13	12	11
DEVÓNICO		13	12	11
GIVETENSE		13	12	11
DEVÓNICO INFERIOR-MEDIO		13	12	11
LUDLOW		13	12	11
LLANDOVERY		13	12	11
CARADOC-ASHGILL		13	12	11
CAMBRO-ORDOVÍCICO		13	12	11

34	Depósitos glaciares
33	Depósitos de ladera
32	Depósitos fluviales
31	Arcillas grises con gravas angulosas. Coladas de sedimentación
30	Hielo y cantos angulosos. Glaciares actuales.
29	Bloques y cantos angulosos morrenas de la "pequeña edad del hielo" y glaciares rocosos.
28	Gravas subredondeadas, arenas y limos. Depósitos aluviales
27	Cantos y gravas subangulosas, arenas y arcillas. Conos de deyección
26	Cantos, gravas y arenas. Depósitos lacustres
25	Cantos y gravas angulosas. Canchales y conos de avalancha.
24	Cantos y gravas con matriz limo-arcillosa. Coluviones de bloques y depósitos ordenados.
23	Bloques y cantos angulosos. Tillas glaciares y morrenas.
22	Gravascas, pizarras negras, conglomerados y calizas ("Calin")
21	Pizarras. M. lútilas.
20	Calizas grutas.
19	Calizas grises y blancas.
18	Calizas y pizarras (Calizas de Tusa).
17	Calizas (Calizas de San Esteve: cc. calizas con conchas).
16	Areniscas, pizarras verdes y calizas. (Areniscas de Río Nera): c. calizas.
15	Cuarcitas, pizarras negras y calizas. (Areniscas de Sa Ca): c. cuarcitas.
14	Calizas blancas y grises. (Caliza de Montornès).
13	Areniscas y pizarras. (Areniscas de Auba).
12	Pizarras negras y calizas (Serie de Entença): c. calizas.
11	Calizas grises (Calizas de Bentallo).
10	Pizarras negras y rhyolitos de calizas.
9	Cuarcitas, pizarras, microconglomerados y calizas. (Conglomerados y microconglomerados, cc. calizas (Calizas Sardañas)).
8	Calizas grises (Calizas de Bentallo).
7	Cuarcitas, areniscas y pizarras. a. areniscas. (Conglomerados, c. calizas).

6	Leucogranitos
5	Diorita cuarcítica, p. enclave esquistoso, c. enclave de mármol y g. Caliza leucocristalina con ardetes
4	Granodiorita, p. enclave esquistoso
3	Leucogranitos y pegmatitas (Domo de Bossost).

2	Diorita y granodiorita (Macizo de la Maledeta).
---	---

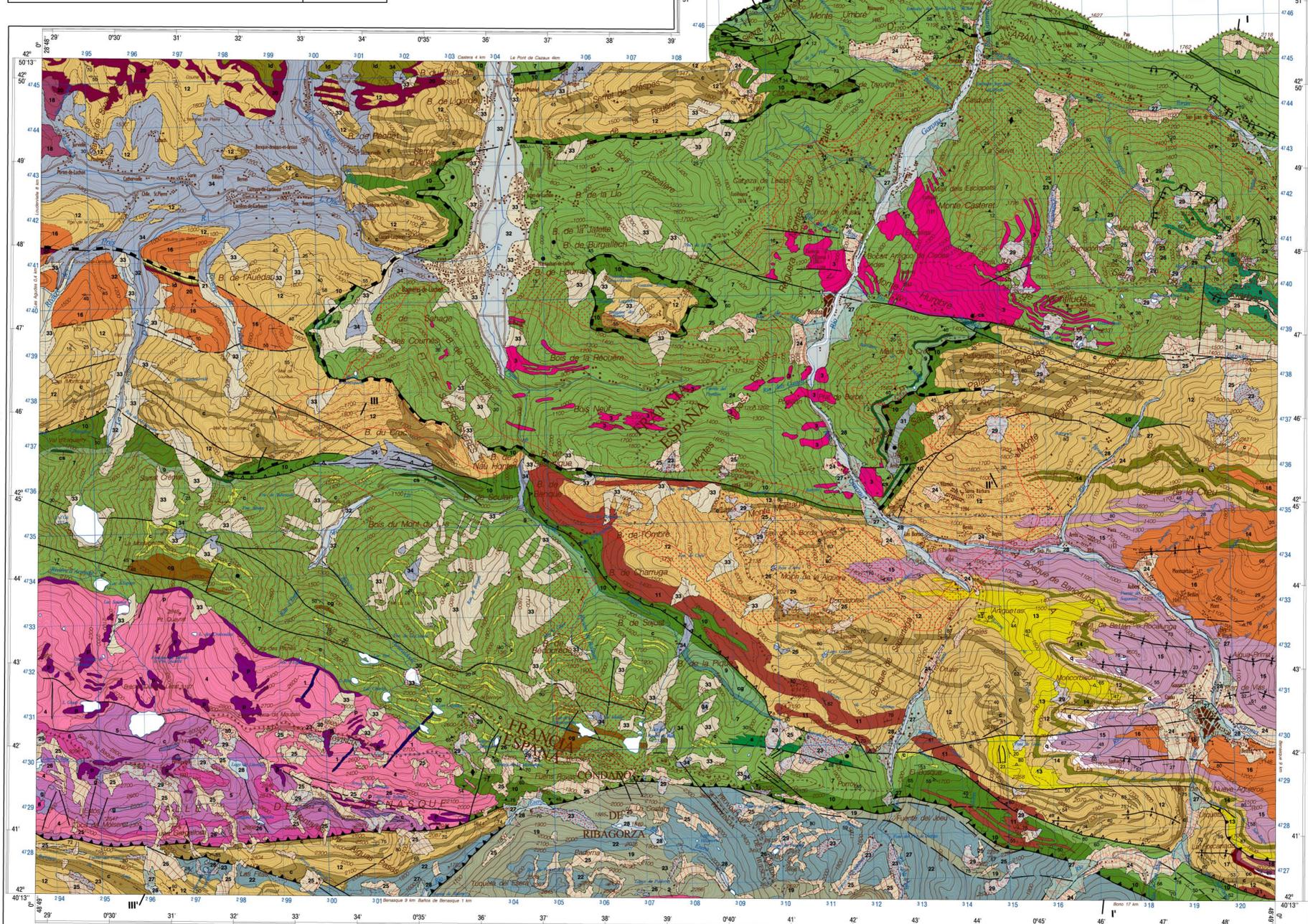
  

1	Filones temporales
---	--------------------

A	Zona de la biotita. Esquistos con biotita, cuarcitas y mármol
B	Zona de la Estarribona-entablado-cordillerá. Esquistos, cuarcitas y mármol
C	Zona de la silimanita. Esquistos y gneises.

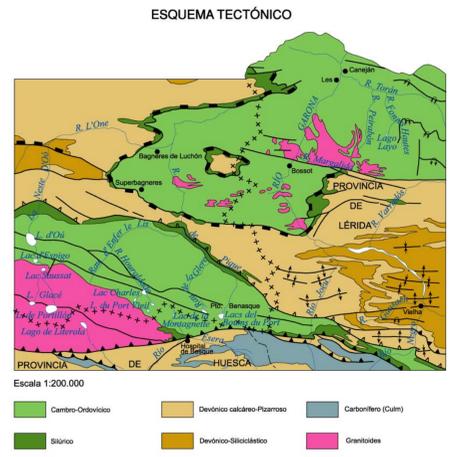
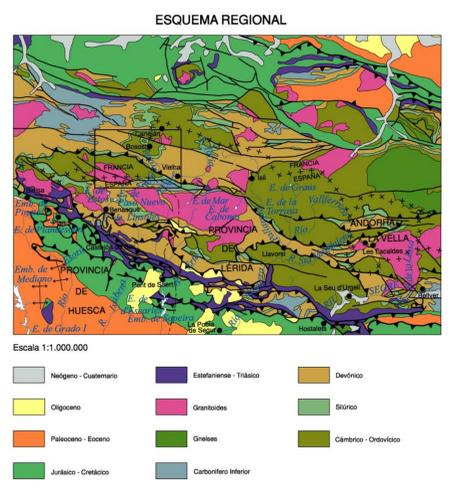
CANEJAN-VIELHA  
118 BIS-148  
32-7 - 32-8



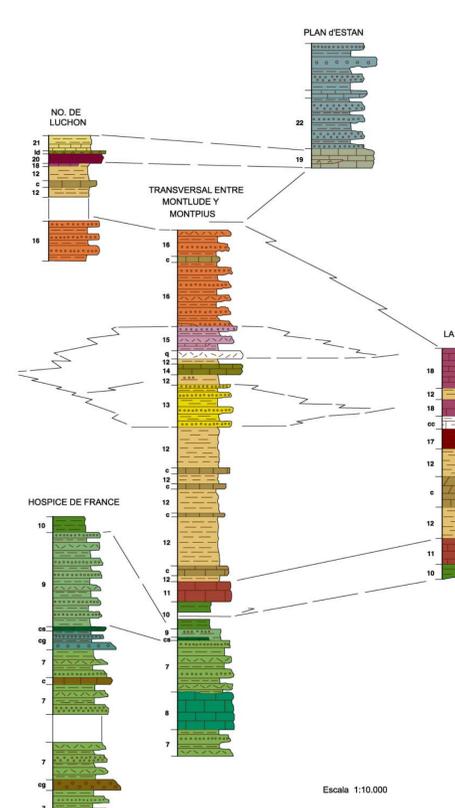
Bases Topográficas: CENTRO GEOGRÁFICO DEL EJERCITO  
Cartografía: IMPLEMENTAL SYSTEMS  
Depósito legal: M.24912-2013  
N.I.P.O.: 728-13-018-1  
ISBN: 978-84-7940-006-8

ESCALA 1:50.000  
Las alturas se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante  
Ecuivalencia de las curvas de nivel 50 metros  
Proyección y Cuadrícula U.T.M. Elipsoide Internacional  
Hueco 31

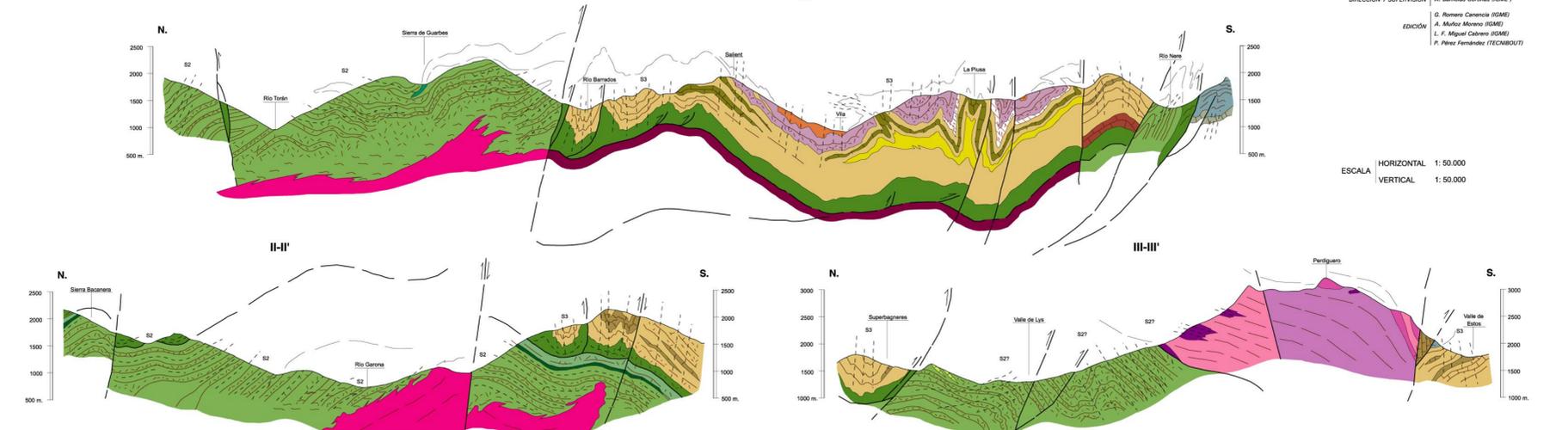
NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.  
ARQ. DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLOGICA 1993  
Sector español:  
J. García-Sansegundo (IRMG-DIVIEDO)  
J. L. Ramos Martín (I.G.S.)  
AUTORES  
Sector francés, modificado de:  
M. Clin, F. Leung, B. Pety, M. Roche, J. Faure,  
J. Macquart, N. Pelissier, J. W. Klammer,  
P. Bignon, L. M. Riss y J. Valero  
DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN  
A. Barrois Cortinas (IGME)  
G. Roman Caraceni (IGME)  
A. Muñoz Moreno (IGME)  
EDICIÓN  
L. F. Miguel Cabero (IGME)  
P. Pere Fernández (TECNOBOUT)



COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS



CORTES GEOLÓGICOS



### 5. GEOMORFOLOGÍA

El relieve del área de estudio es el típico de alta montaña, con una orografía realmente abrupta. Este relieve debe entenderse a partir de dos factores principales: la litología de los materiales que se hallan en la zona, y los procesos, fundamentalmente glaciales, que modificaron y esculpieron formas a lo largo de todo el cuaternario, formas que a día de hoy siguen siendo actualizadas mediante procesos periglaciales y fluvio-torrenciales.

La zona de estudio, tiene una gran complejidad litológica, por estar formada de materiales paleozoicos que han sufrido grandes deformaciones y afectados por metamorfismo regional muy intenso. En estos materiales se encajan un gran número de rocas ígneas.

Las diferentes litologías responden de distinta manera frente a los efectos de los agentes erosivos, ofreciendo mayor o menor resistencia a su erosión, lo que afecta a la macroestructura de la región. Las intrusiones de granitos producen los relieves principales con abruptas pendientes. Los niveles de calizas paleozoicas también resisten bastante bien a la erosión y proporcionan relieves secundarios escarpados. Los terrenos con pizarras y esquistos dan lugar a relieves más suaves, aunque también pueden tener grandes pendientes. Los estratos cuarcíticos y areniscos originan algunas superficies estructurales y escarpes. También hay que tener en cuenta la presencia de fracturación y fallas que condicionan el recorrido de algunos ríos, la localización de ibones (lagos), y el trazado de ciertos valles glaciales.

Debido a lo extenso de la obra y la gran variedad de estructuras geológicas del área circundante, se describen solo aquellos rasgos morfológicos presentes en la obra o muy cercanos a la misma que pudieran afectarla.

#### 5.1 FORMAS DE ORIGEN GLACIAL

Como se ha comentado previamente, uno de los rasgos morfológicos más importantes y a su vez más abundantes, son los derivados de fenómenos glaciales. Así pues, como resultado de estos fenómenos, tenemos que esta obra se desarrolla, tanto en el área de Benasque como en la vertiente francesa, en los valles de Lys y de la Pique, a lo largo de valles glaciales.

Estos valles se reconocen fácilmente por su forma en U, con paredes rocosas verticales y fondos de valle relativamente llanos y cóncavos. La pendiente lateral del valle, presenta discontinuidades, atribuidas principalmente a cambios en la litología, a la dinámica del glaciar, y a la erosión realizada por glaciares laterales.

A lo largo del valle glacial, se pueden encontrar cordones morrénicos, distinguibles por formar elevaciones suaves y extendidas en algunas laderas y fondos de valles. Se trata de depósitos morrénicos laterales, u originados en la confluencia de dos lenguas glaciales.

También podemos encontrar unas acumulaciones caóticas de bloques envueltas en una matriz arenosa con un cierto porcentaje de finos, que se corresponden con los depósitos morrénicos, específicamente con las morrenas de fondo. Son originados por el arrastre de materiales que realizaron los hielos de los antiguos glaciares, y su posterior deposición. Estas morrenas, suelen presentar nula cementación, por lo que su situación es habitualmente inestable.

Algunos de estos depósitos morrénicos se encuentran coluvionados, es decir, localizados a lo largo de los principales ríos, conformando un depósito de granulometrías gruesas a finas que asimilan a las de regímenes torrenciales de alta intensidad.

La última de las estructuras formadas por acción glaciar a tener en cuenta son las cubetas de sobreexcavación. Aunque no se encuentran directamente en el transcurso de la carretera, podemos encontrar varias en las partes altas de las cumbres que atraviesa el túnel principal. Estas cubetas frecuentemente incluyen ibones, cerrados por umbrales rocosos que generan una morfología de planta circular u ovalada, con diámetros del orden de 500 metros. Estos ibones tienen filtraciones subterráneas, por lo que afectarán a nuestro túnel, y por tanto son estructuras a las que hay que prestar atención.

### 5.2 FORMAS DE ORIGEN NIVAL

A lo largo de esta obra, también encontramos rasgos morfológicos derivados de la acción nival actual. Los más importantes y que más nos afectan, son los canales y los conos de aludes.

Los canales de aludes se definen por canales estrechas y con fuerte pendiente que coinciden habitualmente con zonas débiles estructuralmente hablando (fallas y diaclasas), y se sitúan en las paredes de los circos glaciales, o como en el caso que nos afecta, en las laderas de los valles en los que hay una importante precipitación en forma de nieve.

En estos canales, se suele producir una intensa gelifracción, que unida a los aludes arrastra los materiales rocosos y los deposita al pie de los canales formando los conos de aludes. Estos conos de aludes originan una pendiente menor y más homogénea que la de los canales.

Debido a la peligrosidad del propio fenómeno de los aludes, en este anejo se dedica un apartado a los riesgos que se derivan del mismo.

### 5.3 FORMAS DE ORIGEN FLUVIO-TORRENCIAL

A partir del modelado principal que resulta de los fenómenos glaciales, se originan las redes fluvio-torrenciales, cuyo resultado actual se establece en épocas muy recientes, en confluencia con el retroceso de los glaciares que ocupaban estos valles.

Esta carretera circula en todo momento (excepto en el túnel principal) en paralelo a los ríos que recorren los valles a lo largo de los cuales se localiza la obra. El valle de Benasque y el de la Pique son valles principales del área de estudio, mientras que el de Lys es tributario del valle de la Pique, aunque podríamos decir que tiene características propias de valle principal.

Los valles tributarios suelen tener una cierta perpendicularidad con el valle principal, y de la misma manera suelen ser estrechos, profundos y muy retocados por efectos glaciales. Al llegar al cauce principal, si disminuyen rápidamente su pendiente pueden generar conos de deyección.

Como rasgos morfológicos de la acción fluvio-torrencial, tenemos en primer lugar las zonas de deficiente drenaje. Son zonas relativamente llanas, en las que el río no se encuentra en un solo lecho, sino que presenta ramales, y que en ocasiones coinciden con cubetas de sobre excavación. Estas cubetas se encuentran colmatadas por sedimentos fluvio-torrenciales o por depósitos de fondo de valle, que provocan pérdidas de drenaje por infiltración de las aguas

superficiales. Suelen estar ocupadas por prados y por terrenos con un gran encharcamiento de agua. Si estas llanuras coinciden con zonas de ensanchamiento del valle, se puede definir el cauce del río como cauce anastomosado.

Diametralmente opuesto a este fenómeno, tenemos los conos aluviales. Se tratan de abanicos aluviales situados en los fondos de los valles. Suelen alimentarse de materiales que provienen de depósitos de ladera y/o de coluviones localizados en la cabecera de los torrentes y a lo largo de su curso. También reciben aportes de morrenas y de elementos meteorizados por gelifracción.

Una de las formas que se pueden hallar a lo largo de toda la obra son las torrenteras. Son incisiones en el terreno, con secciones en forma de V o semicirculares cóncavas, y de pendiente variable. Por ellas circulan flujos de agua de tipo torrencial, asociados normalmente a las variaciones climáticas estacionales, y a los eventos meteorológicos. Suelen ser canales tributarios de otros principales, pudiendo formar en ocasiones, conos de deyección cuando pasan bruscamente de pendientes elevadas a otras mucho menores.

### 5.4 MOVIMIENTOS DE LADERA

Los rasgos morfológicos principales responsables de los movimientos de ladera son tres.

El primero de ellos es el fenómeno de geliflujión, que se produce en ciclos de hielo-deshielo, muy frecuentes en esta zona a lo largo de gran parte del año. Este fenómeno afecta a formaciones superficiales con poca potencia ocupadas por prados. Los ciclos de hielo-deshielo, debilitan el suelo y lo dividen en capas finas, además de aportarle una cantidad de agua que aumenta la fluidez del terreno, provocando que deslice sobre la capa de permafrost (impermeable) por efecto gravitatorio.

El segundo fenómeno, y el más habitual en esta zona, es la gelifracción. Este consiste en una fracturación de las rocas por congelación de agua en el interior de grietas de la roca. Tienen especial incidencia en áreas elevadas de los valles, donde es mayor la presencia de litologías de tipo granítico, pudiendo generar de esa manera acumulaciones gelifractadas (canchales).

El último de los fenómenos asociados a movimientos de ladera son los movimientos rotacionales. Es un compendio de las distintas roturas que se pueden ocasionar en laderas de pendiente media, normalmente afectando a formaciones superficiales y coluviones. Tienen una morfología con una zona de rotura en forma de semicírculo, y un depósito que puede variar desde desarrollo nulo, hasta corrientes de derrubio.

Actualmente, la geomorfología de la zona de estudio está dominada por la dinámica fluvio-torrencial, la cual toma su importancia gracias a las abundantes precipitaciones que sufre esta región. También son muy activos los procesos de dinámica de laderas, favorecidos por la gelifracción y las fuertes pendientes. Esta dinámica podría verse incrementada por procesos de deforestación.

### 6. TECTÓNICA

Los materiales paleozoicos que hallamos a lo largo de esta área, han sufrido dos etapas de deformación: la orogenia hercínica y la orogenia alpina.

#### 6.1 TECTÓNICA HERCÍNICA

Nos encontramos principalmente con plegamientos a los que acompañan esquistosidad e intrusiones de masas graníticas (plutones).

En esta tectónica, tenemos una primera fase de plegamiento, perpendicular a la fase principal, más antigua y que explica ciertos pliegues locales volcados en dirección SE.

La segunda fase, es la fase principal de esta orogenia, y de la misma manera que en gran parte del eje axial pirenaico, tiene unas directrices de dirección N120E a N90E y vergencia hacia el Sur. Constituye pliegues con amplitudes del orden de hectómetros o kilómetros, muy apretados, formados seguramente por flexión solapada con un posterior aplastamiento.

Existe una tercera fase, que caracteriza a los pliegues posteriores a los de la fase principal que circunscriben el plutón del Posets, apretándose con superficies axiales verticales entre esta intrusión y la falla que delimita por el Sur al macizo de Lys-Caillouas. Desplazándonos hacia el Este, estos pliegues (de dirección aproximadamente Norte) interfieren con los de la fase principal del anticlinorio de Sierra Negra. En los primeros kilómetros de la carretera que aquí se proyecta, encontramos a ambos lados de la misma, pliegues con direcciones que no corresponden con las que cabría esperar, debido a esta interferencia entre las distintas fases (fase 2 y fase 3). Continuando por la carretera, encontramos la caliza D<sub>4</sub> de manera desorganizada, pero que a medida que avanzamos en dirección Norte (siguiendo el trazado de la carretera), las directrices de esta caliza marcan una dirección local de plegamiento de direcciones transversas (N175E a N530E).

Una de las estructuras que realmente más interesan para el devenir de este proyecto, ya que bajo él se sitúa la mayor parte del túnel principal, es el macizo de Lys-Caillouas. Las rocas de la serie cambro-ordovícica que afloran en este macizo, tienen una foliación subhorizontal paralela al plano axial de los pliegues (similar a la del Domo del Garona). Esta foliación es la dominante y está asociada a pliegues con vergencia Norte que varían desde escalas kilométricas hasta microscópicas. El desarrollo metamórfico es más tardío que esta deformación. Las estructuras más espectaculares están localizadas en la vertiente francesa del macizo. En última instancia de esta orogenia, tiene lugar la formación de pliegues derechos de dirección E-O en este macizo.

#### 6.2 TECTÓNICA ALPINA

Apreciamos esta tectónica principalmente por fallas y cabalgamientos, los cuales tienen vergencia al Sur y albergan materiales post hercínicos (aunque hay excepciones). También se pueden localizar planos de cizalla, que en ocasiones son paralelos a la esquistosidad hercínica y suponen una reutilización de estos planos.

Nos vamos encontrando estos cabalgamientos y fallas a lo largo de toda la carretera. Estos afectan especialmente en el túnel principal, por lo que es allí donde habrá que tener mayor precaución con estas estructuras.

### 7. RIESGO POR DESPRENDIMIENTO DE ROCAS

Como se ha visto, especialmente en el apartado de geomorfología, uno de los agentes causantes del moldeo y modificación superficial, son los movimientos de laderas. Estos movimientos de laderas pueden afectar gravemente a nuestra carretera, suponiendo un gran peligro tanto para la estructura de la misma, como para sus usuarios.

Por tanto, es necesario identificar los riesgos que se derivan de estos movimientos de laderas, donde se localizan, y así poder evitarlos o al menos paliar sus efectos.

Distinguimos tres tipos de fenómeno de riesgo asociados a movimientos de ladera presentes en la región que concierne a este proyecto: deslizamientos, flujos de derrubios y desprendimientos.

#### 7.1 DESLIZAMIENTOS

Un deslizamiento (somero) supone el movimiento de un suelo o sustrato rocoso de poco espesor ladera abajo, habitualmente sobre superficies de rotura definidas, o en zonas de intensa cizalla. El volumen de material desprendido suele aumentar a medida que va descendiendo, y es común que este material sobrepase la zona de rotura y se deposite, en parte, sobre la superficie original de la ladera más allá el límite de la zona de rotura.

Si la superficie de rotura es curva y cóncava, origina movimientos de tipo rotacional. Si este movimiento continúa y se propaga por la ladera, puede formar una superficie de rotura aproximadamente cilíndrica con una relación profundidad/longitud que suele presentar valores de 0,15-0,33. En ocasiones, el deslizamiento comienza con una rotura casi vertical, que puede formar una pequeña depresión (si las paredes laterales son suficientemente altas) en la que se almacena agua. Esta agua retenida mantiene el terreno húmedo, favoreciendo posteriores deslizamientos.

En contraposición a este tipo de deslizamientos, tenemos los “traslacionales”, en los que el terreno se desplaza sobre una superficie de rotura plana u ondulada. Suelen tener una relación profundidad/longitud menor a 0,1, conformando una superficie de rotura con forma de canal, y que origina unos desplazamientos continuos en el caso de tener una pendiente que los permita. Si el conjunto deslizante se rompe, algo habitual con el aumento del contenido en agua y de la velocidad, las distintas partes pueden fluir y formar “debris flow”. Con frecuencia, los deslizamientos traslacionales siguen la dirección de discontinuidades tales como fallas, esquistosidad, diaclasas, superficies de estratificación o contactos entre roca y suelo.

A mitad camino entre ambos tipos de rotura podemos encontrar deslizamientos compuestos, los cuales presentan características intermedias, apreciable por ejemplo en su ratio profundidad/longitud.

Los deslizamientos propios de la zona de proyecto y alrededores, tienen unas escalas de metros o de decenas de metros, con períodos de retorno relativamente pequeños por lo que se pueden considerar totalmente activos.

Para obtener las zonas en las que hay mayor probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, hay que prestar atención a todos los factores que afectan de una manera o de otra a un deslizamiento. Entre estos factores, podemos destacar los propios del terreno como serían la litología, la pendiente, la estructura, y factores externos como retirada de los glaciares (pérdida de confinamiento), usos del suelo y vegetación, socavación de laderas (por erosión fluvial) o variaciones de presión de fluidos (generadas por factores climáticos).

Merece la pena destacar el factor de usos del suelo, ya que puede ser fundamental, tanto a la hora de estabilizar desmontes y/o taludes, así como laderas que hayan sido deforestadas de manera natural (avalanchas, aludes, incendios) o artificial (para obtención de madera o generar zonas de pastos).

Caracterizando todos estos factores adecuadamente, mediante el uso de herramientas SIG y con un análisis estadístico, se pueden obtener mapas con aquellas zonas susceptibles de sufrir deslizamientos.

Para realizar esto, se debe hacer una clasificación de los distintos factores que afecten a la formación de deslizamientos, y asignarles valores (ponderarlos) representativos de su influencia en el propio proceso, valores que vendrán determinados en función de sus características. Con modelos matemáticos adecuados, se obtienen resultados que expresan, en función este caso, aquellas áreas con una mayor probabilidad de ocurrencia de deslizamientos. Uno de los modelos más acertados para el caso que aquí afecta, sería el de una regresión logística múltiple.

Con herramientas de tipo SIG, se superponen mapas que contienen los distintos factores repartidos espacialmente (usos del suelo, litología, pendientes, etc.), y se le asigna a cada uno de los distintos componentes de este factor, su valor representativo. Definiendo la fórmula que nos relaciona estos factores con la probabilidad de un deslizamiento, y aplicándola al programa SIG, podemos obtener la probabilidad asociada a cada celda de ocurrencia de un deslizamiento. Podemos generar un mapa de probabilidades, o definir un valor de corte que nos clasifique en zonas con deslizamientos y zonas sin deslizamientos.

Con los resultados obtenidos (Estimación del riesgo geológico en el Parque Natural Posets-Maladeta) se tiene que, a lo largo de toda la carretera, no tenemos ninguna zona que sea especialmente susceptible de sufrir deslizamientos someros.

### 7.2 FLUJOS DE DERRUBIOS

Los flujos que más se pueden encontrar en esta área de estudio, son flujos de material granular. Son fenómenos geomórficos que movilizan volúmenes muy variables de materiales. Estos materiales, a su vez pueden ser de muy diversos tipos, diferenciando de esta manera entre flujos de derrubios (debris flows), avalanchas de derrubios (debris avalanches), flujos piroclásticos, flujos de barro (mudflows) y avalanchas de rocas (rock avalanches). Por último, también pueden distinguirse estos procesos en función del porcentaje de sólido, agua y aire que contenga el flujo, o según las propiedades de la materia sólida.

Las avalanchas de rocas, son grandes movimientos de masas secas en las que el agua intersticial apenas afecta al propio flujo y que recorren largas distancias.

Los flujos de derrubios son un fenómeno realmente común en zonas de montaña. Están compuestos por derrubios gruesos que se encuentran saturados de agua. En realidad, el término flujo de derrubios abarca un amplio rango de fenómenos (incluyendo flujo de barro, flujo de avalanchas, etc.), con una gran variedad de tamaños y tipo de partículas, lo que permite subdividirlos por categorías. Esta variedad supone que el contenido de agua, arcilla y la granulometría, determinen la reología del flujo. Estos flujos pueden recorrer grandes distancias. Se definen como el movimiento ladera abajo de material detrítico mezclado con una cierta cantidad de agua (menor cantidad). Este movimiento es en masa y rápido, similar al de fluidos viscosos, en el que ambas partes materiales (sólidos y líquidos) se desplazan solidariamente formando una única fase con comportamiento viscoplástico, y manteniéndose unidas una vez depositadas. Para que se produzca este fenómeno, se necesita disponibilidad de sedimentos, aporte de agua y pendiente. Cuando estos tres elementos alcanzan unos ciertos valores, se pueden producir los flujos de derrubios, los cuales constituyen uno de los mecanismos de mayor transporte de material de laderas en tiempo corto y, por lo tanto, más peligrosos para infraestructuras, asentamientos humanos e incluso para personas que simplemente se encuentren en estas zonas.

Como ya se ha dicho, estos flujos tienen una gran variedad de tipologías y dimensiones de materiales. Por ello, cabe de entender que será muy variado su movimiento, pudiendo ser desde flujos laminares, hasta flujos muy turbulentos.

También existen diferentes orígenes para los flujos de derrubios. Pueden producirse como consecuencia de un deslizamiento somero (no suelen ser muy grandes) o por espesamiento de la escorrentía superficial, muy habitual debido a las intensas tormentas de verano y otoño.

Los factores que intervienen en la aparición de flujos de derrubios se pueden separar en propios del terreno, como serían la litología, la estructura, el relieve, y externos al terreno, como la vegetación y usos del suelo, terremotos, fenómenos meteorológicos (precipitaciones, ciclos hielo-deshielo, fusión de nieve, etc.), deforestación (reducción de evapotranspiración y aumento de contenido de agua del suelo), impactos de rocas y aludes, ascensos del nivel freático.

Como ya se ha mencionado, son muy comunes en áreas de montaña como la que se sitúa esta carretera, y además son el mayor riesgo geomorfológico activo. Con los factores que afectan a la aparición de flujos de derrubios, se pueden obtener mapas de susceptibilidad de ocurrencia de este fenómeno, siguiendo aproximadamente los mismos pasos ya explicados para el caso de deslizamientos someros.

Con los resultados obtenidos (Estimación del riesgo geológico en el Parque Natural Posets-Maladeta), podemos ver que tampoco supondrá un gran riesgo en cuanto a lo que se refiere a la infraestructura aquí proyectada.

### 7.3 DESPRENDIMIENTOS

Un desprendimiento comienza con el despegue de fragmentos de suelo y/o roca de diversos tamaños en una ladera empinada de una superficie con un deslizamiento muy pequeño o nulo. Tras separarse de su posición inicial, se mueve ladera abajo con caída libre, saltos y rebotes,

rodamiento, fragmentación o una combinación de estos. Es el tipo de movimiento en masa más rápido.

Los desprendimientos pueden ser de fragmento individuales, o en masa (avalanchas). Estos desprendimientos suelen acabar en forma de canchales o conos de derrubios.

En zonas de montaña con climas fríos, es uno de los fenómenos geomórficos más importantes en cuanto a movimientos de ladera. Son especialmente frecuentes en primavera, cuando hay un mayor número de ciclos de hielo-deshielo y una mayor humedad. El agua que se encuentra entre las grietas de la roca, aumenta y disminuye de volumen al cambiar congelarse y fusionarse respectivamente. Esto provoca que aumenten de tamaño las grietas y se acaben fisurando las rocas, con los consecuentes desprendimientos de los bloques fisurados. El agua en estado líquido, también puede reducir la fricción entre rocas y terrenos con arcillas, produciendo así la caída de estas rocas. A parte de los terremotos, la gelifracción es el fenómeno que provoca mayor número de desprendimientos en el tipo de zonas en las que se encuentra la carretera.

Otros fenómenos desencadenantes son las raíces de los árboles, que pueden actuar como una palanca (frente a vientos), la socavación del suelo por procesos erosivos, incendios, fenómenos meteorológicos, o la actividad del hombre (construcción de carreteras y edificios, paso de vehículos pesados, voladuras, cambios del nivel piezométrico, etc.).

Si añadimos a esto, los factores propios del terreno, como serían la litología, el relieve (pendientes) y las estructuras, podemos seguir los mismos pasos que se han explicado para deslizamientos someros, y obtener un mapa con las zonas susceptibles de sufrir desprendimientos de rocas.

Con los resultados obtenidos (Estimación del riesgo geológico en el Parque Natural Posets-Maladeta), vemos que tenemos una zona especialmente susceptible a sufrir desprendimientos rocosos que pueden poner en peligro tanto la propia infraestructura como a los usuarios de la misma. Estamos hablando del tramo que va desde el P.K. 3+050 hasta el P.K. 3+650. Por lo tanto, en este tramo deberemos tomar medidas extra para proteger la infraestructura y sus usuarios frente a posibles desprendimientos de rocas, tanto durante la construcción de la misma, como durante su uso.

## 8. RIESGO DE ALUDES

Uno de los fenómenos naturales que más se producen en zonas de montaña, es el de los aludes de nieve. Puede llegar a ser realmente peligroso para las estructuras y para sus usuarios, llegando a cobrarse víctimas mortales. Con ello, queda claro la necesidad de tener en cuenta estos sucesos, para evitarlos en la medida de lo posible y minimizar sus riesgos. Nos interesa conocer especialmente en que puntos del recorrido tendremos problemas por aludes de nieve, y no tanto cuando se producirán ya que, como se puede observar en la zona en la que se sitúa la carretera, la presencia de aludes a lo largo del invierno es muy habitual y casi segura en numerosos enclaves.

Se define un alud de nieve como una parte del manto de nieve que se desplaza ladera abajo debido a una pérdida de equilibrio entre la resistencia del propio manto y los esfuerzos a los que está sometido, con un fallo por cizalladura como desencadenante. El alud puede ser de nieve suelta (trayectoria triangular desde una zona de inicio localizada) o de nieve cohesionada (desplazamiento de grandes bloques de nieve). El alud consiste en un movimiento más o menos rápido de la porción del manto separada, que depende directamente de la pendiente en la que se sitúe, aumentando la probabilidad de tener un alud conforme aumenta la pendiente.

<b>Pendiente media</b>	28°-30°	31°-33°	34°-36°	37°-39°	40°-42°	43°-45°	más de 45°	más de 50°
<b>Espesor</b>	1,4 m	1,3 m	1,2 m	1,1 m	1 m	0,8 m	0,5-0,6 m	Imposibilidad de retener la nieve

*Tabla 2. Relación espesor/pendiente para inicio de alud de nieve*

En esta tabla se muestran los valores límites de acumulación de nieve (aproximados) si no se tiene en cuenta la influencia del viento (IGME).

En el análisis de los aludes de nieve se tienen en cuenta numerosos parámetros relacionados con el manto nivoso tales como su formación, temperatura, la acción del viento, las precipitaciones, el gradiente térmico (del manto de nieve), el metamorfismo de la nieve (estructura cristalina de la nieve), densidad, cohesión, resistencia a compresión, a tracción y a cizalladura.

En cuanto a los parámetros relativos a la localización de las zonas en que se producen aludes, hay que destacar la altitud, pendiente (ya se ha comentado), rugosidad del terreno (geología, geomorfología, vegetación), morfología (morfología global y perfil longitudinal), vegetación (para identificar zonas que han sufrido aludes)

Por último, también se deben considerar parámetros externos como la orientación respecto al Sol y/o respecto al viento (vegetación y morfología del terreno).

Tomando todos estos parámetros y realizando adecuadamente un análisis estadístico, se propone un modelo logístico multivariante para obtener las zonas en las que se producen los aludes, y calcular hasta donde se propagarán estos aludes. Usando herramientas GIS y mapas con los parámetros que se usan en el modelo, se puede obtener finalmente el mapa de los aludes que tendremos en la región y su zona de llegada, que nos servirá para comprobar si afectarán a nuestra infraestructura.

A este estudio, se le puede añadir un análisis de fotointerpretación, que en numerosas ocasiones es más rápido y efectivo a la hora de determinar zonas en las que ya se han producido aludes de nieve previamente (ausencia de árboles, depósitos de rocas al pie de ladera, etc.).

Como resultado, habrá problemas por aludes de nieve en el tramo de carretera comprendido entre los puntos kilométricos 4+530 hasta 4+580.

## 9. RIESGO SÍSMICO

Para evaluar el riesgo sísmico de la zona de proyecto, se sigue la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07). Esta norma es de aplicación (principalmente) en construcción de puentes, pero por constituir una segunda parte de la norma general, gran parte de la misma se corresponde con el caso general, por lo que está en consonancia con las necesidades de todas las partes de esta obra y parece adecuado usar esta norma para el conjunto del proyecto.

La aceleración sísmica horizontal de cálculo  $a_c$ , se calcula según la expresión:  $a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$

Si atendemos al mapa de peligrosidad sísmica nacional, se aprecia que la zona por la que discurre el recorrido tiene una aceleración sísmica básica  $a_b$  con un valor que se encuentra entre 0,04g y 0,08g. En el anejo 1 de la norma, tenemos que para el municipio de Benasque  $a_b$  tiene un valor de 0,05g (para 500 años de período de retorno), por lo que tomaremos este valor para todo el conjunto de la obra, además de un coeficiente de contribución K igual a 1,0.

El coeficiente  $\rho$ , es un coeficiente de riesgo que es producto de dos factores:  $\rho = \gamma_I \cdot \gamma_{II}$

El primero de estos dos factores,  $\gamma_I$ , es un factor de importancia en cuanto a la estructura a proyectar. Definimos nuestra carretera como de importancia normal, ya que a pesar de poderse producir grandes pérdidas económicas e incluso algunas víctimas, es difícil pensar que pueda suponer una gran catástrofe, por lo que el valor de este coeficiente es de 1,0.

El segundo factor,  $\gamma_{II}$ , es un factor que considera un periodo de retorno distinto a 500 años. Sin embargo, vamos a proyectar la obra frente a terremotos con un período de retorno de 500 años, por lo que este factor valdrá 1.

El último de los factores,  $S$ , es un coeficiente de amplificación del terreno. Depende del tipo de materiales sobre los que se sitúa nuestra obra. En nuestro caso tenemos que  $\rho \cdot a_b = 0,05g < 0,1g$ , por lo que, aplicando la norma, el valor de  $S$  es igual a  $\frac{C}{1,25}$ .

El coeficiente  $C$ , indica en qué terreno se sitúa la construcción a realizar, y su valor varía entre 1,0 y 2,0. En el conjunto de toda esta obra, los suelos en los que nos encontramos generalmente son del tipo II (roca muy fracturada, suelo cohesivo duro o granular denso) y tipo III (granular medio o cohesivo firme) aunque podemos hallar también de tipo I y de tipo IV. Por lo tanto, vamos a adoptar un valor correspondiente a suelos de tipo III para situarnos del lado de la seguridad en la mayor parte de la obra (las zonas de suelos tipo IV no contienen estructuras ni elementos de gran importancia). Por ello, adoptamos un valor de  $C=1,6$  que nos da un  $S=1,28$ .

Aplicando los correspondientes cálculos, tenemos que la aceleración sísmica de cálculo, es de  $a_c = 0,064g = 0,628 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

Este es el valor de cálculo que aplicamos a todas las distintas partes de esta obra (mismo valor que el obtenido con la norma NCSE-02). Con el valor del período de oscilación ( $T$ ) del fenómeno esperado, podemos determinar el espectro de respuesta elástica de aceleraciones  $S_a(T)$ . En función del valor que tenga el período, tenemos una respuesta que viene gobernada por una ecuación diferente, en la que también influye el amortiguamiento propio de la estructura. El resultado final varía en función de la estructura diseñada y del propio terreno sobre el que se asienta, por lo que la respuesta frente a un sismo es diferente para cada estructura y para cada localización.

## 10. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

La zona por la que transcurre la obra, está dominada por tres ríos principales, con numerosos afluentes de menor entidad. En la vertiente española, nuestra carretera circula en paralelo al río Ésera, mientras que, en la parte francesa, hace lo propio con los ríos de Lys y Pique. En los tres casos, nos encontramos con ríos cuyas cabeceras se encuentran relativamente cerca del área de proyecto. Las aguas que se recogen en el área de estudio, pertenecen a dos cuencas diferenciadas, una para la vertiente francesa (cuena del Garona) y otra para la española (cuena del Ebro).

### 10.1 RÍO ÉSERA

El río Ésera pertenece a la cuenca hidrográfica del Ebro, siendo tributario del río Cinca. Cubre una superficie total de 1535 km<sup>2</sup>, y tiene una longitud de 98 km. Nace en el Macizo de la Maladeta, y en sus inicios discurre a lo largo del Valle de Benasque con una dirección NE-SO. Tiene afluentes que son pequeños ríos o barrancos, algunos de los cuales afectan también a la obra teniendo que sortearlos o superarlos (Rinero, la Pubilla). Las precipitaciones anuales en cabecera son del orden de los 1100 mm/año, mientras que la evapotranspiración está en torno a 500 mm/año.

Los principales acuíferos se sitúan más al sur de la zona de estudio, aunque existen masas de agua subterránea en zonas de granitos. Esto es bien conocido, ya que existe un balneario de aguas termales, cuyas surgencias provienen del agua precipitada sobre el Macizo de la Maladeta, agua que desciende a unas profundidades en las que adquiere una gran temperatura, para después surgir de nuevo a superficie (Baños de Benasque).

A lo largo del río se encuentran varios embalses de agua, los cuales afectan al régimen del río. El primero de ellos, y único que afecta directamente a la zona de estudio es el embalse hidroeléctrico de Paso Nuevo. Tiene una capacidad de 3 hm<sup>3</sup>, un aliviadero con compuertas que permite evacuar hasta 320 m<sup>3</sup>/s y está formado por una presa de gravedad curva de 73 m de altura. El embalse ocupa unas 20 hectáreas, junto a las cuales circulará esta carretera.

El caudal del río antes del embalse varía entre unos mínimos mensuales de 0,65m<sup>3</sup>/s y unos máximos de 2,8 m<sup>3</sup>/s, mientras que en el tramo que se sitúa inmediatamente después del embalse de Paso Nuevo y hasta el aporte de agua que realiza el río Estós, el caudal se reduce drásticamente debido a la captación de agua para generación hidroeléctrica (Eriste).

La calidad del agua en estos tramos se puede clasificar como muy buena en cuanto a términos ecológicos. Esto es debido a que los principales vertidos que se hacen al río Ésera proceden de núcleos de población, y en este tramo el agua todavía no ha circulado por ninguna zona poblada. Es importante mantener estos niveles de calidad mientras se esté construyendo la carretera, así como una vez construida, ya que el conjunto del río Ésera en esta zona se encuentra dentro de zona LIC. Las aguas subterráneas, por su parte, no presentan ningún tipo de contaminación.

### 10.2 RÍO LYS

El río Lys pertenece a la cuenca hidrográfica del Garona y es afluente del río Pique. Cubre una superficie total de 107 km<sup>2</sup>, y tiene una longitud de 9,4 km. Nace en la cabecera del valle de Lys, por el cual discurre siguiendo una dirección inicial NE-SO, que a mitad recorrido se torna en una dirección E-O. Se alimenta de numerosos torrentes perpendiculares a su curso (Enfer, Houradade, Coume Nère, Lacourbe, Escarran, Espone), los cuales afectan a esta obra.

Hay que destacar, que en la cabecera del valle de Lys, una de las afluencias principales al río Lys procede de la central hidroeléctrica de Portillon, la cual recoge las aguas de los lagos de montaña que se encuentran sobre ella.

Debido a lo corto que es este río, y a que es afluente del río Pique, se incluyen todos los datos relativos a caudales y a la calidad del agua en la descripción del río Pique.

### 10.3 RÍO PIQUE

El río Pique pertenece a la cuenca hidrográfica del Garona, y es tributario directo de este mismo río. Recoge las aguas de una superficie total de 325 km<sup>2</sup>, y tiene una longitud de 32,9 km. Nace en el pico de la Mina (frontera con España), y discurre a lo largo del valle de le Pique, con una dirección N-S (en el tramo que nos afecta). Tiene abundantes afluentes, de los cuales algunos nos afectan a esta carretera (Lys, Jean, Bagnartigue).

De la misma manera que nos sucedía en el Ésera, los principales acuíferos se sitúan más abajo del cauce, casi todos ellos ya en el Garona, aunque hay masas de agua subterráneas en zonas de granitos. Estas masas de aguas, por contacto con puntos calientes en el Macizo de Lys, aumentan notablemente su temperatura y se extraen posteriormente en un balneario cercano (Superbagnères-de-Luchon).

Tanto en este río, como en su afluente el Lys, no encontramos ningún embalse ni captaciones hidroeléctricas. El caudal de agua en ellos, va aumentando a medida que se desciende por el río, hasta alcanzar un caudal que varía entre unos mínimos mensuales de 2,5 m<sup>3</sup>/s, hasta unos máximos de 7,1 m<sup>3</sup>/s.

La calidad del agua al llegar a Bagnères-de-Luchon es muy buena, con valores muy bajos de nutrientes (máximo de 1,6 mg/L de nitratos), pH que varía entre 7,8 y 8,2, 10,2 mg O<sub>2</sub>/L de oxígeno disuelto, y el resto de indicadores con valores también muy buenos. No existen núcleos poblacionales de importancia a lo largo del recorrido de ambos ríos antes de llegar a Bagnères-de-Luchon o Saint-Mamet. Solo hay ciertas viviendas, pero sus posibles vertidos no revisten gran importancia en cuanto a contaminación de las aguas. En cuanto a las aguas subterráneas, tampoco hay ningún tipo de vertidos que puedan indicar contaminación en las aguas. El río Lys, no tiene ninguna figura de protección hasta llegar a mitad de su recorrido, donde entra en zona LIC. El río Pique por su parte no está incluido en ninguna zona protegida.

### 10.4 HIDROGEOLOGÍA

La zona estudiada, está compuesta en su gran mayoría por materiales del Paleozoico, los cuales son generalmente impermeables. Esto supone, que las infiltraciones que existen en los alrededores, se desarrollan a través de las fracturas y fallas en estos materiales. En función del grado de desarrollo de este sistema de fracturas, así como de su continuidad en profundidad, el flujo de aguas subterráneas alcanzará diversas profundidades.

Existen excepciones en los materiales Paleozoicos, como es el caso de las calizas marmóreas, las cuales, por disolución permiten la infiltración del agua a través de dichas formaciones (karst). El ejemplo más significativo de la zona es el del sumidero del Forau de Aiguallut. Las aguas provenientes de la fusión del glaciar del Aneto, desaparecen en este sumidero, para reaparecer en el valle de Aran (vertiente Atlántica) como afluente del Garona.

Los materiales cuaternarios de la zona sí que tienen una permeabilidad que puede variar entre media y alta. Tienen espesores relativamente pequeños y no cubren una gran extensión, por lo que su valor como depósitos subterráneos es más bien escaso. En ellos, la escorrentía superficial también es activa.

Por lo tanto, a lo largo del área relativa a la obra, debido a la impermeabilidad de los materiales y a las fuertes pendientes del relieve, tendremos una escorrentía de carácter superficial muy eficaz, con algunas infiltraciones en aquellas zonas con materiales del cuaternario o calizas solubles.

### 11. GEOTECNIA DEL TERRENO

El comportamiento geotécnico del terreno sobre el que se asentará esta carretera varía generalmente entre dos áreas diferenciadas, las cuales siguiendo la nomenclatura del IGME serán el área I<sub>2</sub> y el área IV<sub>1</sub>. A su vez, la primera de estas dos áreas se dividirá en cuatro comportamientos geotécnicos principales denominados G1, G2, G3 y G4, mientras que la segunda área tendrá un comportamiento denominado G5.

#### 11.1 ÁREA I<sub>2</sub>

El área I<sub>2</sub> comprende la mayor parte del recorrido de la carretera, y a groso modo, serían aquellas zonas con una cierta elevación respecto el fondo del valle, alejadas de los depósitos de materiales sueltos. Está formada por aquellos afloramientos paleozoicos metamórficos, donde predominan los esquistos, pizarras y calizas. Los planos de orientación de las pizarras pueden generar problemas, pero por lo demás son suelos aceptables. Son materiales impermeables, con un drenaje interno escaso allí donde haya fisuración o karstificación local, lo que deviene en una escorrentía superficial activa. Tienen una capacidad de carga que varía entre media y alta, atendiendo al porcentaje de pizarras que encontremos, y no provocan asientos diferenciales. Presenta problemas notables para la construcción, principalmente por motivos geomorfológicos como elevadas pendientes, y litológicos ya que las pizarras y esquistos tienen un alto grado de alterabilidad y además las zonas calcáreas pueden presentar karstificación. Combinando estos efectos, se favorecen los deslizamientos y desprendimientos.

En esta área I<sub>2</sub>, debido a su gran extensión, debemos diferenciar entre varios tipos de comportamientos geotécnicos:

-El primero de ellos (G1), corresponde a zonas formadas por sucesiones con mayor o menor regularidad de calizas, esquistos y pizarras. Como se ha comentado previamente, la alta fracturación permite una cierta porosidad, lo que supone un drenaje superficial alto. Tienen ripabilidad muy baja, excepto en zonas muy trituradas. Los taludes naturales alcanzan grandes alturas con ángulos cercanos a 60°, mientras que los taludes artificiales pueden superar los 70°, con alturas superiores a 20 metros, algo que no impide sin embargo que se produzcan desprendimientos. Con este comportamiento, podemos situar las unidades geológicas:

- Alternancia de calizas y pizarras (D<sub>1</sub>).
- Caliza "Dalle" (D<sub>2</sub>).
- Pizarras, formación Fouchanina (D<sub>3</sub>).
- Cuarцитas areniscas y pizarras (CO<sub>1</sub>).

- Pizarras ampelíticas (S).

- Culm (C<sub>2</sub>).

-El segundo comportamiento geotécnico (G2) está asociado a materiales con alto grado de metamorfismo, entre las que se encuentran calizas, calco-esquistos y granitoides. Son materiales muy diferentes pero que se encuentran fuertemente mezclados, y por ello conforman un mismo comportamiento geotécnico. Tienen una ripabilidad muy baja que obliga en ocasiones al uso de voladura para la realización de desmontes. Tienen una permeabilidad muy baja, que solo permite circulación entre las fracturas y localmente en las calizas (por disolución), fomentando un drenaje superficial muy eficaz por las fuertes pendientes. Los taludes naturales son de 50° o más, mientras que los artificiales llegan a los 70° aunque producen desprendimientos. Se incluyen en este comportamiento las unidades geológicas:

- Calizas versicolores, formación Mañanet (D<sub>4</sub>).

- Pizarras con microritmos arenosos (D<sub>5</sub>).

- Granodiorita (C<sub>1</sub>).

-El tercer conjunto geotécnico (G3) corresponde a una mezcla de pizarras, calizas y areniscas cuarcíticas, con un alto grado de tectonicidad, abundantes pliegues y fracturas. Son rocas duras con ripabilidad casi nula. Tienen permeabilidad baja, que unido a las elevadas pendientes suponen un drenaje superficial efectivo. Los taludes naturales altos son estables hasta los 30°, mientras que los artificiales, si son bajos, llegan hasta la vertical, con ligeros desprendimientos. Se asocia a este comportamiento la unidad geológica:

- Pizarras negras y calizas, serie de Entecada (D<sub>6</sub>).

-El cuarto y último de los comportamientos de esta área (G4), corresponde con los materiales situados en la zona de rocas plutónicas (Macizo de Lys). Son materiales muy poco alterados con una dureza y resistencia a la erosión altas. Son rocas poco fracturadas con una porosidad y permeabilidad muy bajas, lo que genera un drenaje de tipo superficial muy alto. Presentan ripabilidad nula. Los taludes naturales altos son estables hasta los 60°, mientras que los artificiales pueden llegar hasta alturas superiores a los 20 metros con ángulos de 70°. A este comportamiento se asocian las unidades geológicas:

- Leucogranitos y pegmatitas (CO<sub>2</sub>).

- Granodioritas porfiroides (CO<sub>3</sub>).

- Enclaves de esquistos (CO<sub>4</sub>).

- Filones lamprofídicos (CO<sub>5</sub>).

- Dioritas cuarcíticas (D<sub>7</sub>).

- Enclaves de mármoles (D<sub>8</sub>).

### 11.2 ÁREA IV<sub>1</sub> (G5)

El área IV<sub>1</sub> corresponde con aquellas partes de la carretera que se encuentran cerca del fondo de los valles (inicio de la carretera, entrada al túnel por España y parte alta del valle de Lys). Se le asocia un mismo comportamiento geotécnico para toda el área (G5). En estas zonas el terreno está formado por materiales del cuaternario, en los que predominan los materiales sueltos, arenas, gravas y arcillas, todos ellos de naturalezas diversas. Tienen un drenaje interno muy bueno por percolación. Tienen una capacidad de carga entre media y alta, con unos asentamientos diferenciales que no son de gran importancia, aunque estos aumentan conforme se incrementa la presencia de arcillas. Las condiciones constructivas pueden ser desfavorables debido a la movilidad de materiales (especialmente en los conos de deyección en la cabecera del valle de Lys), pero si se mantiene una cierta altura, en la que nos situemos en las terrazas fluviales o en los eluviones, las condiciones son aceptables o incluso favorables. Los taludes naturales son bajos, con ángulos de unos 30°, que para los artificiales se pueden aumentar hasta los 45°. Son materiales muy ripables, aunque hay que tener cuidado con la posible presencia de grandes bloques de rocas. En esta área se incluyen las unidades geológicas:

- Aluvial (Q).
- Depósitos fluviales (H<sub>1</sub>).
- Depósitos de ladera (H<sub>2</sub>),

Como se he comentado, las tres presentan un comportamiento similar. En el caso de los depósitos de ladera, se pueden aprovechar como material para pedraplenes, mientras que las otras dos unidades deben comprobarse si sirven como relleno de pedraplenes.

## 12. GEOTECNIA EN LOS TÚNELES

En el diseño de los túneles, especialmente en los elementos estructurales, se atiende al marco geotécnico por el cual circula la estructura. Por ello, en este apartado se expone el contexto geológico y geotécnico por el cual discurren los 4 túneles de este proyecto. Si bien, para caracterizar adecuadamente este terreno se necesitan numerosos ensayos que quedan fuera del alcance de este proyecto, se presenta aquí una aproximación de la situación en la que se pueden encontrar los distintos túneles.

Para la clasificación geomecánica de los distintos terrenos y macizos rocosos, se va a usar el índice RMR de Bieniawski. Mediante un acercamiento al valor que toma RMR según las características del terreno, a pesar de no poder realizar los ensayos necesarios, se estima la clase en la que se encuentran los distintos terrenos que atraviesan los túneles, lo que nos servirá para determinar el sostenimiento adecuado.

Para determinar el RMR se necesitan 6 parámetros, los cuales toman unos valores y se suman. Según el valor que tome el RMR, Romana diferencia entre 10 clases de rocas (divide entre 2 las clases originales de Bieniawski). Esta clasificación y los valores que toman los distintos parámetros se encuentran tabulados en el apéndice 1 de este anejo. Estos 6 parámetros son:

- Parámetro 1, resistencia del material (compresión simple o carga puntual). Según la resistencia que tenga la roca, se puntúa el primer parámetro con un cierto valor. Cuanto

mayor es la resistencia, mayor es el valor que toma, variando el valor desde 0 hasta un máximo de 15.

-Parámetro 2, R.Q.D. Este parámetro depende del grado de fracturación de las rocas y/o del macizo rocoso. Puede variar entre 3 y 20. Se puede calcular mediante 3 procedimientos distintos, para los cuales se necesita hacer unos ensayos o mediciones.

-Parámetro 3, espaciado de las discontinuidades. Puntúa de 5 a 20 dependiendo de la distancia entre dos discontinuidades consecutivas, dando valores mayores a espaciamientos mayores.

-Parámetro 4, condiciones de las discontinuidades. Evalúa las discontinuidades y algunas de sus características, entre las que se incluyen la abertura de sus caras, la continuidad, rugosidad, alteración y el relleno. Se puntúa cada una de ellas entre 0 y 6, y se suman los 5 valores.

-Parámetro 5, presencia del agua. Según la cantidad de agua presente en el macizo, el valor de este parámetro vale entre 0 y 15, reduciéndose cuanto mayor sea el volumen de agua (caudal).

-Parámetro 6, orientación de las discontinuidades. Se clasifica la roca según el rumbo y buzamiento que tiene con respecto al túnel, y puntúa entre 0 y -12.

### 12.1 TÚNEL 1

El túnel 1, por su escasa longitud y profundidad (P.K. 1+780 - 1+810) atraviesa solamente la unidad geológica de Caliza Dalle ( $D_2$ ), que pertenece a la unidad geotécnica G1. Si clasificamos el terreno que atraviesa el túnel 1 según el índice RMR tenemos:

Parámetro	Valor (aproximado)
1	7
2	13
3	10
4	$4+2+3+4+3=16$
5	10
6	-5
<b>RMR</b>	<b>51</b>

Tabla 3. Clasificación del terreno del túnel 1

Vemos que el valor aproximado del terreno que atraviesa el túnel 1 tiene un valor RMR de 51, por lo que pertenece a la clase III-a (calidad media a buena).

### 12.2 TÚNEL DE SENARTA

El túnel de Senarta, por su longitud (P.K. 2+400 - 3+050) atraviesa los primeros 100 metros por caliza Dalle y el resto lo hace por una alternancia de calizas y pizarras ( $D_1$ ). La caliza Dalle ya ha sido clasificada para el túnel 1 (clase III-a), por lo que ahora solo se clasifica la alternancia de calizas y pizarras, la cual pertenece a la unidad geotécnica G1. Clasificando según el índice RMR tenemos:

Parámetro	Valor (aproximado)
1	4
2	8
3	10
4	4+2+3+4+1=14
5	7
6	-2
<b>RMR</b>	<b>41</b>

Tabla 4. Clasificación de la alternancia de calizas y pizarras del túnel de Senarta

Se aprecia que el terreno que atraviesa el túnel de Senarta es de clase III-a en sus primeros 100 metros y de clase III-b (calidad media a mala) en los 550 restantes. Así mismo la primera de las entradas (boca sur) se encuentra en terreno de clase III-a y la segunda entrada (boca norte) lo hace en roca de clase III-b.

### 12.3 TÚNEL DEL ANETO

El túnel del Aneto, debido a su gran longitud (P.K. 5+110 - 14+320) atraviesa diversos terrenos con diferentes características geotécnicas. El corte geológico que atraviesa el túnel del Aneto, se asemeja mucho al de la siguiente imagen.

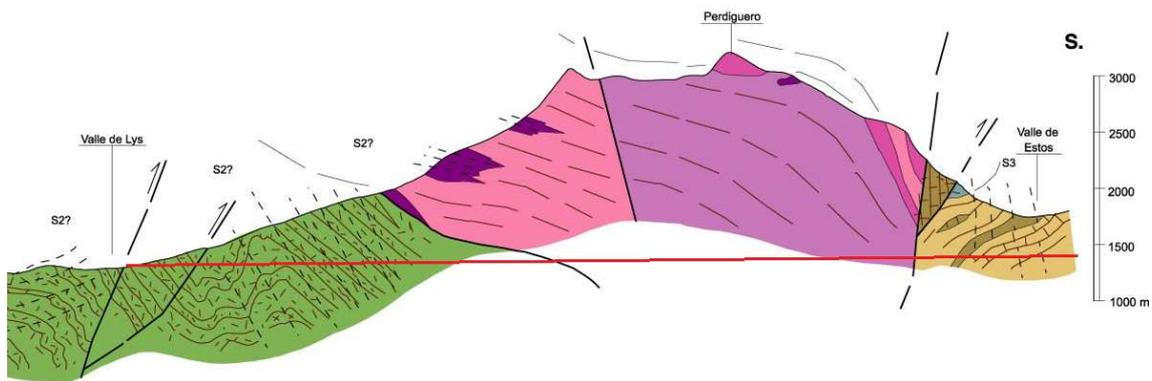


Imagen 3. Ejemplo del corte geológico (IGME)

Aunque no se muestra el corte completo, se aprecia una primera zona de rocas metamórficas y sedimentarias (aunque también encontramos granodioritas), que dan paso a rocas plutónicas en la zona central, y un último tramo de rocas sedimentarias y metamórficas.

Las distintas unidades geológicas, no se encuentran totalmente delimitadas, por lo que corresponde hacer unos estudios precisos, e ir comprobando a medida que avanza la obra el terreno que se está excavando. Como aproximación, si ordenando por P.K, a lo largo del túnel del Aneto encontramos las siguientes unidades geológicas:

Unidad geológica	Localización (km+m)
Pizarras Founchanina (D <sub>3</sub> )	5+110 - 5+300
Granodiorita (C <sub>1</sub> )	5+300 - 5+640

## Anejo 3. Geología y geotecnia

Calizas versicolores, Mañanet (D <sub>4</sub> )	5+640 - 5+790
Pizarras con microritmos arenosos (D <sub>5</sub> )	5+790 - 6+920
Calizas versicolores, Mañanet (D <sub>4</sub> )	6+920 - 7+200
Pizarras negras y calizas, Entecada (D <sub>6</sub> )	7+200 - 8+420
Dioritas cuarcíticas + Mármoles (D <sub>7</sub> +D <sub>8</sub> )	8+420 - 8+860
Granodioritas porfiroides + Esquistos (CO <sub>3</sub> +CO <sub>4</sub> )	8+860 - 10+560
Cuarcitas areniscas y pizarras (CO <sub>1</sub> )	10+560 - 14+320

Tabla 5. Localización de las distintas unidades geológicas en el túnel del Aneto

Una vez presentadas las distintas unidades geológicas que se encuentran en el túnel del Aneto, se procede a clasificarlas según el índice RMR.

Parámetro	Valor (aproximado) de las unidades geológicas							
	D <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub> +D <sub>8</sub>	CO <sub>3</sub> +CO <sub>4</sub>	CO <sub>1</sub>
1	4	12	7	4	4	12	12	4
2	8	17	8	8	8	17	13	8
3	8	15	15	10	15	20	20	8
4	14	28	16	13	14	27	26	14
5	7	7	4	7	4	10	10	7
6	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
<b>RMR</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>45</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>81</b>	<b>76</b>	<b>36</b>
<b>Clase</b>	<b>IV-a</b>	<b>II-a</b>	<b>III-b</b>	<b>IV-a</b>	<b>IV-a</b>	<b>I-b</b>	<b>II-a</b>	<b>IV-a</b>

Tabla 6. Clasificación de las unidades geológicas del túnel del Aneto

Vemos que el terreno por el que circula el túnel del Aneto se divide en dos grandes grupos, uno de ellos con valores del RMR en torno a 40 y el otro con valores del orden de 80.

Hay que prestar atención a las zonas de entrada ya que ambas se encuentran en terrenos de clase IV-a pero además, en la entrada norte hay una capa superficial de depósitos de ladera (H<sub>2</sub>).

### 12.4 TÚNEL 4

El túnel 4, a pesar de tener una longitud reducida (P.K 20+720 - 20+880), atraviesa dos unidades geológicas diferentes. Los primeros 90 metros consisten en pizarras negras y calizas, serie de Entecada (D<sub>6</sub>), y el resto son pizarras ampelíticas (S). La primera de las unidades geológicas (Entecada) ya ha sido clasificada para el túnel del Aneto (clase IV-a), por lo que ahora solo se clasifican las pizarras ampelíticas. Tomando el índice RMR, tenemos:

Parámetro	Valor (aproximado)
1	4
2	8
3	8
4	4+4+3+2+3=14
5	7
6	-2
<b>RMR</b>	<b>39</b>

Tabla 7. Clasificación de las pizarras ampelíticas del túnel 4 (RMR)

Con un índice RMR de 39, las pizarras ampelíticas se clasifican como clase IV-a (calidad mala a media), la misma que el resto del terreno que atraviesa el túnel 4. Además, los índices son casi iguales, por lo que geomecánicamente se comportan por igual.

### 13. DESMONTES Y TERRAPLENES

A lo largo de la traza de la carretera, son numerosas las zonas en las que se deben excavar taludes. Dependiendo del material en el que se excavan esos taludes, varían las características geométricas de los mismos (pendiente y altura). Las pendientes que admiten estos desmontes en las distintas unidades geotécnicas se resumen en la siguiente tabla:

Unidad Geotécnica	Pendiente H:V	Alturas máximas (metros)
G1	1:3	20
G2	1:3	15
G3	1:∞ (vertical)	10
G4	1:3	20
G5	1:1	5

Tabla 8. Pendiente de los desmontes

En algunos tramos del trazado, los desmontes necesarios para inscribir la traza en la orografía local, son desproporcionados para una obra de esta magnitud. Esto se debe principalmente a pendientes muy elevadas del terreno en relación a la pendiente máxima admisible para el desmonte. En este caso, es necesario la realización de un muro de escollera que permita aumentar el ángulo de desmonte y así mismo contenga las tierras sobre él evitando inestabilidades locales del terreno. En algunos casos, la pendiente es tan elevada que el muro de escollera proyectado también es desproporcionado, y se debe disponer un muro de contención, preferiblemente vertical. La decisión del uso de uno u otro tipo de muro depende de muchos factores, pero se prioriza el uso de muros de escollera donde sea técnicamente posible, sin incurrir en desproporciones geométricas, ya que suele ser la tipología de muro más barata y medioambientalmente es de las que mejor se adapta a la realidad de este proyecto. En otros casos, habrá que determinar qué tipo de muro se construye en función de parámetros técnicos, económicos y medioambientales (Anejo 10. Estructuras).

En cuanto a los terraplenes, para su formación se siguen las indicaciones dadas en el artículo 330 del PG-3. Hay que indicar que los taludes se proyectan con una pendiente lateral 3H:2V.

### 14. PRÉSTAMOS

Los materiales excavados en los desmontes y en los túneles (principalmente en el túnel del Aneto), cubren sobradamente las necesidades de material de relleno para los terraplenes. Por lo tanto, en el diseño de la estructura del firme se prioriza el uso de estos materiales excavados. Estos materiales, como se explica más adelante, son casi en su totalidad suelos seleccionados (2) y suelos adecuados (1). Dicho esto, no se prevé la necesidad de ningún préstamo de materiales para la formación de rellenos.

En cuanto a la necesidad de bloques para la formación de muros de escollera, hay que analizar las rocas obtenidas por voladura en el túnel del Aneto y determinar si son válidas para dichos muros, o es necesario importar bloques aptos a tal efecto.

### 15. EXCAVABILIDAD

En la excavación de desmontes, los métodos usados dependen del terreno a excavar. Según la clasificación geotécnica hecha en este anejo, se agrupan según la ripabilidad de los suelos en tres grupos. Hay que indicar que sobre los suelos a excavar suelen haber una capa de tierra vegetal, la cual es de muy fácil excavación, y solo se necesitan retroexcavadoras.

-Alta ripabilidad. Son los suelos que pertenecen a la unidad geotécnica G5. Son de fácil excavación, siendo suficiente el uso de retroexcavadoras y puntualmente de rippers.

-Muy baja ripabilidad. Son los suelos que pertenecen a las unidades geotécnicas G1, G2 y G3. Se necesita el uso de rippers y retroexcavadoras de alta potencia, y puntualmente martillos picadores o voladura.

-Nula ripabilidad. Son los suelos de la unidad geológica G4. Tienen ripabilidad nula, por lo que se necesita el uso de martillos picadores y/o voladura.

En cuanto a la excavación de los túneles, se exponen los métodos usados en el “Anejo 11. Túneles”, pero a modo de resumen, se puede decir que se usan rozadoras para los terrenos de las unidades geológicas G1, G2 y G3, y voladuras para las rocas de la unidad geológica G4 (no hay terrenos G5 en los túneles).

### 16. EXPLANADA

Se puede definir la explanada como la superficie geométrica sobre la que se coloca la sección de firme, sin pertenecer a su estructura. Cuando sea posible, esta capa será el suelo que nos quede cuando hayamos desbrozado el terreno y retirado la tierra vegetal o la que nos quede en el suelo de los desmontes (además de aplicarle una escarificación y compactación posterior). En terraplenes corresponderá con la parte superficial de la coronación.

La norma de carreteras (6.1 IC) clasifica la explanada según su módulo de compresibilidad (Ensayo de carga con placa), dividiendo en tres categorías de explanada: E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, y E<sub>3</sub>.

La categoría a la que pertenece una explanada depende de los materiales que la compongan. Estos materiales se clasifican siguiendo los criterios del PG-3 (artículo 330), pudiendo ser suelos seleccionados, adecuados, tolerables, marginales o inadecuados. La clasificación se hace en función de la granulometría del material, su contenido de materia orgánica y sales solubles, límite líquido, índice de plasticidad y resultados en el ensayo Próctor.

Por ello, es necesario clasificar los materiales que tenemos en nuestra zona de proyecto para determinar si pueden servir como explanada, así como relleno para terraplenes, pedraplenes, rellenos localizados o rellenos todo-uno.

## Anejo 3. Geología y geotecnia

---

Debido al carácter de este proyecto, es imposible realizar todos los ensayos necesarios que permiten obtener las características exigidas por el PG-3 en cuanto a clasificación de materiales. La clasificación de las distintas unidades geotécnicas (ya definidas), se realiza de manera conservadora, lo que nos permite situarnos del lado de la seguridad:

-G1: esta unidad geotécnica está compuesta por rocas calizas, esquistos y pizarras con una alta fracturación y alta capacidad de carga. Por su buen comportamiento geotécnico, se clasifican como suelos adecuados (1).

-G2: conjunto de calizas, calco-esquistos y granitoides muy entremezclados, con bajo grado de fracturación. Tienen una capacidad portante muy alta, lo que les vale la categoría de suelos seleccionados (2).

-G3: mezcla de pizarras, calizas y areniscas cuarcíticas, con abundantes pliegues y fisuras. Tienen una capacidad de carga alta, pero las fracturas penalizan esta capacidad en ciertos puntos, por lo que clasifican como suelos adecuados (1).

-G4: rocas plutónicas muy poco alteradas, con gran dureza, alta resistencia a la erosión, y que no presentan fracturas destacables. Tienen una capacidad portante muy alta, por lo que se clasifican como suelos seleccionados (2).

-G5: conjunto de materiales sueltos del cuaternario, se componen de gravas, arenas y arcillas de orígenes variados. Al situarnos a una cierta distancia del fondo del valle, estos materiales poseen una mayor abundancia de materiales gruesos, y menor en cuanto a materiales de grano fino. Tienen una capacidad de carga media-alta, y se clasifican como suelos tolerables (0).

Dependiendo de la categoría de explanada que solicite esta carretera, estos suelos pueden emplearse directamente como superficie portante de la sección de firme en algunos casos, o como rellenos. En efecto las unidades G1 y G3 conforman una explanada E1, mientras que las unidades G2 y G4 forman una explanada E2. La unidad G5 necesita la deposición de unos espesores determinados de materiales de mayor calidad para constituir una explanada.

Como se he comentado previamente, será necesario retirar toda la capa de tierra vegetal para formar la explanada. El espesor de la capa de tierra vegetal es bastante reducido, aunque es muy variable a lo largo del trazado de la carretera. En todo caso, se deberá verificar en obra la remoción completa de esta capa excepto en algunos casos especiales, tales como terraplenes superiores a 10 metros. En este caso no se eliminarán, ya que los pequeños espesores de capa vegetal que hay, producirán asentamientos diferenciales que no afectarán a la carretera.

En las zonas del Área I<sub>2</sub>, apenas nos encontraremos con tierra vegetal (espesores del orden de 10-20 centímetros), encontrando en ocasiones afloramientos rocosos donde la cubierta de tierra vegetal es nula. En las zonas del área IV<sub>1</sub>, cercanos a los cursos fluviales y fondos de los valles, estos espesores son algo mayores, alcanzándose valores entre 20-50 centímetros. Esta tierra vegetal puede ser reutilizada, si cumple ciertas condiciones, en el recubrimiento de los espaldones de terraplenes o taludes.

### 17. TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

Para definir las características de cada terreno que atraviesa la carretera, sobre los que se apoya, los afectados por su construcción y/o aquellos de los cuales se extraen los préstamos, se debe realizar un análisis en profundidad. Un estudio de estas características queda fuera del alcance de este proyecto, pero a continuación se indican algunos de los principales ensayos y prospecciones que deben realizarse para obtener los datos geológicos y geotécnicos necesarios para caracterizar los terrenos. El análisis consiste en toma de muestras, ensayos in-situ y ensayos de laboratorio, los cuales varían según el elemento de la carretera a analizar.

-Desmontes. Se realizan sondeos mecánicos a rotación, hasta alcanzar una profundidad de 3 m bajo la subrasante, cada 200 metros de distancia y con un diámetro de perforación superior a 86 mm. Se realizan también calicatas de 3 metros de profundidad cada 200 metros, pero separadas de los sondeos. Se caracterizan los materiales de acuerdo a los criterios recogidos en los artículos 330, 331 y 333 del PG-3, para poder ser usados en obra (principalmente en rellenos).

-Rellenos. En el terreno sobre el que se apoyan los rellenos, se realizan sondeos mecánicos por rotación, aproximadamente en el eje central cada 200 metros, que alcanzan una profundidad de 3 m, y con un diámetro de perforación superior a 101 mm. En cuanto a los materiales que forman el relleno, se usan los provenientes de excavación de desmontes y túneles, por lo que estos deben caracterizarse correctamente (PG-3).

-Cimentaciones. En las obras de paso se realiza un sondeo para cada pila y estribo, con una profundidad (bajo la cara inferior de la cimentación) comprendida entre 1,5 y 2 metros, excepto en el Puente 2 que tendrán una profundidad (bajo la rasante natural) entre 10 y 15 metros. Para obras de drenaje transversal (ODT) se realiza una calicata y un ensayo de penetración dinámica en ambos extremos de la obra y un sondeo en su parte central, excepto para aquellas ODT de diámetro inferior a 1 metro en las que solo se realiza 1 calicata. En los muros, se realizan calicatas, ensayos de penetración y/o sondeos cada 30 metros, según la altura del propio muro, con un mínimo de 2 prospecciones.

-Túneles. Requieren unos estudios geológicos, hidrogeológicos y geotécnicos específicos. En las boquillas de entrada y de salida se realiza un sondeo vertical en el punto de corte del túnel con el terreno natural, de profundidad por debajo de la subrasante igual a la altura del túnel. También se realiza un perfil geofísico según el eje de la calzada mediante sísmica de refracción, y al menos dos calicatas en cada boquilla. Se realizan sondeos mecánicos de rotación, excepto para el túnel del Aneto, que se harán sondeos mediante "wire line" donde sea posible, cada 250 metros de distancia, de los que se deben extraer testigos de la zona que va desde 2 veces el diámetro del túnel, por encima del túnel, y 2 veces por debajo. A medida que se excava el túnel, se tiene que ir revisando los resultados obtenidos en los sondeos, realizándose 2 caracterizaciones del terreno en el interior del túnel para cada punto de sondeo. Se recomienda extraer las muestras de la galería de evacuación paralela al túnel, que servirá de esta manera como galería auxiliar para el estudio del terreno, y la cual debe ir excavándose con un cierto avance al frente del túnel.

Una vez realizadas las prospecciones, se realizan unos ensayos en las muestras extraídas en las prospecciones, además de ensayos del terreno in situ. Algunos de los ensayos in situ más habituales en desmontes, rellenos y cimentaciones son:

- Ensayo de penetración con el cono mecánico (UNE-EN ISO 22476-12).
- Ensayo de penetración dinámica (UNE-EN ISO 22476-2).
- Ensayo de penetración dinámica tipo Borro (UNE 103809).
- Ensayo de penetración estándar (UNE-EN ISO 22476-3).
- Ensayo de molinete.
- Ensayo presiométrico y dilatómetro.

No es necesario realizarlos todos, pero con ellos deben obtenerse las características necesarias para garantizar la estabilidad del terreno, así como su resistencia.

En el caso de túneles, como se ha comentado, para realizar una prospección geofísica se utiliza el método de sísmica de refracción. Para este proyecto se espera que este método sea útil, ya que la velocidad de propagación de ondas a través del terreno a priori es creciente en profundidad. En caso de no cumplirse esto, se aplicará un sondeo eléctrico vertical (SEV). Este último método también puede usarse para complementar el análisis de excavabilidad de desmontes.

Las muestras extraídas en las prospecciones se preparan (UNE 103100) y se envían al laboratorio donde se realizan una serie de ensayos. Los más comunes para identificar y clasificar rocas son:

- Identificación y clasificación de las rocas (UNE-EN ISO 14689-1).
- Determinación de la resistencia a la fragmentación (UNE EN 1097-2).
- Determinación de la densidad aparente y la porosidad (UNE EN 1097-3).
- Determinación del contenido de agua por secado en estufa (UNE EN 1097-5).
- Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua (UNE EN 1097-6).
- Ensayos petrográficos de lámina delgada.

Para determinar la resistencia y deformabilidad de las rocas se realizan los siguientes ensayos:

- Ensayo de resistencia a compresión uniaxial (UNE 22950-1).
- Ensayo de resistencia a tracción. Determinación indirecta. Ensayo Brasileño (UNE 22950-2).
- Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson (UNE 22950-3).
- Ensayo de resistencia a compresión triaxial (UNE 22950-4).
- Ensayo de resistencia a carga puntual (UNE 22950-5).
- Ensayo de corte directo, especialmente en discontinuidades (diaclasas, etc.).

Finalmente, entre los ensayos de durabilidad y desgaste se encuentran:

- Determinación de la durabilidad, Slake Durability Test.
- Determinación de la resistencia al desgaste, Micro-Deval (UNE EN 1097-1).

## Anejo 3. Geología y geotecnia

- Ensayo de desgaste de Los Ángeles (UNE EN 1097-2).
- Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos (UNE-EN 1744-1).
- Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de inmersión en agua (UNE 146510).
- Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de los ciclos de humedad-sequedad (UNE 146511) o determinación de la resistencia a ciclos de hielo y deshielo (UNE-EN 1367-1).

De todos los ensayos de laboratorio nombrados, solo hay que realizar aquellos necesarios para obtener los parámetros que permitan identificar y clasificar las rocas, y determinar su resistencia, deformabilidad, durabilidad y desgaste.

### 18. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL GEOLÓGICA/GEOTÉCNICA

En esta tabla, se presenta a modo de resumen la distribución espacial a lo largo de la traza de la carretera de los distintos terrenos, así como sus características geotécnicas.

P.K.	Unidad Geológica	Unidad Geotécnica	Desmorte H:V	Suelos	Explanada	Ripabilidad
0+000 – 0+200	D <sub>2</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
0+200 – 0+400	D <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
0+400 – 1+100	S	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
1+100 – 1+300	D <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
1+300 – 1+600	S	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
1+600 – 1+780	D <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
1+780 – 2+060	D <sub>2</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
2+060 – 2+400	D <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
2+400 – 2+500	D <sub>2</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
2+500 – 3+500	D <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
3+500 – 3+640	D <sub>2</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
3+640 – 4+220	D <sub>3</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
4+220 – 4+540	C <sub>1</sub>	G2	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Muy baja
4+540 – 5+300	D <sub>3</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
5+300 – 5+640	C <sub>1</sub>	G2	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Muy baja
5+640 – 5+790	D <sub>4</sub>	G2	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Muy baja
5+790 – 6+920	D <sub>5</sub>	G2	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Muy baja
6+920 – 6+980	D <sub>4</sub>	G2	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Muy baja
6+980 – 7+430	C <sub>2</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
7+430 – 8+420	D <sub>6</sub>	G3	1:∞	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
8+420 – 8+860	D <sub>7</sub> +D <sub>8</sub>	G4	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Nula
8+860 – 11+560	CO <sub>3</sub> +CO <sub>4</sub>	G4	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Nula
11+560 – 14+300	CO <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
14+300 – 14+870	H <sub>2</sub>	G5	1:1	Suelos tolerables (0)	-	Alta
14+870 – 15+040	H <sub>1</sub>	G5	1:1	Suelos tolerables (0)	-	Alta
15+040 – 15+720	H <sub>2</sub>	G5	1:1	Suelos tolerables (0)	-	Alta
15+720 – 19+900	CO <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
19+900 – 20+580	S	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
20+580 – 20+810	D <sub>6</sub>	G3	1:∞	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja

### Anejo 3. Geología y geotecnia

<b>20+810 – 20+980</b>	S	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
<b>20+980 – 21+340</b>	CO <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
<b>21+340 – 21+420</b>	CO <sub>2</sub>	G4	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Nula
<b>21+420 – 22+100</b>	CO <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
<b>22+100 – 22+160</b>	CO <sub>2</sub>	G4	1:3	Suelos seleccionados (2)	E2	Nula
<b>22+160 – 24+140</b>	CO <sub>1</sub>	G1	1:3	Suelos adecuados (1)	E1	Muy baja
<b>24+140 – 24+962</b>	H <sub>2</sub>	G5	1:1	Suelos tolerables (0)	-	Alta

*Tabla 9. Suelos a lo largo de la carretera*

## **APÉNDICE 1**

### **Clasificación según índice RMR y valores para su cálculo**

TIPOS DE ROCA		PESO ESPECÍFICO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	MÓDULO DE DEFORMACIÓN E <sub>s</sub> (MPa)
<b>Rocas sedimentarias</b>				
Conglomerados		20-25	10-100	6.000
Areniscas		20-25	10-100	6.000
Limolitas		20-25	10-50	4.000
Argilitas		20-25	10-50	2.000
Margas		18-22	1-10	1.000
Calizas		18-25	10-100	10.000
Calizas margosas		18-25	2-50	5.000
Calcarenitas		20-25	10-100	8.000
Dolomías		20-26	10-100	10.000
Yesos		22	10-30	1.000
<b>Rocas metamórficas</b>				
Pizarras		20-25	10-50	2.000
Esquistos		20-25	10-50	2.000
Gneises		20-25	20-100	10.000
<b>Rocas plutónicas</b>				
		22-25	50-200	20.000
<b>Rocas volcánicas</b>				
		10-30	1-100	Muy variado

Tabla 10. Resistencia a compresión simple de distintas rocas (DGC)

Descripción	Resistencia a compresión simple (MPa)	Ensayo de carga puntual (MPa)	Valor parámetro 1
Extremadamente dura	>250	>10	15
Muy dura	100-250	4-10	12
Dura	50-100	2-4	7
Moderadamente blanda	25-50	1-2	4
Blanda	5-25	<1	2
Muy blanda	1-5		1
	<1		0

Tabla 11. Puntuación del parámetro 1 (RMR)

## Anejo 3. Geología y geotecnia

Índice R.Q.D (%)	Calidad	Valor del parámetro 2
0-25	Muy mala	3
25-50	Mala	8
50-75	Regular	13
75-90	Buena	17
90-100	Excelente	20

Tabla 12. Puntuación del parámetro 2, R.Q.D (RMR)

Descripción	Espaciado (m)	Tipo de macizo rocoso	Valor del parámetro 3
Muy separadas	>2	Sólido	20
Separadas	0,6-2	Masivo	15
Moderadamente juntas	0,2-0,6	En bloques	10
Juntas	0,2-0,06	Fracturado	8
Muy juntas	<0,06	Machacado	5

Tabla 13. Puntuación del parámetro 3 (RMR)

Grado	Descripción	Continuidad (mm)	Valoración
1	Abierta	>5	0
2	Moderadamente abierta	1-5	1
3	Cerrada	0,1-1	4
4	Muy cerrada	<0,1	5
5	Ninguna	0	6

Tabla 14. Puntuación de la abertura de las discontinuidades (parámetro 4, RMR)

Grado	Descripción	Continuidad (m)	Valoración
1	Muy baja	<1	6
2	Baja	1-3	4
3	Media	3-10	2
4	Alta	10-20	1
5	Muy alta	>20	0

Tabla 15. Puntuación de la continuidad de las discontinuidades (parámetro 4, RMR)

Grado	Descripción	Valoración
1	Muy rugosa	6
2	Rugosa	5
3	Ligeramente rugosa	3
4	Lisa	1
5	Plana	0

Tabla 16. Puntuación de la rugosidad de las discontinuidades (parámetro 4, RMR)

## Anejo 3. Geología y geotecnia

Grado	Descripción	Valoración
1	Blando > 5 mm	0
2	Blando < 5 mm	2
3	Duro > 5 mm	2
4	Duro < 5 mm	4
5	Ninguno	6

Tabla 17. Puntuación del relleno de las discontinuidades (parámetro 4, RMR)

Grado	Descripción	Valoración
1	Descompuesta	0
2	Muy alterada	1
3	Moderadamente alterada	3
4	Ligeramente alterada	5
5	No alterada	6

Tabla 18. Puntuación de la alteración de las discontinuidades (parámetro 4, RMR)

Caudal por 10 m de túnel	Descripción	Valor del parámetro 5
Nulo	Seco	15
<10 litros/min	Ligeramente húmedo	10
10-25 litros/min	Húmedo	7
25-125 litros/min	Goteando	4
>125 litros/min	Fluyendo	0

Tabla 19. Puntuación del parámetro 5 (RMR)

Dirección perpendicular al Eje de la obra				Dirección paralela al eje de la obra		Buzamiento 0-20° cualquier dirección
Excavación con buzamiento		Excavación contra buzamiento		Buz 45°-90°	Buz 20°-45°	
Buz 45°-90°	Buz 20°-45°	Buz 45°-90°	Buz 20°-45°			
Muy favorable	Favorable	Medio	Desfavorable	Muy desfavorable	Medio	Desfavorable

Tabla 20. Clasificación de las rocas según buzamiento (parámetro 6, RMR)

Calificativo	Valoración
Muy favorable	0
Favorable	-2
Medio	-7
Desfavorable	-15
Muy desfavorable	-25

Tabla 21. Puntuación del parámetro 6 (RMR)

## Anejo 3. Geología y geotecnia

Clase	Calidad	RMR
I	Muy buena	81-100
II	Buena	61-80
III	Regular	41-60
IV	Mala	21-40
V	Muy mala	0-20

Tabla 22. Clasificación RMR (Bieniawski)

RMR	MODIFICADO		BIENIAWSKI ORIGINAL	
	CLASE	DENOMINACIÓN	DENOMINACIÓN	CLASE
100	Ia	EXCELENTE	MUY BUENA	I
90	Ib	MUY BUENA		
80	II a	BUENA A MUY BUENA	BUENA	II
70	II b	BUENA A MEDIA		
60	III a	MEDIA A BUENA	MEDIA	III
50	III b	MEDIA A MALA		
40	IV a	MALA A MEDIA	MALA	IV
30	IV b	MALA A MUY MALA		
20	V a	MUY MALA	MUY MALA	V
10	V b	PÉSIMA		

Tabla 23. Clasificación de rocas modificada (Romana)

## ANEJO 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS GLOBALES .....	3
2.1 ALTERNATIVA 1 .....	4
2.2 ALTERNATIVA 2 .....	5
2.3 ALTERNATIVA 3 .....	6
2.4 CONCLUSIONES .....	6
3. ALTERNATIVAS LOCALES .....	7
4. ANÁLISIS MULTICRITERIO .....	9
4.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO .....	9
4.2 PUNTUACIONES OBTENIDAS .....	11

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se exponen las distintas alternativas de trazado que se han tenido en cuenta para la constitución de un eje viario entre Benasque y Bagnères-de-Luchon, y se explica porque se han descartado dichas alternativas (excepto la finalmente adoptada). Hay que indicar que la solución escogida no tiene por qué ser la más favorable según los criterios que se tengan en cuenta, pero en este anejo se destacan las bondades de dicha propuesta frente a las otras que pueden surgir.

El análisis de las posibles soluciones, se realiza desde dos niveles. En un primer nivel se analizan las alternativas de carácter global, es decir, alternativas que suponen un cambio completo de las zonas por las que discurre la carretera. En un segundo momento se estudian las alternativas locales, las cuales suponen cambios de menor carácter, los cuales pueden ser puede ser variar las dimensiones de una estructura, disponer un túnel en vez de un puente, etc.

En la decisión de aceptar o descartar una alternativa, se atiende a criterios de trazado, técnico-constructivos, económicos, medioambientales, funcionales y sociales.

### 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS GLOBALES

El proyecto de una carretera que una las localidades de Bagnères-de-Luchon y Benasque, situadas a ambos lados de los Pirineos, permite multitud de alternativas que pueden ser válidas, pero que por un motivo u otro se descartan.

El elemento central de este proyecto, y que constituye el verdadero promotor de la idea de realizar esta carretera, es la construcción de un túnel bajo las montañas que ofrezca un paso seguro, con el que se cumplan tanto la normativa de carreteras, como unos criterios de funcionalidad adecuados a un proyecto de tal magnitud. Por tanto, el primer motivo de discusión en cuanto al trazado, consiste en definir donde se situará el túnel (del Aneto), así como los tramos de carretera que dan acceso hasta este túnel.

Uno de los mayores condicionantes en cuanto a las posibles localizaciones del túnel, es la diferencia de cotas entre las dos vertientes pirenaicas; los valles situados en la cara norte de la cordillera, presentan altitudes menores que sus homólogos de la cara sur. Si se exige una pendiente máxima al túnel del orden del 3%, el número de soluciones que cumplen dicha pendiente, y además permiten salvar el desnivel entre ambos extremos se reduce enormemente.

Así mismo, se establece como condición indispensable el realizar una carretera con una velocidad de proyecto igual a 80 km/h (o superior) y que por tanto cumpla las características geométricas que se exigen a un trazado de dicha magnitud (se definen en el “Anejo 7. Trazado”). Escoger una velocidad de proyecto inferior, deriva en una vía de comunicación que no cumple unos estándares mínimos para permitir un volumen de tráfico, especialmente de vehículos pesados, que justifique la ejecución del conjunto de la Obra.

A continuación, se presentan 3 soluciones que cumplen estas condiciones citadas. Estas tres alternativas corresponden cada una con los tres valles franceses que permiten una comunicación entre ambas vertientes, ya que desde la parte española solo existe un único valle válido para la vía.

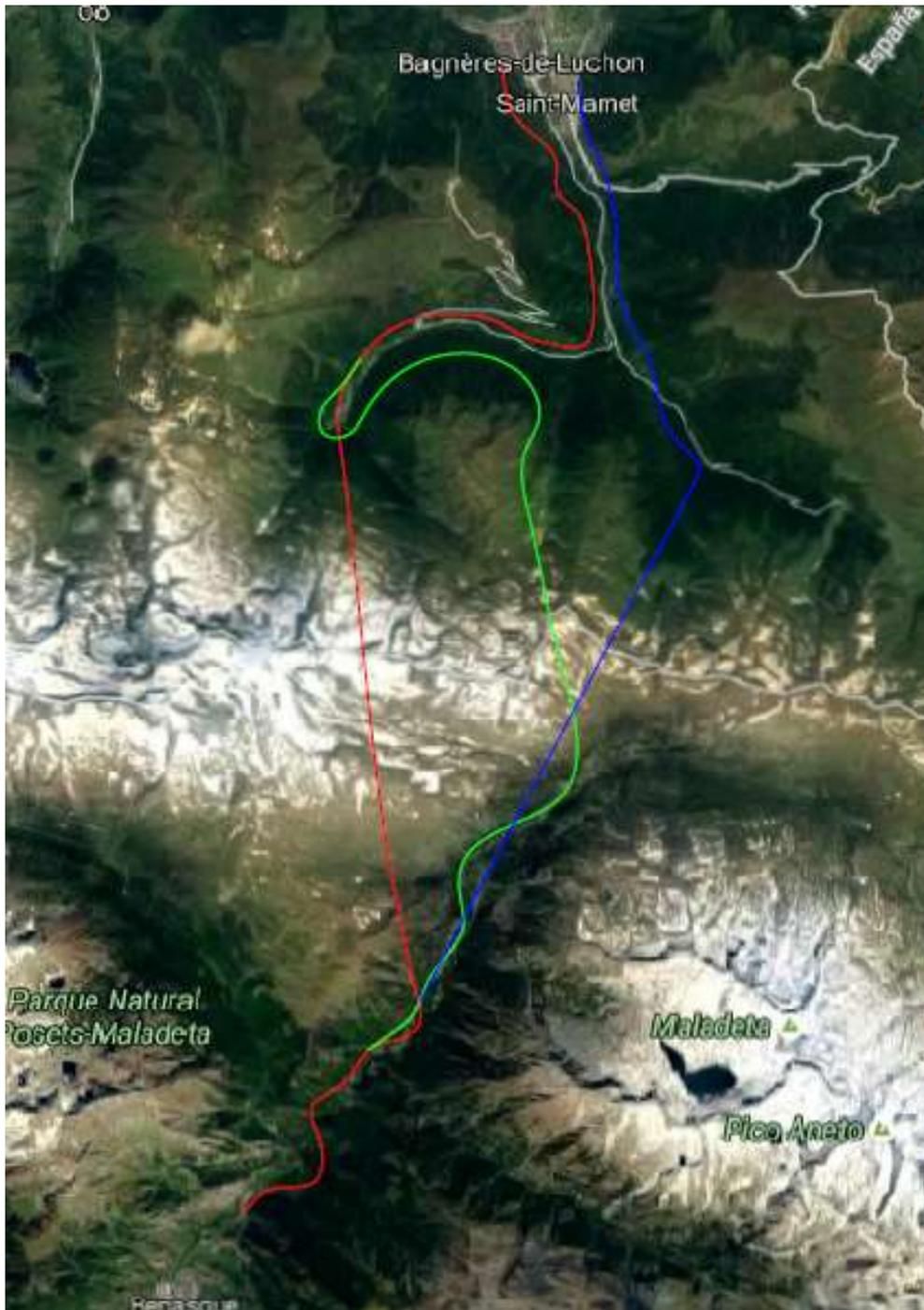


Imagen 1. Alternativas globales: alternativa 1 (rojo), alternativa 2 (verde) y alternativa 3 (azul).

### 2.1 ALTERNATIVA 1

La primera de las alternativas es la que finalmente se ha elegido, y que se define a lo largo de este proyecto.

La carretera comienza en el PK 62 de la A-139 y termina en Bagnères-de-Luchon, ya que las carreteras que circulan aproximadamente en paralelo a la traza propuesta en la alternativa 1, no permiten asumir un volumen de tráfico mínimo ni ofrecer los niveles de servicio que se

## Anejo 4. Estudio de alternativas

---

requieren. Se considera que los accesos hasta esta alternativa sí que son suficientemente buenos como para no tener que modificarlos.

La alternativa 1 consiste en 24,959 kilómetros de nueva traza que, al igual que para las otras dos alternativas, se puede dividir en tres partes:

-La primera parte es aquella que va desde el inicio hasta la boca sur del túnel del Aneto. Son 5110 metros de carretera que discurren a lo largo del valle de Benasque divididos entre la margen izquierda del río Ésera en el primer tramo y la margen derecha en un segundo tramo. En estos tramos se disponen 2 túneles de 650 y 30 metros, 3 puentes de 30, 175 y 230 metros (el segundo cruza de un lado al otro del Ésera), y una estructura antialudes de 50 metros de longitud. Además, se disponen varios tramos de muros de escollera y de hormigón para sostener las tierras bajo la carretera. Hay que indicar, que los primeros 4400 metros son comunes a las tres alternativas, por lo no afectan en la elección de una u otra (el puente de 230 metros no se incluye en este tramo común).

-La segunda parte es el túnel principal o túnel del Aneto, el cual tiene una longitud de 9120 metros, con una pendiente del 2,9%, dos carriles y tráfico bidireccional (un carril por sentido). Se emboquilla en la parte española a una altura de 1430 metros, en la zona del llano de "Rosec", mientras que la entrada norte se sitúa a una altura de 1160 metros, junto a la central hidroeléctrica del Portillon, al fondo del valle de Lys (valle oeste de los tres posibles).

-La tercera parte son 10729 metros de trazado íntegramente en territorio francés. El recorrido describe el contorno del Valle de Lys por la margen izquierda del río, de mismo nombre, hasta que a los 5,2 kilómetros deja este valle y continúa por el de la Piquè, hasta llegar finalmente a la localidad de Bagnères-de-Luchon. En esta tercera parte hay 2 puentes de 105 y 110 metros, 3 pasos elevados de 130, 560 y 280 metros y un túnel de 160 metros de longitud. Además, existen varios tramos en los que la carretera se dispone en voladizo, así como otros en los que se colocan muros de hormigón y de escollera para sostenimiento de tierras bajo la carretera.

También aquí hay que indicar, que los últimos 10400 metros del trazado de la Alternativa 1 coinciden con el último tramo de la Alternativa 2 y que por tanto, cuando se comparen esta dos, dicho tramo no afectará en la decisión de una u otra (el puente de 105 metros no se incluye en el tramo común).

### 2.2 ALTERNATIVA 2

La segunda alternativa consiste en 31400 metros de carretera de nuevo trazado, el cual se puede dividir en 3 partes:

-La primera parte de la carretera es el tramo que va desde el inicio hasta la entrada sur del túnel principal. Son 9585 metros de carretera que remontan el Valle de Benasque hasta llegar la zona de los "Llanos del Hospital". Como se ha comentado, los primeros 4400 metros son comunes a los de la Alternativa 1, pero a partir de allí se continúa un recorrido que incluye al menos un túnel de 230 metros, un puente de 100 metros y varias estructuras antialudes, en una carretera esencialmente de 3 carriles (dos de subida y uno de bajada).

-La segunda parte es el túnel principal, el cual tiene una longitud de 4620 metros, con una pendiente del 3%, dos carriles y tráfico bidireccional. El emboquille sur se encuentra en la ya mencionada zona de los “Llanos del Hospital” a una altitud de 1730 metros, mientras que la boca norte está en el Valle de Bounéu (valle central de los tres posibles) a una altura de 1585 metros.

-La tercera parte son 17240 metros de carretera que rodean el macizo de Lys por su cara norte perdiendo altura hasta llegar al fondo del Valle de Lys, a partir de donde coincide el trazado con el último tramo de la Alternativa 1. En el tramo que no es común a ambas alternativas se necesitan al menos 1 túnel de 220 metros, y tres puentes de 190, 150 y 100 metros. Además, se necesitan estructuras antialudes, y tramos en voladizo o con pasos elevados. De la misma manera son necesarios muros de sostenimiento en casi toda la longitud del tramo.

### 2.3 ALTERNATIVA 3

La Alternativa 3 consiste en 21890 metros de carretera de nuevo trazado, los cuales se dividen en tres partes:

-La primera parte va desde el inicio hasta la entrada sur del túnel del Aneto. Son 5110 metros, de los cuales los 4700 primeros coinciden con los de la Alternativa 1, tras los cuales se dispone un puente de 200 metros para cruzar el río Ésera y dar acceso al túnel.

-La segunda parte es el túnel principal, el cual tiene una longitud de 9240 metros con una pendiente del 3,2%, dos carriles y tráfico bidireccional. La boca sur se encuentra en el plano de “Rosec”, igual que en la alternativa 1 pero en la otra margen del río, a una altitud de 1430 metros, mientras que la salida norte se encuentra a 1120 metros, en la entrada del Valle de la Glera (valle este de los 3 posibles), unos 100 metros por encima del llamado “Prat de Jouéu”.

-La tercera parte son 7540 metros de trazado que recorren el Valle de Pique en paralelo, con los que se llega hasta la localidad de Saint-Mamet (junto a Bagnères-de-Luchon). En este tramo se incluyen tres puentes de 150, 110 y 315 metros, este último con una altura máxima de 55 metros sobre el fondo del río que sobrepasa. Además, son necesarios pasos elevados y zonas en voladizo, a las que hay que añadir estructuras antialudes y numerosos tramos con muros de sostenimiento.

### 2.4 CONCLUSIONES

El análisis y decisión de la mejor alternativa para este proyecto, exige un estudio en profundidad en materia económica, ambiental, constructiva, funcional y social, el cual queda fuera de lugar aquí. Sin embargo, a continuación se exponen los principales argumentos para el rechazo de la Alternativa 2 y de la Alternativa 3:

-Alternativa 2. Se decide rechazar esta alternativa debido a que la elevada altitud a la que se sitúa el túnel, impide asegurar la viabilidad invernal del recorrido. Cuantificando las pérdidas que se producen por el cierre del túnel, se supera con creces la reducción de costes que se pueda conseguir con esta alternativa. Además, el aumento en la

longitud del trazado resta competitividad a esta alternativa, lo cual se traduce en un menor flujo de tráfico y una menor rentabilidad de la Obra.

A esto hay que añadir que el impacto ambiental que se produce con esta alternativa es el mayor de las 3, ya que el recorrido es el de mayor longitud y discurre por zonas en las que actualmente no hay ninguna vía de comunicación (esto no ocurre en las otras dos alternativas). Esto produce también un mayor rechazo social, especialmente por grupos ecologistas franceses que se oponen al paso de la carretera por zonas actualmente inalteradas.

Como conclusión, se puede decir que esta alternativa podría ser válida para un proyecto de mucho menor carácter, es decir, para una carretera de menores prestaciones, con una finalidad meramente turística y con un volumen de transporte de mercancías residual. Dicho proyecto así mismo no necesitaría más que construir el túnel principal y el tramo desde su boca norte hasta la central del Portillon, o hasta otro punto en el que enlazase con una carretera existente.

-Alternativa 3. Esta alternativa, a nivel económico puede parecer muy similar a la Alternativa 1, ya que tanto la parte española como la francesa de la carretera tienen unas características muy similares. A pesar de que el tramo en Francia es más corto en el caso de la Alternativa 3, el volumen de estructuras también es mayor, lo que contribuye a igualar los costes, y las longitudes de los túneles son muy parecidas.

Sin embargo, los costes asociados al túnel crecen enormemente para esta alternativa, ya que la geología, la geotecnia, y especialmente la hidrogeología de la zona, hacen que sean necesarios sistemas de excavación, de sostenimiento y de impermeabilización mucho mejores y más costosos que los que se necesitan en la Alternativa 1, con lo que aumenta el presupuesto final de la Obra. Se detectan problemas con el macizo rocoso, por la presencia de fallas inestables, y problemas hidrológicos por una zona de karstificación cercana al paso del túnel.

Así mismo, las figuras de protección ambiental del terreno en el que se inscribe esta alternativa, son más rigurosas en el tramo de Francia, y de nuevo surgen mayores problemas tanto ambientales como de aceptación social.

Más adelante, se expone un análisis multicriterio que refrenda lo que se acaba de explicar y muestra por qué se ha elegido la Alternativa 1.

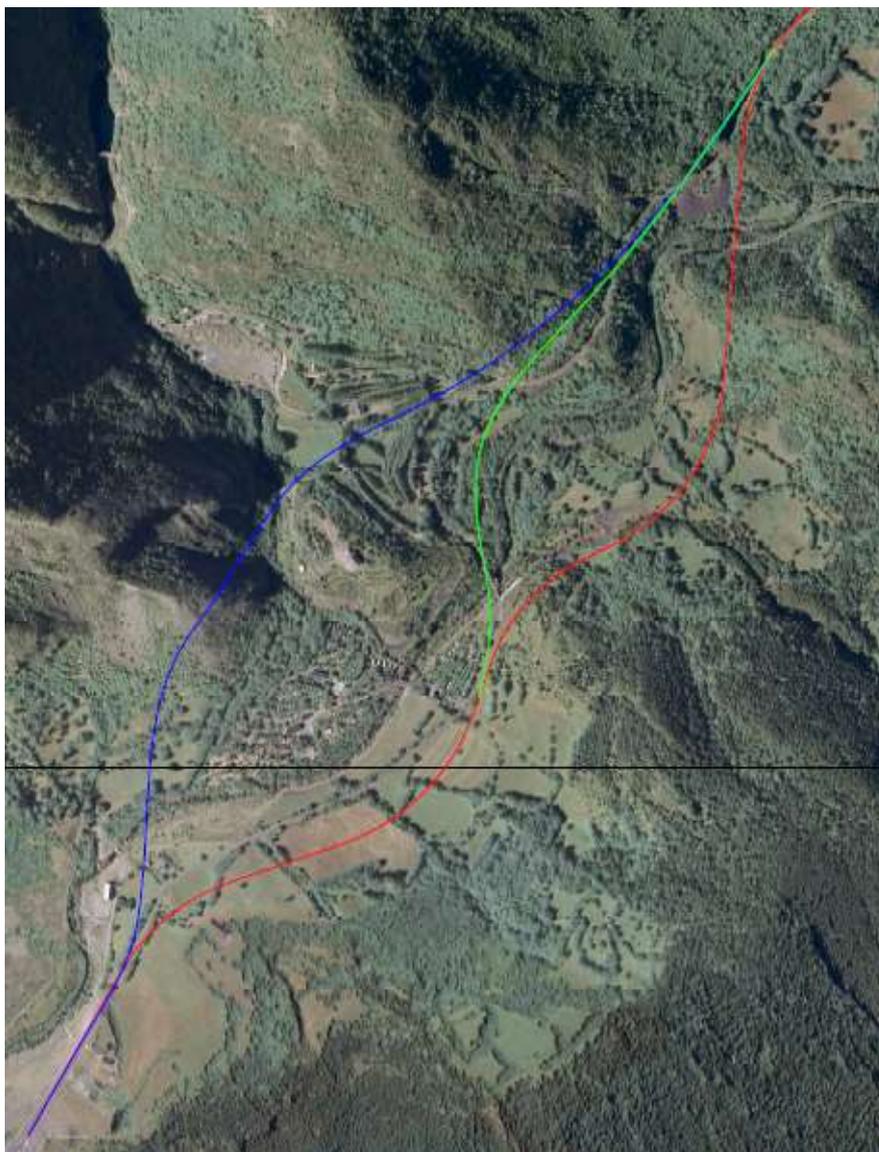
### 3. ALTERNATIVAS LOCALES

Tras haber escogido la Alternativa global 1, se puede observar que para el tramo inicial de la carretera, se pueden proponer distintas alternativas de trazado. Estas alternativas suponen principalmente divergencias en la localización de la Obra, y/o la presencia de unas estructuras u otras distintas, con las que dar continuidad a la vía de manera homogénea. Este tramo es el que va desde el P.K. 0+000 hasta el P.K. 2+200.

Se exige que todas las alternativas den un mismo nivel de servicio (D), y que tengan unas características geométricas que cumplan la normativa de trazado aplicada al tipo de carretera que se proyecta ( $V_p=80$  km/h).

## Anejo 4. Estudio de alternativas

A continuación, se exponen las distintas soluciones que se proponen para ese tramo inicial, y se realizan unas conclusiones de porque se ha escogido una alternativa y no otra.



*Imagen 2. Alternativas para el Tramo 1 (en rojo alternativa escogida).*

Como se puede observar, estas 3 alternativas cubren un recorrido que finaliza en un mismo punto, pero lo hacen mediante trazados que discurren por distintas zonas, y para los cuales se necesitan distintas estructuras.

-La alternativa en azul tiene una longitud total de 2130 metros, en los que se incluyen 3 túneles de 160, 195 y 70 metros, y 2 puentes de 40 y 120 metros.

-La alternativa en verde tiene una longitud total de 2140 metros, entre los que se destacan 2 puentes de 85 y de 260 metros, y 2 túneles de 160 y 70 metros.

-La alternativa en rojo (finalmente escogida) tiene una longitud total de 2200 metros, en los que se disponen 2 puentes de 30 y 175 metros. Los primeros 1100 metros coinciden con los de la alternativa “verde”.

De estas 3 alternativas, se ha escogido la roja por los siguientes motivos:

-A pesar de tener una longitud ligeramente superior, la alternativa “roja” necesita menos estructuras, y de menores dimensiones que para las otras dos soluciones, lo que la hace ser más competitiva económicamente.

-La alternativa escogida presenta una pendiente aproximadamente continua que le permite cumplir la normativa de tráfico, mientras que en las otras dos existen problemas por exceso de pendiente en los túneles.

-La alternativa “azul” sitúa el primero de los puentes en zona inundable, así como los tramos de carretera adyacentes, por lo que pueden surgir problemas en caso de grandes avenidas del río Ésera.

-Tanto la alternativa “azul” como la “verde” generan mayores problemas sobre el tráfico durante la fase de obras, ya que coinciden con el trazado existente en ciertos tramos de la carretera para los que la alternativa “roja” no supone ninguna afección.

-La alternativa azul atraviesa el camino de acceso a uno de los valles más turísticos de la zona (Valle de Estós), por lo que seguramente genere un mayor rechazo social, al menos durante la fase de ejecución de las obras. Esto se ve incrementado por el hecho de que su trazado (también aplicable para la alternativa “verde”) discurre casi en la totalidad cerca de las vías de comunicación actuales o de caminos por los que hay una cierta afluencia de personas, de manera que los problemas por exceso de ruidos o levantamiento de polvo, también pueden suponer un rechazo, o al menos, un cierto malestar social. La alternativa “roja” se encuentra más alejada de estas zonas conflictivas y por tanto no presenta los problemas que se acaban de exponer para los otros dos casos.

## 4. ANÁLISIS MULTICRITERIO

Tras haber realizado una exposición y un análisis de las distintas alternativas, se han indicado los motivos que han favorecido la elección de unas variantes sobre las otras. Además de los argumentos dados, se ha aplicado un método de análisis multicriterio que permite tener en cuenta los distintos factores que influyen sobre el proceso de elección, de manera que se pueda escoger la alternativa más adecuada.

A continuación, se describe el método utilizado y los resultados que se han obtenido del mismo.

### 4.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método de análisis multicriterio es un sistema o una herramienta muy utilizada a la hora de decidir la alternativa más adecuada entre un conjunto de opciones, especialmente para aquellos casos en los que los criterios de análisis tienen naturalezas heterogéneas.

No es suficiente con conocer que alternativa es mejor económicamente o cual tiene mejores condiciones de trazado. Se deben apreciar también, como ya se ha comentado, factores medioambientales, de funcionalidad, etc.

## Anejo 4. Estudio de alternativas

---

El análisis multicriterio, asigna a cada uno de los factores un peso que se relaciona con la importancia de dicho factor en la Obra (ponderación), y se le da una puntuación, que valora cada factor en cada alternativa.

Los factores que se han tenido en cuenta para la elección de las alternativas de este Proyecto se pueden dividir en cuatro grupos:

**-Indicadores medioambientales.** Comprenden aquellos criterios relacionados con las afecciones al medioambiente como resultado de la ejecución y explotación de la carretera. Los factores incluidos en este grupo son:

- Descompensación de tierras. Responde al deterioro causado por el volumen de tierras sobrantes que deben reubicarse en otro sitio. Cuanto menor sea el balance de masas, mejor será la nota otorgada.
- Impacto visual y paisajístico. Este factor juzga la afección de cada alternativa sobre el aspecto del terreno que le rodea. Cuanto menor sea el impacto, mejor es la nota.
- Impacto sobre fauna y flora. Cuanto menor sea la afección recibida tanto por animales como por plantas, principalmente de aquellas especies protegidas, mayor será la nota obtenida.
- Medidas correctoras del impacto ambiental. Se valoran positivamente las actuaciones a realizar para minimizar la afección final sobre el medio.

**-Indicadores funcionales.** En este grupo aparecen aquellos indicadores que hacen referencia a la infraestructura diseñada y a su ejecución. Se valoran las características del trazado, la mejora de conectividad, las afecciones a los servicios, propietarios y usuarios, y otros aspectos relacionados con la construcción de la carretera. La funcionalidad es el factor más importante, ya justifica el Proyecto en sí mismo.

- Conectividad con otras vías. La conexión de la carretera con las vías existentes, otorga una mayor nota a aquellas alternativas que supongan una mejor vertebración del territorio, es decir, aquellas que consigan un mayor número de conexiones de relativa importancia y lo hagan en las mejores condiciones.
- Disponibilidad de la vía. Se tiene en cuenta la viabilidad invernal de la vía. Se puntúa negativamente las alternativas que reduzcan en invierno las posibilidades de circulación.
- Velocidad de circulación. Cuanto mayor sea la velocidad que permita la carretera, mejores serán tanto las condiciones de la carretera como los beneficios derivados del menor tiempo de viaje.
- Tiempo de viaje. El tiempo de viaje está directamente relacionado con la velocidad que permita la carretera, pero también con la distancia de dicha carretera. Cuanto menores sean los plazos para cubrir la distancia que separa ambos extremos de las alternativas, mayor será la nota recibida.
- Dificultad de trazado. Se analizan todos los escollos que debe superar cada alternativa según el terreno que atraviesa. Se valora positivamente la menor dificultad.
- Obras auxiliares necesarias. Cuanto mayor sea el número de obras auxiliares necesarias para la construcción, menor será la puntuación dada a la alternativa.

## Anejo 4. Estudio de alternativas

**-Indicadores territoriales.** Abarca los factores relacionados con la afección de esta Obra sobre el territorio en el que se incluye.

- Fomento del desarrollo. Se estudia que alternativa potencia el crecimiento de los territorios, tanto desde el punto de vista económico, como a nivel social (crecimiento y fijación de la población).
- Aceptación social. Algunas de las alternativas cuentan con un mayor apoyo por parte de la población local que otras, por lo que se les asigna una nota mayor.

**-Indicadores económicos.** Se analizan los factores que permiten valorar económicamente cada una de las alternativas.

- Coste. Se realiza una estimación del coste de ejecución de la obra con el cual valorar cada una de las alternativas.
- Beneficio. Teniendo en cuenta numerosos factores, se estima el beneficio económico que supone cada una de las distintas alternativas sobre el territorio local y regional.

A cada uno de los grupos citados previamente se le asigna un peso específico que indica la mayor o menor relevancia que tienen los factores que lo componen para la elección de las alternativas del Proyecto. Así mismo, estos factores también tienen sus propios pesos dentro de cada grupo.

Los pesos asignados son diferentes en el caso de las alternativas globales respecto al de las alternativas locales. En el primer caso, debido a la zona en la que se desarrolla la Obra, y a la razón de ser del Proyecto priman las razones medioambientales y funcionales, mientras que en el segundo caso, toman mayor relevancia las medioambientales y las económicas. Los valores asignados se resumen en la siguiente tabla.

Indicadores	Peso alternativas globales	Peso alternativas locales
	(%)	(%)
<b>Medioambientales</b>	30	35
<b>Funcionales</b>	30	20
<b>Económicos</b>	20	30
<b>Territoriales</b>	20	15

*Tabla 1. Pesos asignados a cada grupo para el análisis multicriterio.*

Para valorar los indicadores que conforman cada uno de los grupos, se les asigna una puntuación que puede ser 0, 1, 2 o 3, según la alternativa sea muy mala, mala, buena o muy buena para dicho indicador.

### 4.2 PUNTUACIONES OBTENIDAS

Aplicando los valores expuestos previamente, y tomando los indicadores que se han resumido, a continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las alternativas, primero para las globales, y después para las alternativas locales.

En las tablas se pueden ver las puntuaciones y ponderaciones realizadas para cada una de las alternativas.

## Anejo 4. Estudio de alternativas

ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS GLOBALES				
INDICADOR	Peso	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
<b>Medioambientales</b>	<b>30 (%)</b>	<b>49</b>	<b>35</b>	<b>34</b>
Descompensación de tierras	10	1	3	2
Impacto visual y paisajístico	9	2	0	1
Impacto sobre fauna y flora	8	2	0	0
Medidas correctoras	5	1	1	1
<b>Funcionales</b>	<b>30 (%)</b>	<b>66</b>	<b>39</b>	<b>66</b>
Conectividad con otras vías	3	2	2	2
Disponibilidad	7	3	1	3
Velocidad de circulación	5	2	2	2
Tiempo de viaje	7	3	2	3
Dificultad de trazado	7	1	0	1
Obras auxiliares necesarias	1	1	2	1
<b>Económicos</b>	<b>20 (%)</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>44</b>
Coste	8	1	3	1
Beneficio	12	3	1	3
<b>Territoriales</b>	<b>20 (%)</b>	<b>60</b>	<b>14</b>	<b>48</b>
Fomento de desarrollo	14	3	1	3
Aceptación social	6	3	0	1
<b>Valoración total (Sobre 300)</b>	<b>300</b>	<b>219</b>	<b>124</b>	<b>192</b>
<b>Porcentajes totales</b>	<b>100%</b>	<b>73%</b>	<b>41,3%</b>	<b>64%</b>

Tabla 2. Análisis multicriterio de las alternativas globales.

ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS LOCALES				
INDICADOR	Peso	Alt. azul	Alt. verde	Alt. roja
<b>Medioambientales</b>	<b>35 (%)</b>	<b>40</b>	<b>70</b>	<b>70</b>
Descompensación de tierras	10	1	1	2
Impacto visual y paisajístico	10	0	2	1
Impacto sobre fauna y flora	8	2	2	2
Medidas correctoras	7	2	2	2
<b>Funcionales</b>	<b>20 (%)</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>38</b>
Conectividad con otras vías	2	1	1	1
Disponibilidad	4	2	2	2
Velocidad de circulación	3	2	2	2
Tiempo de viaje	3	2	2	2
Dificultad de trazado	6	1	3	2
Obras auxiliares necesarias	2	1	1	2
<b>Económicos</b>	<b>30 (%)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>80</b>
Coste	20	1	1	3
Beneficio	10	2	2	2
<b>Territoriales</b>	<b>15 (%)</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
Fomento de desarrollo	5	2	2	2
Aceptación social	10	0	2	3
<b>Valoración total (Sobre 300)</b>	<b>300</b>	<b>120</b>	<b>182</b>	<b>228</b>
<b>Porcentajes totales</b>	<b>100%</b>	<b>40%</b>	<b>60,7%</b>	<b>76%</b>

Tabla 3. Análisis multicriterio de las alternativas locales.

## Anejo 4. Estudio de alternativas

---

Se puede observar en la tabla 2, que la Alternativa 1 es la que consigue una mejor puntuación entre las alternativas globales. Además, obtiene las mejores puntuaciones para cada uno de los cuatro indicadores (empatando en algunos) lo que se traduce en un equilibrio muy adecuado entre los distintos aspectos que se han tenido en cuenta para la elección de la mejor opción.

En la tabla 3 vemos que la alternativa “roja” obtiene la mayor valoración entre las alternativas locales. Excepto en funcionalidad, también consigue los mejores resultados en todos los indicadores, siendo esto de nuevo una consecuencia directa de que es la mejor de las opciones posibles.

Por tanto, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis multicriterio, y los argumentos en contra de las otras variantes, se realizará el presente Proyecto constructivo siguiendo el trazado que sigue la Alternativa 1 y la Alternativa “roja”.

# ANEJO 5. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. INFORMACIÓN UTILIZADA .....	3
3. CLIMATOLOGÍA.....	3
4. HIDROLOGÍA.....	7
4.1 CUENCAS OBTENIDAS.....	8
4.2 PRECIPITACIÓN DIARIA.....	9
4.3 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.....	12
4.4 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.....	14
4.5 ÁREA DE LA CUENCA .....	19
4.6 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD .....	21
5. DRENAJE .....	23
5.1 DRENAJE LONGITUDINAL .....	23
5.1.1 DESMONTES .....	24
5.1.2 RELLENOS .....	26
5.1.3 TÚNELES .....	27
5.1.4. OBRAS DE PASO.....	28
5.2 DRENAJE TRANSVERSAL .....	29
5.2.1 OBRAS DE PASO.....	29
5.2.2 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL .....	30
5.3 COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DEL DRENAJE TRANSVERSAL.....	32
6. DRENAJE SUBTERRÁNEO .....	35
<b>APÉNDICE 1.</b> Cálculos.....	36
<b>APÉNDICE 2.</b> Cuencas de drenaje .....	46

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se exponen las condiciones climáticas que afectarán a la infraestructura proyectada, para poder determinar la respuesta hidrológica que se producirá y así poder adecuar las estructuras de drenaje de la carretera a las necesidades reales.

Por ello, primero se realiza una descripción general de las condiciones climáticas de la zona, aunque realizando un especial hincapié en la pluviometría. La segunda parte es un análisis de la hidrología del área circundante a la obra. Por último, con los datos obtenidos de la hidrología, se definen los elementos de drenaje necesarios, así como otras estructuras que permiten dar continuidad a la red de escorrentía natural.

## 2. INFORMACIÓN UTILIZADA

Instrucción de Carreteras 5.2-IC Drenaje superficial (Ministerio de Fomento)

Máximas lluvias diarias en la España peninsular (Ministerio de Fomento)

Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (Ministerio de Fomento)

Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales (MOPU)

## 3. CLIMATOLOGÍA

La zona por la que discurre el trazado de la carretera, se encuentra en el centro de los Pirineos, lo que supone que sufra unas condiciones climáticas propias de la alta montaña. Es determinante el hecho de que nos hallamos en altitudes superiores a los 1000 msnm en gran parte de la obra y por encima de los 600 msnm en todo su conjunto, con una altitud máxima de 1436 msnm, algo que afecta directa o indirectamente a todos los fenómenos climáticos presentes.

El clima de la zona de estudio se puede dividir en dos regiones climáticas diferenciadas, pero con abundantes similitudes. Estas dos regiones corresponden a la cara norte de los Pirineos (Francia) y a la cara sur (España) que, si bien tienen climas parecidos, presentan algunas diferencias, debidas principalmente a la aparición del efecto Fohen.

El efecto Foehn (o Föhn) es un fenómeno climático que se produce cuando una masa de aire cálido y húmedo se encuentra con un relieve elevado (Pirineos) y asciende por él, con el fin de superarlo. A medida que asciende, el vapor de agua se va enfriando y se condensa, formándose así nubes que generan lluvias y una alta humedad en las laderas de barlovento. Sin embargo, en la cara opuesta, la masa de aire desciende con una humedad muy baja y aumenta su temperatura a medida que pierde altitud, lo que ocasiona unos regímenes de vientos secos y cálidos.

Las tormentas más habituales que afectan al Pirineo son de componente Nord-Noroeste, y a la postre las que generan mayor volumen de lluvias. Por tener esta dirección, el efecto Fohen se hace patente dejando mayores precipitaciones y mayor humedad en la vertiente francesa.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

En la cara sur, en el Valle de Benasque, tenemos un clima de montaña con cierta influencia oceánica, aunque con una notable continentalización (depresión del Ebro) que afecta al régimen de precipitaciones.

Estas precipitaciones están en el entorno de los 1150 mm anuales en Benasque. Conforme se remonta el valle y se gana altitud, la pluviosidad aumenta a causa del ya mencionado efecto Fohen. Las precipitaciones aumentan unos 30mm por año cada 100 metros de altura. La distribución anual de lluvias muestra unos picos en primavera y en otoño, siendo así más secas las estaciones de verano e invierno.

Las precipitaciones en verano tienen un carácter peculiar, ya que se presentan en forma de tormentas de corta duración y alta intensidad, formándose en intervalos de pocas horas gracias a efectos orográficos y de diferenciación térmica. También pueden producir granizo y aparato eléctrico. Esta alta intensidad puede ser fundamental a la hora de calcular estructuras tales como las de drenaje.

En invierno se tienen las menores precipitaciones, pero posiblemente las que causan mayores problemas, ya que son en forma de nieve en gran cantidad de ocasiones, y cuando no lo son, pueden suponer aún mayores problemas debido a los ciclos de hielo-deshielo que se generan a lo largo de todo el invierno.

	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
<b>Benasque</b>	64,8	72,2	93,1	88,3	117,3	98,5	84,9	99	109	108,3	115,2	99,9	1151

Tabla 1. Precipitación media mensual en Benasque (mm).

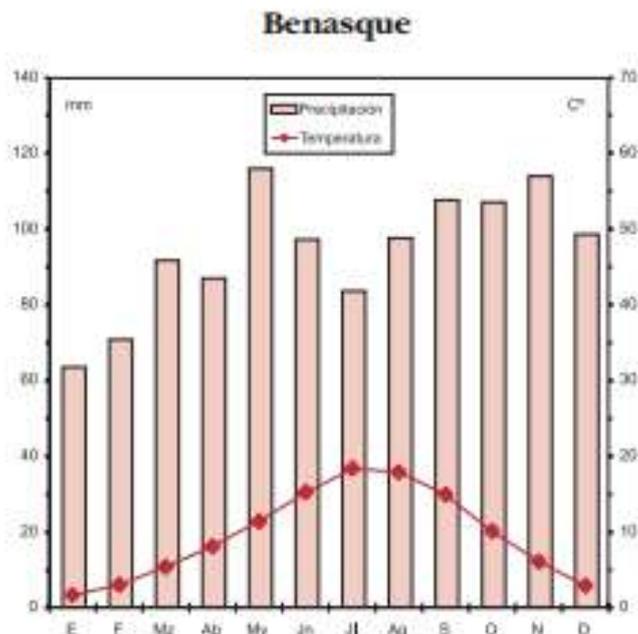


Gráfico 1. Precipitación y temperaturas medias mensuales en Benasque.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

En la cara norte, en los valles de Lys y de Pique, se tienen lluvias parecidas a las que encontramos en la cara sur, pero algo superiores debidas a una mayor influencia oceánica y al carácter de barrera natural que son los Pirineos (Fohen). Si se añade el hecho de que las horas de insolación son menores y que la intensidad del viento también es inferior de este lado de los Pirineos, resulta que la humedad es, en general, bastante mayor.

En Bagnères-de-Luchon tenemos unas precipitaciones que oscilan alrededor de los 1200 mm anuales. Estas lluvias aumentan a medida que se asciende a lo largo del valle, llegándose a unos valores de precipitación superiores a los de la cara sur si comparamos altitudes iguales.

La distribución de lluvias tiene unos valores máximos en primavera, mientras que presenta unos mínimos en verano. En verano también se generan tormentas, aunque en este caso se deben más al viento de sotavento, aunque también influye la diferenciación térmica y la orografía.

En cuanto a las precipitaciones invernales, podemos comentar que sucede lo mismo que en la cara sur: aun siendo menores las precipitaciones en esta estación, la nieve y los ciclos de hielo-deshielo nos pueden generar grandes problemas. Si bien es cierto que, en esta vertiente del Pirineo, al hallarnos a una altitud menor, no serán tan habituales las nevadas y las heladas serán algo menos duraderas, también es cierto que, al tener unas mayores precipitaciones, los efectos negativos serán igual de importantes.

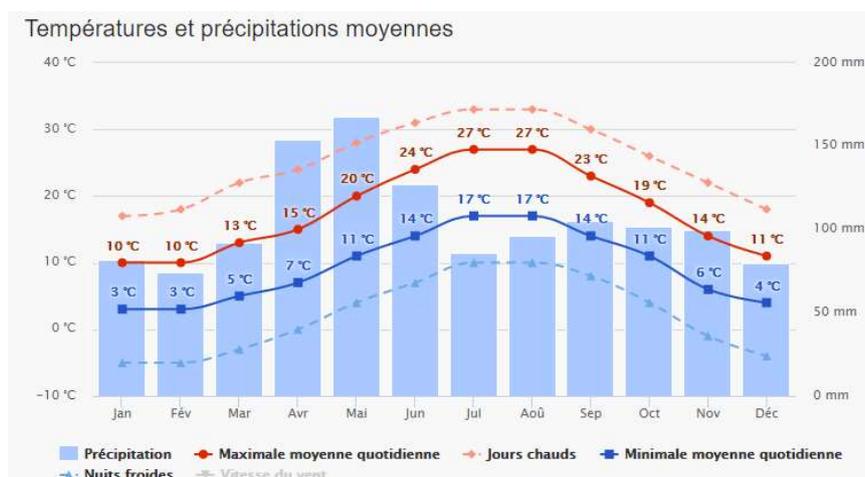


Gráfico 2. Precipitaciones medias, y temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales en Bagnères-de-Luchon.

Las temperaturas, también son un factor muy a tener en cuenta en esta región a la hora de planificar el desarrollo de la obra. La temperatura se ve notablemente influida por la topografía, que ocasiona un gradiente térmico de aproximadamente 0,5 grados cada 100 metros de altitud ascendidos. Los veranos tienen temperaturas suaves, con unas temperaturas máximas que en pocas ocasiones superan los 30 grados e inferiores a 20 grados durante todas las noches. La primavera es la estación con mayor inestabilidad térmica, con valores bajos de temperaturas como consecuencia de invasiones de aire septentrional, y recuperando estos valores gracias al aumento de insolación. El otoño es más regular, y presenta un descenso progresivo de las temperaturas a lo largo de toda la estación. El invierno es la época en la que se registran temperaturas más extremas, alcanzándose valores realmente bajos que pueden llegar en ocasiones al orden de los -15 grados en el fondo del valle, y con una temperatura media

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

inferiores a 5 grados. Un fenómeno típico del invierno (aunque no siempre presente) en este entorno es la inversión térmica, que provoca que durante la noche se acumule el aire frío en la parte inferior de los valles, y que por tanto las temperaturas sean inferiores que a altitudes mayores.

Estas temperaturas bajas producen heladas en la mayor parte del invierno, así como al final del otoño y principios de la primavera. También permiten nevadas habituales en esta misma época, así como ciclos de hielo-deshielo. Estas tres acciones nos impedirán realizar según qué procesos constructivos, o nos obligarán a usar diferentes materiales de los habituales para paliar las consecuencias negativas que se derivan de las mismas. Una de estas consecuencias, es el uso de sales para deshacer las capas de hielo que se forman, lo que supone que los materiales estén en contacto con soluciones salinas muy agresivas durante gran parte del año (se debe estudiar el uso de materiales resistentes a este tipo de sales). Así mismo, afectará a la planificación general de la obra y obligarán a disponer de elementos constructivos especiales para el mantenimiento y el uso de la obra. La acumulación de nieve en la zona, puede llegar a valores de 50 Hm<sup>3</sup> en la vertiente española, y valores similares en la francesa, con espesores que superan el metro de nieve en numerosas ocasiones.

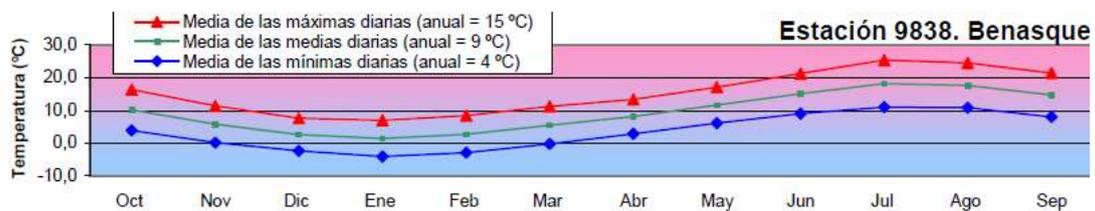


Gráfico 3. Temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales.

En cuanto al viento, es más habitual encontrarlo en el lado español debido a que las borrascas que afectan a la región suelen estar localizadas en latitudes superiores a la que se localiza la obra, lo que deviene en regímenes de vientos de componente norte que, debido al ya mencionado efecto Fohen, afectan especialmente en la cara sur, aumentando a medida que nos alejamos de la cadena montañosa. Estos vientos se presentan con una alta intensidad y tienen unas duraciones en torno a los dos o tres días. Se pueden alcanzar rachas de viento mayores de 100 km/h, aunque lo habitual es unos máximos del orden de 50-60 km/h.

En la cara norte no es tan común la presencia de vientos, más allá de ligeras brisas asociadas a la orografía. Esto no quita que en determinadas ocasiones se puedan alcanzar rachas de viento de valores cercanos a los 100 km/h.

Por tanto, también se deberá reconocer la importancia del viento a la hora de decidir qué tipo de estructuras se deben diseñar, como colocarlas y como minimizar los efectos del viento sobre las mismas.

En lo relativo al clima, podemos hablar finalmente de la humedad relativa, y de las horas de insolación. Debido a lo comentado previamente, se entiende que la humedad sea mayor en la cara norte por haber más lluvias y menos viento. Por otra parte, las horas de insolación son mayores en la cara sur y además es mayor la exposición directa al sol. Con estos dos parámetros podemos determinar que el potencial de evaporación es mayor en la vertiente española que en la francesa.

### 4. HIDROLOGÍA

En este apartado se definen los valores de cálculo hidrológico que necesitamos para proyectar las estructuras de drenaje necesarias en esta carretera. Principalmente se definen los caudales máximos que provienen de las cuencas circundantes a la carretera, a los que debemos dar continuidad según sus cauces naturales con las estructuras de drenaje transversal. Para ello se va a seguir la metodología de la norma de drenaje de la Instrucción de Carreteras 5.2-IC Drenaje Superficial.

Lo primero que hay que definir es el período de retorno  $T$  para el cual nuestro caudal de proyecto será su máximo. Según la norma, se determina:

-Para drenaje de plataforma y márgenes, el período de retorno es de 25 años, excepto si se desagua por bombeo, que en tal caso es de 50 años, aunque no se prevé el uso de desagüe por bombeo en el conjunto de esta obra.

-Para drenaje transversal se toma un período de retorno de 100 años.

Por lo tanto, se realizan los cálculos con estos tres valores, para adecuar los caudales a cada situación.

El cálculo del caudal máximo correspondiente a un período de retorno dado, se debe determinar con la información que proporcione la Administración Hidráulica competente. En este proyecto, las cuencas que afectan a la carretera son relativamente pequeñas y no se dispone de la información necesaria para realizar esto, por lo que se calcula siguiendo el método racional. El método estadístico tampoco se puede usar ya que precisa de datos que tampoco se tienen para estas cuencas.

El método racional permite calcular el caudal máximo anual  $Q_T$ , correspondiente a un período de retorno  $T$ , con la siguiente fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

donde tenemos que:

$Q_T$  ( $m^3/s$ ) es el caudal máximo anual para un período de retorno  $T$ .

$I(T, t_c)$  (mm/h) es la intensidad de precipitación para un período de retorno  $T$  y una duración de la lluvia  $t_c$ , igual al tiempo de concentración de la cuenca.

$C$  (-) es el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca.

$A$  ( $km^2$ ) es el área en planta de la cuenca.

$K_t$  (-) es el coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Esta fórmula es válida para cuencas homogéneas, aunque para cuencas heterogéneas solo hay que ponderar los distintos valores que toma cada coeficiente por el valor de la superficie cubierto dichos valores.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

A continuación, se detalla cómo obtener estos parámetros, aunque primero se definen las cuencas hidrológicas interceptadas por la carretera y la precipitación diaria  $P_d$ , para un período de retorno  $T$ , que se usará como lluvia de diseño para el proyecto.

### 4.1 CUENCAS OBTENIDAS

Para la obtención de las distintas cuencas hidrológicas que atañen a este proyecto, se han dibujado las líneas divisoras de aguas mediante el programa de diseño AutoCAD y usando la misma topografía que se ha usado en todo el proyecto (trazado, estructuras, etc.).

Las líneas divisorias se han obtenido siguiendo los accidentes naturales del terreno tales como, aristas o grandes protuberancias, mientras que en aquellas zonas donde no se presentan estos fenómenos, se ha seguido la dirección de máxima pendiente.

Con esta metodología, las distintas cuencas obtenidas poseen las siguientes características geométricas:

Cuenca	Tipo	Superficie (km <sup>2</sup> )	Longitud del cauce (km)	Desnivel del cauce (m)	Pendiente media del cauce (tanto por uno)
1	Secundaria	0,248	0,888	493	0,555
2	Secundaria	0,021	0,413	90	0,217
3	Natural	1,520	2,764	950	0,344
4	Secundaria	0,035	0,394	120	0,305
5	Natural	0,485	1,880	785	0,418
6	Natural	0,156	1,077	510	0,474
7	Secundaria	0,019	0,241	115	0,477
8	Secundaria	0,005	0,209	85	0,407
9	Natural	0,089	0,959	385	0,401
10	Secundaria	0,017	0,322	125	0,388
11	Natural	3,746	3,854	1170	0,304
12	Natural	0,640	1,876	950	0,506
13	Secundaria	0,023	0,297	165	0,556
14	Natural	0,273	0,697	495	0,710
15	Natural	0,293	1,008	745	0,739
16	Natural	0,137	0,826	610	0,738
17	Natural	0,055	0,508	395	0,778
18	Natural	0,071	0,833	635	0,762
19	Secundaria	0,065	0,601	480	0,799
20	Natural	0,361	1,342	840	0,626
21	Secundaria	0,026	0,322	225	0,699
22	Natural	0,499	1,451	1015	0,700
23	Secundaria	0,050	0,883	705	0,798
24	Natural	0,348	1,481	1095	0,739
25	Natural	0,104	0,617	540	0,875
26	Secundaria	0,045	0,372	360	0,968
27	Secundaria	0,063	0,527	430	0,816
28	Natural	0,188	1,024	740	0,723
29	Natural	0,713	1,757	1095	0,623

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

30	Secundaria	0,099	0,776	600	0,773
31	Natural	0,268	1,298	975	0,751
32	Natural	9,435	4,491	1875	0,418
33	Natural	3,197	3,688	1510	0,409
34	Secundaria	0,386	1,757	985	0,561
35	Natural	1,264	2,597	1295	0,499
36	Natural	0,520	1,302	760	0,584
37	Natural	0,572	1,167	655	0,561
38	Natural	0,252	0,879	510	0,580
39	Natural	2,974	3,949	1315	0,333
40	Natural	1,160	1,739	755	0,434
41	Secundaria	0,545	1,355	670	0,494
42	Secundaria	0,337	1,524	600	0,394
43	Secundaria	0,386	1,083	565	0,522
44	Secundaria	0,135	0,777	505	0,650
45	Secundaria	0,293	0,919	540	0,588
46	Secundaria	0,230	0,751	420	0,559
47	Secundaria	0,098	0,479	300	0,626
48	Secundaria	0,049	0,434	225	0,518
49	Secundaria	0,014	0,268	160	0,597
50	Natural	0,433	0,936	530	0,566
51	Secundaria	0,207	1,220	635	0,520
52	Natural	1,182	1,936	780	0,403
53	Secundaria	0,090	0,597	400	0,670
54	Secundaria	0,310	1,017	615	0,605
55	Secundaria	0,094	0,687	435	0,633
56	Natural	0,427	1,210	755	0,624
57	Secundaria	0,275	1,223	790	0,646
58	Natural	2,199	2,515	1040	0,414
59	Secundaria	0,469	1,320	730	0,553
60	Secundaria	0,436	1,581	875	0,553
61	Natural	0,733	1,949	980	0,503

*Tabla 2. Cuencas hidrológicas en este proyecto.*

### 4.2 PRECIPITACIÓN DIARIA, $P_D$

Para caracterizar la precipitación diaria para un período de retorno  $T$  que usamos en este proyecto, seguimos las indicaciones que da la Dirección General de Carreteras a través del documento “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”.

En este documento, se realiza un análisis estadístico de los distintos valores pluviométricos registrados en estaciones meteorológicas “básicas” (más de 30 años de registro). Aplica un modelo de distribución SQRT-ET max para obtener las precipitaciones máximas para un período de retorno  $T$ , a partir de su localización espacial y la precipitación media de la zona  $\bar{P}$  (mm).

Con la aplicación de herramientas tipo SIG, se define un mapa de isoyetas con la precipitación media  $\bar{P}$ , y otro con isolíneas del coeficiente de variación  $C_v$ . Este coeficiente es el parámetro básico que relaciona las lluvias medias con las máximas.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

La zona de estudio se encuentra entre las hojas 4-1 Pamplona-Pau y 4-2 Zaragoza.

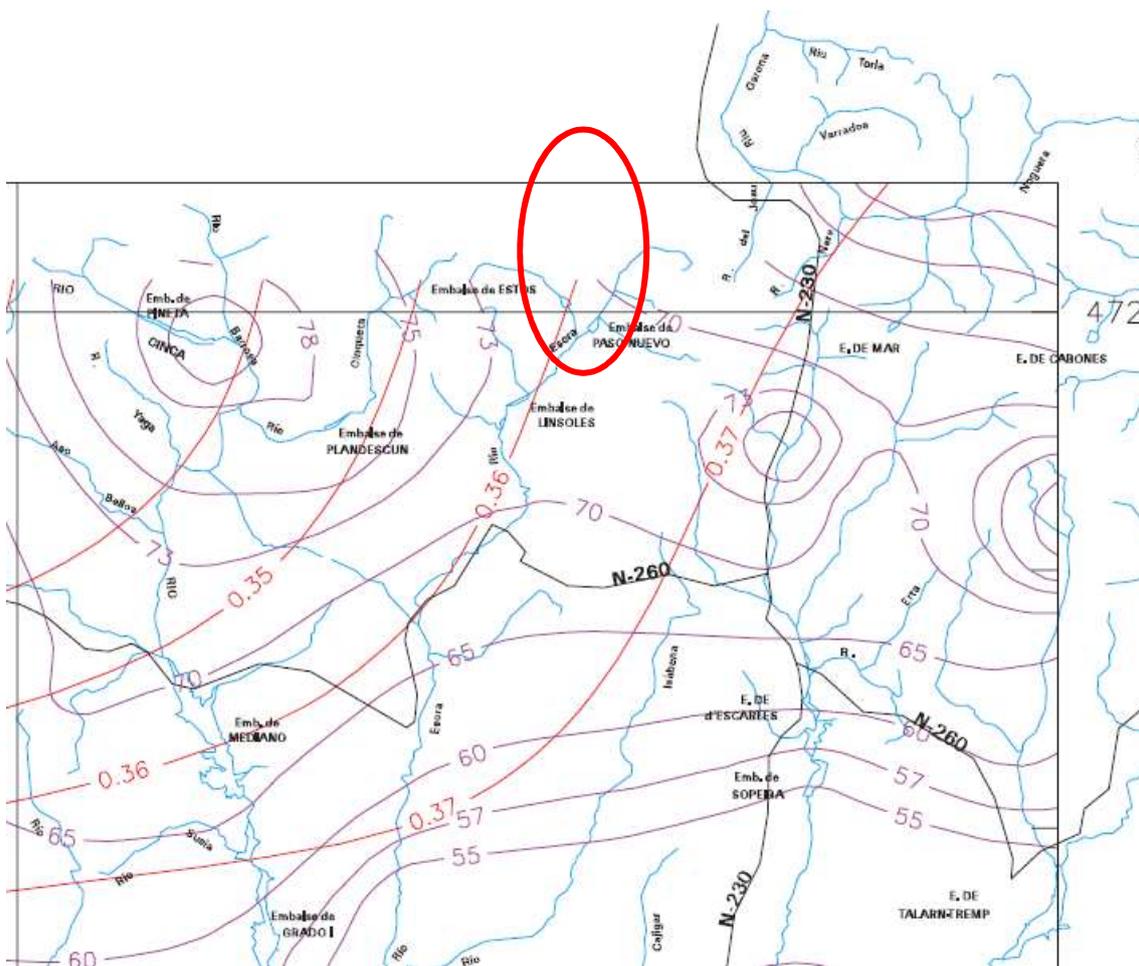


Imagen 1. Mapa de precipitaciones medias y coeficientes de variación (DGC)

Esta imagen corresponde al cuadrante superior derecho de la hoja 4-2 Zaragoza, en la que se ha señalado la zona de proyecto. Se puede apreciar que el valor de la precipitación media  $\bar{P}$  (en morado) es de 70 mm, mientras que  $C_v$  toma un valor de 0,36.

En el mismo documento se presenta una tabla que ofrece el valor del coeficiente de ampliación  $K_T$ , para los distintos  $C_v$  y períodos de retorno. Al multiplicar el coeficiente de ampliación por la precipitación media  $\bar{P}$ , se genera el valor de la precipitación diaria  $P_d$  (mm)

$$P_d = K_T \cdot \bar{P}$$

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

$C_v$	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 3. Factor de amplificación  $K_T$  según el coeficiente de variación  $C_v$  y el período de retorno (DGC)

En función del período de retorno que tomemos, tendremos distinta precipitación de diseño.

	Período de retorno		
	25	50	100
<b>Coeficiente de variación, <math>C_v</math></b>	0,36	0,36	0,36
<b>Precipitación media, <math>\bar{P}</math> (mm)</b>	70	70	70
<b>Coeficiente de ampliación, <math>K_T</math></b>	1,747	1,991	2,251
<b>Precipitación de diseño, <math>P_d</math> (mm)</b>	122	139	158

Tabla 4. Precipitaciones para los distintos períodos de retorno.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

En esta tabla se muestran las precipitaciones que se usan en el cálculo de drenajes de este proyecto, para los distintos períodos de retorno.

### 4.3 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN, $I(T, t_c)$

Para obtener la intensidad de precipitación  $I(T, t_c)$  que se corresponde con un período de retorno  $T$  y con una duración del evento  $t_c$  igual al período de concentración de la cuenca, el método racional usa la fórmula:

$$I(T, t_c) = I_d \cdot F_{int}$$

donde:

$I_d$  (mm/h) es la intensidad media diaria de precipitación corregida para un período de retorno  $T$ .

$F_{int}$  (-) es el factor de intensidad.

La intensidad media diaria corregida  $I_d$ , se obtiene con la siguiente fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

donde:

$P_d$  (mm/h) es la precipitación diaria asociada a un período de retorno  $T$  (calculada y explicada en el apartado previo)

$K_A$  (-) es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

El factor reductor de precipitación  $K_A$  se obtiene con la siguiente fórmula que varía según el tamaño que tenga el área de la cuenca:

$$\text{Si } A < 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1$$

$$\text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

En cuanto al factor de intensidad  $F_{int}$ , se toma como el máximo valor entre dos factores,  $F_a$  y  $F_b$ . Sin embargo, para el cálculo de  $F_b$  se necesitan valores obtenidos de un diagrama de curvas IDF, del cual no se dispone. Por lo tanto, el factor de intensidad se calcula directamente como igual a  $F_a$ .

El factor  $F_a$ , introduce la torrencialidad en el evento lluvioso, según la fórmula:

$$F_a = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 t^{0,1}}$$

donde:

$I_1/I_d$  (-) es el índice de torrencialidad, que relaciona la intensidad de precipitación horaria con la intensidad media corregida.

$t$  (h) es la duración del aguacero.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

Como duración del aguacero se toma el tiempo de concentración de la cuenca ( $t=t_c$ ), mientras que el factor de torrencialidad está definido para todo el territorio español, y en la zona de proyecto toma un valor igual a 10.

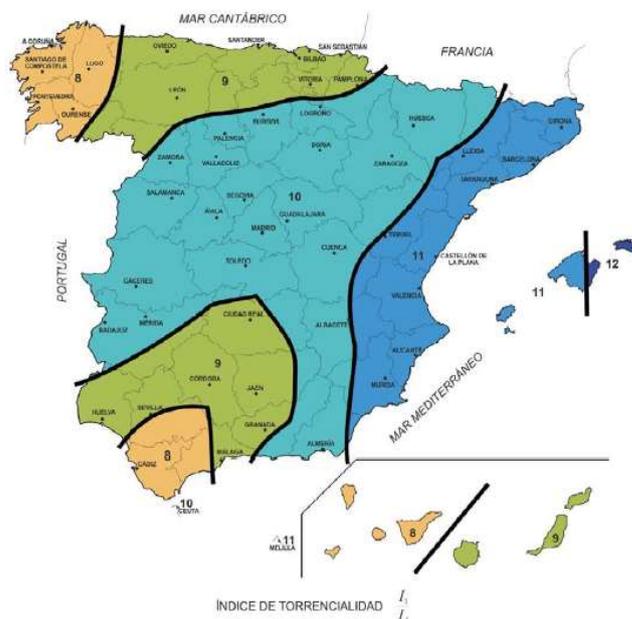


Imagen 2. Mapa del índice de torrencialidad (Norma 5.2-IC)

Como se viene diciendo a lo largo de todo este apartado, la respuesta hidrológica depende de la duración del evento lluvioso, el cual hemos caracterizado como igual al tiempo de concentración de la cuenca.

El tiempo de concentración de una cuenca se define como el tiempo que tarda el caudal de salida en estabilizarse desde que empieza a llover. También como el tiempo necesario para que toda la superficie de la cuenca aporte escorrentía en el punto de salida de la misma, o como el tiempo que tarda una gota que cae en la isócrona más alejada de la cuenca en llegar al punto de desagüe.

Para calcularlo, la norma calcula este tiempo según:

$$t_c = 0,3 \frac{L_c^{0,76}}{J_c^{0,19}}$$

donde:

$t_c$  (h) es el tiempo de concentración de la cuenca.

$L_c$  (km) es la longitud del cauce.

$J_c$  (-) es la pendiente media del cauce.

El tiempo de concentración depende de la longitud y de la pendiente del cauce elegido. Por ello, deben probarse distintos cauces para hallar aquel cuyo tiempo de recorrido sea el mayor de toda la cuenca.

Esta fórmula no es aplicable para cuencas de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso tenga cierta relevancia. Se considera que esto ocurre cuando el tiempo de

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

concentración es menor o igual a 15 minutos. Para cuencas secundarias tampoco es aplicable la fórmula anterior. En ambos casos, se debe seguir una metodología distinta.

Se divide el recorrido de escorrentía en tramos homogéneos menores a 300 metros de longitud y se suman los tiempos parciales obtenidos, los cuales pueden ser de dos tipos:

-Flujo canalizado, es el que circula por cunetas u otros elementos de drenaje. En estos tramos se considera régimen uniforme y se aplica la ecuación de Maning.

-Flujo difuso:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,408} \cdot n_{dif}^{0,312} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

donde:

$t_{dif}$  (minutos) es el tiempo de recorrido en flujo difuso.

$L_{dif}$  (m) es la longitud en flujo difuso.

$n_{dif}$  (-) es el coeficiente de flujo difuso.

$J_{dif}$  (-) es la pendiente media.

El coeficiente  $n_{dif}$  puede tomar los siguientes valores:

Cobertura del terreno		$n_{dif}$
Pavimentado o revestido		0,015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

Tabla 5. Valores del coeficiente de flujo difuso  $n_{dif}$  (Norma 5.2-IC)

El valor que puede tomar el tiempo de concentración  $t_c$ , se obtiene según:

$t_{ay}$ (minutos)	$t_c$ (minutos)
$\leq 5$	5
$5 < t_{ay} \leq 40$	$t_{ay}$
$\geq 40$	40

Tabla 6. Tiempo de concentración en flujo difuso (Norma 5.2-IC)

### 4.4 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA, C

El coeficiente de escorrentía C, permite calcular la parte de la precipitación que genera caudal. Solo se generará escorrentía si las lluvias que se tienen superan el umbral de escorrentía  $P_0$ , de forma que si  $P_d \cdot K_A \leq P_0$  no habrá escorrentía, lo que equivale a decir que C=0. En caso de superar este umbral, para obtener el coeficiente de escorrentía se usa la siguiente fórmula:

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

$$\begin{aligned} \text{Si } P_d \cdot K_A > P_o & \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A - 1}{P_o}\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A + 23}{P_o}\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A + 11}{P_o}\right)^2} \\ \text{Si } P_d \cdot K_A < P_o & \quad C = 0 \end{aligned}$$

El umbral de escorrentía  $P_o$ , es la precipitación mínima exigida para que comience a formarse un caudal por escorrentía. Se determina con la siguiente fórmula:

$$P_o = P_0^i \cdot \beta$$

donde:

$P_o$  (mm) es el umbral de escorrentía.

$P_0^i$  (mm) es el valor inicial del coeficiente de escorrentía.

$\beta$  (-) es el coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Realizando los cálculos, se observa que en todas las cuencas tenemos escorrentía, se alcanza y supera el umbral de escorrentía.

El valor inicial de escorrentía  $P_0^i$  se puede obtener de datos o mapas publicados por la Dirección General de Carretera. Para las cuencas que afectan a esta carretera no hay mapas publicados con una precisión mínima, por lo que se procede a tomar los datos de las tablas que nos ofrece la norma. Para cuencas que no son homogéneas en cuanto al valor inicial del coeficiente de escorrentía  $P_0^i$ , se realiza una ponderación de cada tipo de terreno con la superficie que cubre. Estas tablas diferencian entre cuatro grandes grupos hidrológicos de suelo A, B, C y D, basados en su composición mineralógica. La norma presenta un mapa con la división por zonas de España en función del grupo de suelos al que pertenecen.

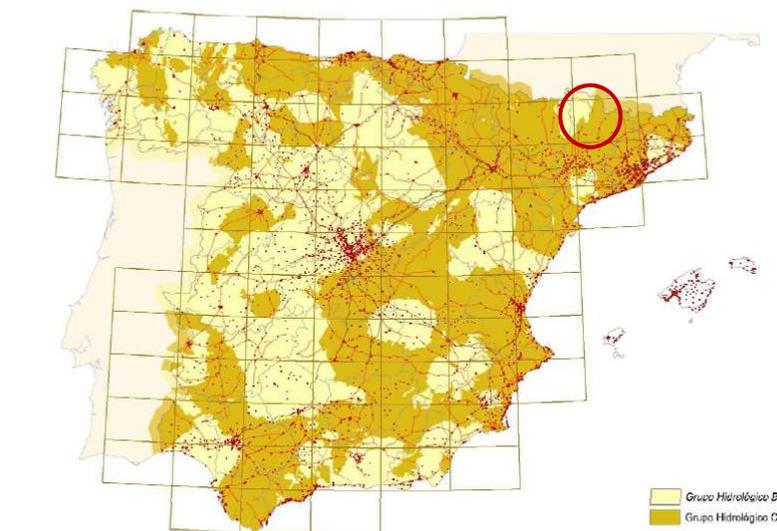


Imagen 3. Mapa de grupos hidrológicos de suelo (Norma 5.2-IC)

En este mapa se puede apreciar que nuestros suelos pertenecen al grupo hidrológico B.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

En cuanto al coeficiente corrector del umbral de escorrentía  $\beta$ , a falta de datos que nos permitan obtenerlo de otra manera, en este proyecto se obtiene con los valores tabulados en la norma. Estos valores del coeficiente, dependen del tiempo de retorno  $T$  y además son diferentes dependiendo del tipo de obra de drenaje que se trate:

-Para el drenaje de plataforma y márgenes, y/o drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y otros elementos complementarios (cuyo comportamiento hidráulico no afecta a la carretera principal), se aplica la siguiente fórmula:

$$\beta^{PM} = \beta_M \cdot F_T$$

donde:

$\beta^{PM}$  (-) es el coeficiente corrector del umbral de escorrentía que se aplica en plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares.

$\beta_M$  (-) es el valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía de la región.

$F_T$  (-) es un factor que depende del período de retorno  $T$ .

-Para el drenaje transversal de la carretera se aplica la siguiente fórmula:

$$\beta^{DT} = (\beta_M - \Delta_{50}) \cdot F_T$$

donde:

$\beta^{DT}$  (-) es un coeficiente corrector del umbral de escorrentía que se aplica en el drenaje transversal de la carretera.

$\Delta_{50}$  (-) es la desviación respecto al valor medio, con un intervalo de confianza que corresponde al cincuenta por ciento (50%).

Los distintos parámetros, se han tabulado para distintas regiones del territorio.



Imagen 4. Regiones para el cálculo del coeficiente de escorrentía (Norma 5.2-IC)

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

Región	Valor medio, $\beta_m$	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno $T$ (años), $F_T$				
		50% $\Delta_{50}$	67% $\Delta_{67}$	90% $\Delta_{90}$	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

*Tabla 7. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía (Norma 5.2-IC)*

Si observamos el mapa, podemos ver que la obra se sitúa en la región 92. Extrayendo los valores de la tabla y aplicando las fórmulas expuestas, tenemos que:

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

	$\beta_M$	$\Delta_{50}$	$F_T$			$\beta$
			T=25	T=50	T=100	
Drenaje de plataforma y márgenes	1,45	-	1,00	1,00	1,00	1,45
Drenaje transversal	1,45	0,3	1,00	1,00	1,00	1,15

*Tabla 8. Coeficiente corrector del umbral escorrentía  $\beta$  (Norma 5.2-IC)*

En cuanto al valor inicial de escorrentía  $P_0^i$ , tomamos los valores que nos ofrece la norma para los distintos tipos de suelo (Tabla 2.3 norma de drenaje superficial). Como el suelo de las cuencas no es siempre homogéneo, algunas de las cuencas poseen distintos usos del suelo, con distintos valores del coeficiente de escorrentía. Por ello, se ha calculado el valor inicial de escorrentía de una cuenca ponderando los distintos valores en función de la superficie que cubren dentro de dicha cuenca.

Cuenca	Uso del suelo	$P_0^i$ (mm)
1	Bosque de coníferas	47
2	Prados alpinos	33
3	Bosques de coníferas	47
4	Prados alpinos	33
5	Bosque de coníferas	47
6	Bosque de coníferas	47
7	Bosque de coníferas	47
8	Prados alpinos	33
9	Bosque de coníferas	47
10	Prados alpinos	33
11	Bosque de coníferas	47
12	Bosque de coníferas	47
13	Bosque de coníferas	47
14	Bosque mixto	47
15	Bosque mixto	47
16	Bosque mixto	47
17	Bosque mixto	47
18	Bosque mixto	47
19	Bosque mixto	47
20	Bosque mixto	47
21	Bosque mixto	47
22	Bosque mixto + rocas	24
23	Bosque mixto	47
24	Bosque mixto + rocas	24
25	Bosque mixto + rocas	24
26	Bosque mixto + rocas	24
27	Bosque mixto + rocas	24
28	Bosque mixto + rocas	24
29	Bosque mixto + rocas	24
30	Bosque mixto + rocas	24
31	Bosque mixto + rocas	24
32	Rocas + prados alpinos + bosque de coníferas	21
33	Rocas + prados alpinos + bosque de coníferas	21
34	Bosque mixto	47
35	Bosque mixto + prados alpinos	40
36	Bosque mixto	47

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

37	Bosque mixto	47
38	Bosque mixto	47
39	Prados alpinos	33
40	Bosque mixto+ prados alpinos	40
41	Bosque mixto+ prados alpinos	40
42	Bosque mixto+ prados alpinos	40
43	Bosque mixto+ prados alpinos	40
44	Bosque mixto+ prados alpinos	40
45	Bosque mixto+ prados alpinos	40
46	Bosque mixto	47
47	Bosque mixto	47
48	Bosque mixto	47
49	Bosque mixto	47
50	Bosque mixto	47
51	Bosque mixto	47
52	Bosque mixto	47
53	Bosque mixto	47
54	Bosque mixto	47
55	Bosque mixto	47
56	Bosque mixto	47
57	Bosque mixto	47
58	Bosque mixto	47
59	Bosque mixto	47
60	Bosque mixto	47
61	Bosque mixto	47

*Tabla 9. Valor inicial del umbral de escorrentía (Norma 5.2-IC)*

### 4.5 ÁREA DE LA CUENCA, A

Se considera área de una cuenca a la superficie cuyas aguas van a parar a un mismo punto de desagüe. El tamaño de esta superficie se mide visto en planta.

La superficie de las distintas cuencas así obtenidas es:

Cuenca	Superficie (km <sup>2</sup> )
1	0,248
2	0,021
3	1,520
4	0,035
5	0,485
6	0,156
7	0,019
8	0,005
9	0,089
10	0,017
11	3,746
12	0,640
13	0,023
14	0,273

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

15	0,293
16	0,137
17	0,055
18	0,071
19	0,065
20	0,361
21	0,026
22	0,499
23	0,050
24	0,348
25	0,104
26	0,045
27	0,063
28	0,188
29	0,713
30	0,099
31	0,268
32	9,435
33	3,197
34	0,386
35	1,264
36	0,520
37	0,572
38	0,252
39	2,974
40	1,160
41	0,545
42	0,337
43	0,386
44	0,135
45	0,293
46	0,230
47	0,098
48	0,049
49	0,014
50	0,433
51	0,207
52	1,182
53	0,090
54	0,310
55	0,094
56	0,427
57	0,275
58	2,199
59	0,469
60	0,436
61	0,733

*Tabla 10. Superficie de las cuencas de escorrentía*

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

### 4.6 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN, $K_t$

El coeficiente  $K_t$ , se aplica para modificar las precipitaciones debido a su falta de uniformidad temporal. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

donde:

$K_t$  (-) es el coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

$t_c$  (h) es el tiempo de concentración de la cuenca.

En el caso de cuencas homogéneas en cuanto al coeficiente de escorrentía y a las precipitaciones, se aplica la fórmula general del método racional, ya expresada.

En el caso de cuencas heterogéneas, como suelen ser aquellas con un cierto tamaño, se deben subdividir estas en distintas partes con características homogéneas, y sumar los caudales derivados de cada una de estas subcuencas.

Es razonable asumir que tendremos la misma lluvia de diseño para toda la obra, ya que esto no nos afectará notablemente en el resultado final. Por ello, tomaremos el mayor de los posibles valores de precipitación que podrían asociarse a la región por la que circula la carretera (para estar del lado de la seguridad). A priori, puede parecer inadecuado tomar los valores de precipitación que hemos tomado, ya que corresponden a la vertiente Sur de los Pirineos, la cual recibe menores precipitaciones anuales que la vertiente Norte. Sin embargo, en el lado español los fenómenos de torrencialidad son más acusados, con lo que la intensidad de precipitación es mayor que en lado francés y, por lo tanto, los caudales máximos también son superiores.

Finalmente, para cuencas heterogéneas nos queda la siguiente expresión:

$$Q_T = \frac{K_t}{3,6} \cdot I(T, t_c) \cdot \sum_i [C_i \cdot A_i]$$

Como resultado final tenemos los siguientes caudales para cada cuenca y período de retorno:

Cuenca	Q (m <sup>3</sup> /s)		
	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años
1	0,816	1,188	2,269
2	0,152	0,205	0,340
3	2,808	4,132	8,017
4	0,265	0,358	0,595
5	1,099	1,611	3,107
6	0,466	0,680	1,300
7	0,099	0,145	0,276
8	0,049	0,066	0,110
9	0,276	0,402	0,767

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

10	0,142	0,191	0,318
11	5,822	8,600	16,778
12	1,479	2,168	4,181
13	0,113	0,165	0,315
14	1,006	1,466	2,799
15	0,943	1,374	2,623
16	0,476	0,693	1,323
17	0,230	0,335	0,639
18	0,246	0,359	0,686
19	0,256	0,373	0,712
20	0,999	1,460	2,800
21	0,127	0,185	0,353
22	3,586	4,658	7,163
23	0,171	0,248	0,474
24	2,491	3,237	4,978
25	1,078	1,399	2,146
26	0,566	0,734	1,127
27	0,688	0,892	1,369
28	1,581	2,052	3,148
29	4,652	6,047	9,310
30	0,931	1,209	1,854
31	2,037	2,646	4,066
32	44,547	57,323	86,261
33	16,451	21,157	31,799
34	0,930	1,362	2,623
35	3,399	4,774	8,577
36	1,450	2,118	4,061
37	1,674	2,442	4,674
38	0,835	1,217	2,324
39	8,550	11,602	19,552
40	3,715	5,203	9,303
41	1,985	2,776	4,948
42	1,137	1,591	2,840
43	1,567	2,188	3,891
44	0,638	0,891	1,583
45	1,288	1,798	3,195
46	0,806	1,174	2,243
47	0,410	0,598	1,141
48	0,209	0,304	0,581
49	0,072	0,105	0,200
50	1,398	2,037	3,890
51	0,589	0,860	1,646

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

52	2,632	3,859	7,445
53	0,350	0,509	0,972
54	0,975	1,420	2,712
55	0,345	0,502	0,959
56	1,241	1,811	3,468
57	0,798	1,164	2,230
58	4,328	6,364	12,327
59	1,293	1,889	3,621
60	1,103	1,614	3,104
61	1,662	2,438	4,703

Tabla 11. Caudal de escorrentía de las cuencas para distintos períodos de retorno

Los cálculos se exponen en una serie de tablas al final de este anexo.

### 5. DRENAJE

En este apartado, se definen los distintos elementos de drenaje que se van a construir, atendiendo a sus características geométricas y a su disposición a lo largo de la obra. Además, se realiza una comprobación hidráulica de su respuesta frente a las solicitudes hidrológicas que se presenten en la zona.

Se distingue aquí entre tres grupos principales en cuanto a las funciones que desempeñan en la recogida y conducción del agua: drenaje longitudinal, drenaje transversal y drenaje subterráneo. En el diseño de los dos primeros se sigue la normativa recogida en la norma de la Instrucción de Carreteras “5.2-IC Drenaje Superficial”, mientras que para el drenaje subterráneo se siguen las “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera” del Ministerio de Fomento, en consonancia con la norma de drenaje superficial.

Con el drenaje se consigue dar continuidad espacial al flujo de aguas, evitando problemas de erosión en la carretera y manteniendo la red de caudales naturales previos a la construcción de la carretera. El drenaje longitudinal y el subterráneo recogen las aguas vertidas desde las cuencas secundarias, mientras que el drenaje transversal permite que estas aguas y las de las cuencas naturales superen la barrera que conforma la carretera.

#### 5.1 DRENAJE LONGITUDINAL

El drenaje longitudinal que aquí se proyecta, permite recoger, conducir y desaguar los caudales de escorrentía provenientes de las cuencas secundarias (previamente calculados), cuyas aguas son interceptadas por la carretera, así como las aguas precipitadas sobre la plataforma. Para el dimensionamiento de los distintos elementos de drenaje longitudinal, se usan los caudales de proyecto  $Q_p$ , de cada cuenca para un período de retorno T de 25 años.

La tipología del drenaje longitudinal es diferente según si la carretera si el margen de la carretera se sitúa en un desmonte o en un relleno.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

### 5.1.1 DESMONTES

En el caso de las zonas de desmonte, así como en los muros de retención de desmontes, el drenaje longitudinal proyectado contiene los siguientes elementos:

**-Cunetas de pie de desmonte.** Consiste en una zanja continua, situada al borde de la plataforma longitudinalmente. En nuestro caso, se proyecta una cuneta revestida in-situ (debido a la elevada pendiente longitudinal) de tipo triangular simétrico. Puesto que los caudales transportados serán pequeños (la mayor parte de la escorrentía irá por las cunetas de coronación), las dimensiones de las cunetas son bastante reducidas excepto en aquellos desmontes en los que situemos bajantes desde la cuneta de guarda. Las dimensiones son 0,7 metros de anchura (B) y 0,22 metros de profundidad (H) para los casos generales de desmonte. En las zonas que dispongan de bajantes que conecten con las cunetas de guarda, las cunetas de pie de desmonte tienen una anchura (B) de 1 metro y una profundidad (H) de 0,3 metros (entre los P.K 17+400 y 18+210). El espesor (e) de revestimiento en ambos casos será de 10 centímetros de hormigón. En los tramos donde la pendiente de la carretera es superior al 7%, se disponen escalones para disipar la energía erosiva.

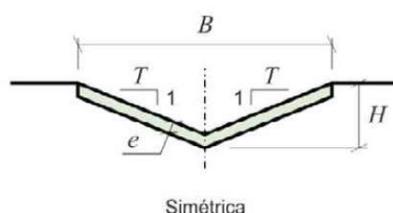


Imagen 5. Sección transversal de la cuneta de pie de desmonte (Norma 5.2-IC)

**-Cunetas de coronación de desmonte (o de guarda) o cuneta de cabeza** para los muros. Se construirá una cuneta de coronación revestida in-situ a lo largo de todo el perímetro de los desmontes, o del muro de retención, excepto en algún punto donde el caudal recogido sea ínfimo o el desmonte sea muy pequeño. Se intentará situar la cuneta a 1 metro de distancia del borde superior del desmonte o del muro, allí donde sea posible. En ocasiones, se situará más allá de 1 metro para evitar la formación de puntos bajos. Allí donde se forman puntos bajos, se dispondrá de bajantes para evacuar el agua hacia la cuneta de pie de desmonte. La forma de las cunetas de coronación adoptada es trapezoidal simétrica, con distintas dimensiones que varían según el desmonte en el que se sitúen (y la cuenca de la cual recojan las aguas). El espesor de revestimiento es de 10 centímetros de hormigón para todas las cunetas, mientras que las distintas dimensiones son:

Puntos kilométricos (km+m)	Ancho superior, B (m)	Ancho inferior, F (m)	Profundidad, H (m)
0+392 - 0+690	0,3	0,2	0,2
2+280 - 2+400	0,22	0,15	0,15
3+030 - 3+275	0,46	0,3	0,32
3+380 - 3+500	0,22	0,15	0,15
4+180 - 4+430	0,3	0,2	0,2
4+550 - 4+670	0,3	0,2	0,2
14+485 - 14+820	0,37	0,25	0,25
14+885 - 15+040	0,22	0,15	0,15

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

15+120 - 15+360	0,3	0,2	0,2
16+040 - 16+280	0,3	0,2	0,2
16+470 - 16+700	0,3	0,2	0,2
17+240 - 18+215	0,7	0,5	0,4
18+215 - 18+900	0,46	0,3	0,32
19+690 - 19+890	0,22	0,15	0,15
20+450 - 20+580	0,3	0,2	0,2
21+050 - 21+205	0,3	0,2	0,2
21+325 - 21+460	0,22	0,15	0,15
21+480 - 21+555	0,22	0,15	0,15
21+600 - 22+120	0,46	0,3	0,32
22+400 - 22+830	0,55	0,35	0,4
22+830 - 22+890	0,3	0,2	0,2
23+000 - 24+360	0,46	0,6	0,32

Tabla 12. Dimensiones de las cunetas de coronación de desmorte

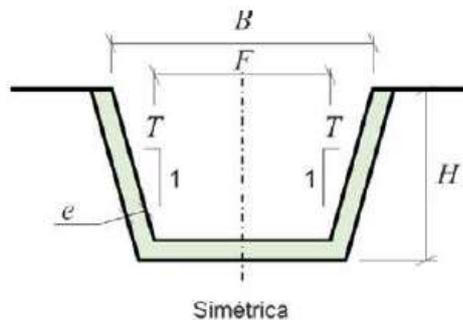


Imagen 6. Sección transversal de la cuneta de coronación de desmorte (Norma 5.2-IC)

**-Bajantes.** Ubicado en puntos bajos del desmorte, se extiende a lo largo de la línea de máxima pendiente del mismo para evacuar los caudales de la cuneta de coronación en estos puntos bajos y verterlos en la cuneta de pie de desmorte. Formado por un canal revestido de hormigón, está compuesto por una cabeza de recogida de aguas situada por encima del borde superior del talud, un canal de descarga y un pie de desagüe que habitualmente debe reducir la energía con que llega el agua. En este proyecto, el canal de descarga estará formado por piezas de hormigón prefabricadas montadas cada una sobre la siguiente para formar unos pequeños resaltos que favorecen la disipación de energía (menor velocidad). Estas piezas se apoyan sobre una suerte de canal de hormigón en masa realizado en obra y anclado al talud.

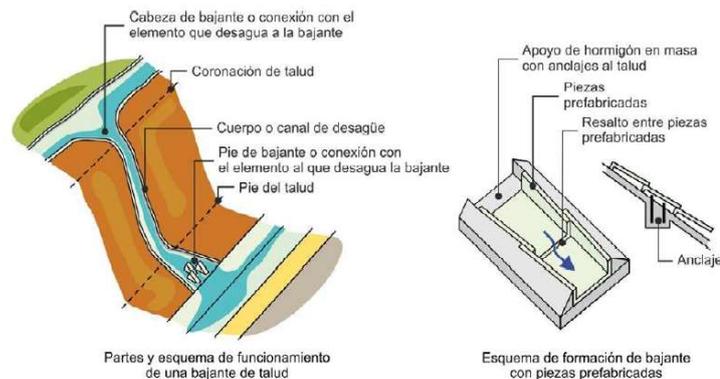


Imagen 6. Esquema de bajante (Norma 5.2-IC)

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

---

La cabeza y el pie se construirán in-situ con un espesor de diez centímetros de hormigón. En las bajantes con mayor caudal, el vertido de las aguas se realizará directamente a una arqueta que estará conectada a una ODT, evitando así desbordamiento y/o salpicadura en la cuneta de pie de desmonte, o un excesivo dimensionamiento de dicha cuneta. En los casos de caudales bajos, la entrega de las aguas se realizará sobre la cuneta de pie de desmonte. Para evitar problemas causados por las altas velocidades del agua, el pie de la bajante se orienta de manera que la distribución de estas aguas se haga según la dirección y sentido que llevan las aguas de la cuneta. La diferencia de entrega se aprecia en tanto a la coincidencia con la posición de las distintas ODT (más adelante en este anejo). Las distintas bajantes de desmonte se sitúan en los puntos kilométricos: 2+280, 3+165, 14+730, 17+275, 17+350, 17+495, 17+620, 17+670, 18+115, 18+760, 18+860, 18+895, 19+745, 22+510, 22+840, 23+205, 23+530, 23+685, 23+860, 24+040, 24+130, 24+195 y 24+315.

### 5.1.2 RELLENOS

En las zonas de rellenos, el drenaje longitudinal se compone de los siguientes elementos:

**-Caz de coronación.** Es un elemento lineal que se sitúa en el borde de la plataforma, lo más alejado posible de la capa de rodadura, longitudinalmente al trazado de la carretera. En este proyecto el bordillo consiste en una pieza prefabricada de hormigón con sección rectangular, de 10 centímetros de altura por 8 centímetros de ancho. Como se ha comentado, se sitúa en el borde de la plataforma, justo delante de la barrera de seguridad, en aquellas zonas donde previsiblemente, la escorrentía superficial de agua sobre la plataforma vierta sus aguas, para conducirla adecuadamente hasta puntos de desagüe. En zonas de cambio de peralte, el caz de coronación se prolonga 20 metros más allá del punto en el que teóricamente ya no es necesario.

**-Bajantes.** Mismo tipo de elemento que las bajantes de desmonte, en este caso permite evacuar las aguas recogidas por el caz de coronación y verterlas al pie del relleno. Formado por un canal revestido de hormigón, protege los espaldones del relleno de la erosión del agua. Se compone de una cabeza de recogida, un canal de desagüe y un pie de desagüe. Este último está presente solamente en aquellos tramos en los que hay una cuneta de pie de relleno (donde no haya cuneta se omite el pie de desagüe y se vierten las aguas directamente sobre el terreno natural). Se sitúan allí donde se hay puntos bajos, zonas de cambio de peralte que supongan acumulación de agua o simplemente a intervalos regulares, aproximadamente cada 40 metros de distancia. La cabeza consistirá en una abertura en el caz de 50 centímetros con forma abocinada que conecta con el canal de descarga. El canal está compuesto por piezas prefabricadas de hormigón, siguiendo la misma estructura que las bajantes de desmonte de este proyecto. El pie de desagüe también tiene forma abocinada para reducir la lámina de agua. Además, se orienta siguiendo la dirección y sentido de las aguas de la cuneta de pie de relleno, para evitar desbordamientos y salpicaduras. Tanto la cabeza como el pie, se construirán in-situ con un espesor de hormigón de 10 centímetros.

**-Cuneta de pie de relleno.** De la misma manera que en los desmontes, se dispone de una cuneta al pie de los rellenos, pero en este caso solamente se sitúa en los rellenos apoyados en laderas, y además se dispondrá solo en la margen de aguas arriba. Es una

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

cuneta revestida de hormigón, con una pendiente superior al 2%. La sección transversal es trapezoidal simétrica de 0,46 metros de anchura superior (B), 0,3 metros de anchura inferior (F) y 0,32 metros de profundidad (H), con un espesor de revestimiento de 10 centímetros (e).

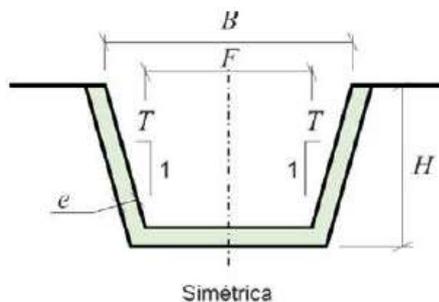


Imagen 7. Sección transversal de la cuneta de pie de relleno (Norma 5.2-IC)

### 5.1.3 TÚNELES

En los túneles que se proyectan, hay que diferenciar entre el Túnel 1 y el Túnel 4 (P.K. 1+780 - 1+810 y 20+680 - 20+880) que poseen unas longitudes relativamente cortas (30 y 200 metros) y el túnel de Senarta y túnel del Aneto (P.K. 2+400 - 3+050 y 5+110 - 14+230), especialmente el mayor (650 y 9120 metros) en cuanto al tipo de drenaje longitudinal:

- En los túneles cortos, por tener longitudes inferiores a los 500 metros, no se exige un drenaje específico para posibles vertidos de líquidos tóxicos. El drenaje longitudinal está compuesto por un colector longitudinal, situado bajo el margen de la sección del túnel, es decir, bajo las aceras, por el que discurre el agua de infiltración, así como posibles vertidos hacia afuera del túnel. La propia acera elevada, hace la función de bordillo para conducir las aguas hasta que estas se vierten a través de rejillas metálicas (sumideros) de 40 centímetros de largo por 15 de ancho, a arquetas situadas bajo la acera y que se conectan entre ellas por los distintos tramos del colector. Las arquetas son de hormigón, con sección cuadrada adaptada a los colectores, y construidas in-situ, aunque con una sección que dé cabida a estos colectores. El colector será de tubos de PVC con un diámetro de 400 milímetros ( $\varnothing 400$ ).

-En los túneles largos, tenemos longitudes superiores a 500 metros, por lo que, en caso de que se permita el paso de mercancías peligrosas a través del mismo, se debe construir un sistema de drenaje que permita recoger y desaguar los posibles vertidos de líquidos tóxicos. Además, se dispone el mismo drenaje ya expuesto para los túneles cortos.

En ambos tipos de túneles (cortos y largos), se proyecta una cuneta alrededor de los perímetros de emboquille, para evitar la entrada de agua externa al interior del túnel. Esta cuneta será trapezoidal, con un ancho superior de 0,22 metros, un ancho inferior de 0,15 metros y una profundidad de 0,15 metros, para todos los emboquilles excepto para la entrada sur del túnel más largo, en la cual la cuneta será también trapezoidal, pero con una anchura superior de 0,3 metros, una anchura inferior de 0,2 metros y una profundidad de 0,2 metros. Estas cunetas serán revestidas de hormigón con un espesor de 10 centímetros.

### 5.1.4. OBRAS DE PASO

Para los puentes, viaductos y pasos superiores, distinguimos entre el drenaje del tablero y el de la zona de estribos:

-Tablero. La escorrentía superficial del agua sobre el tablero, se dirige hacia los laterales debido a la inclinación de la capa de rodadura. En el lateral se dispone de un caz con un bordillo de sección transversal rectangular, con una altura de 10 centímetros y un ancho de 8 centímetros. Este bordillo es de piezas prefabricadas de hormigón. Las aguas recogidas por este caz, se vierten a través de imbornales. Recogidas mediante una suerte de rebaja vertical en el asfalto (cazoleta) con una rejilla metálica de 40x15 centímetros, la escorrentía es conducida a través de un tubo vertical recto que se alarga 50 centímetros fuera de la estructura (gárgola), con una terminación en forma de chaflán. Este tubo será prefabricado de hormigón, con un diámetro interno de 100 milímetros. La cazoleta y el tubo están sellados para evitar fugas de agua hacia la estructura.

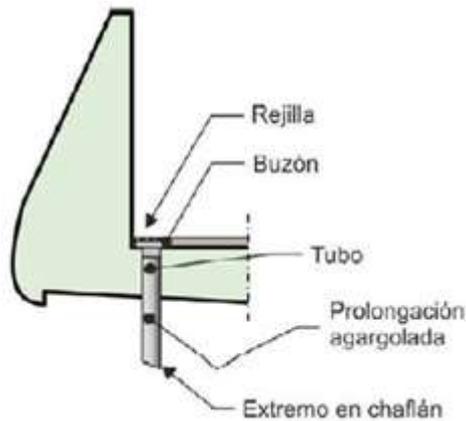


Imagen 7. Imbornales de desagüe en obras de paso (Norma 5.2-IC)

Los imbornales se sitúan regularmente cada 40 metros, y además se colocan unos imbornales extra antes de las juntas de dilatación, por el lado por el que llega la escorrentía. Se diseñan también unos goterones en el borde inferior del tablero, con el objetivo de evitar la formación de humedades.

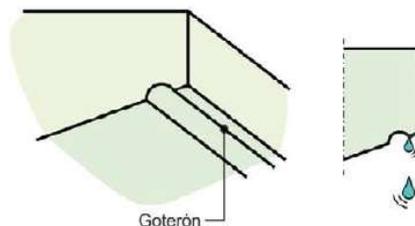


Imagen 8. Goterón en el extremo del tablero de las obras de paso (Norma 5.2-IC)

-Estribos. En cada una de estas estructuras, tenemos uno de los estribos al que por gravedad se dirigen las aguas de escorrentía no evacuadas en los imbornales. En estos estribos, se añaden unas bajantes (iguales a las bajantes de rellenos), para evacuar las aguas que puedan llegar desde el tablero y alrededores, hacia su pie. Para evitar que la escorrentía que llegue desde el tablero afecte al estribo, se debe evacuar antes de que

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

lleguen al mismo, conectando el último imbornal con la bajante del estribo. Para evitar humedades en el estribo, se proyecta en él un caz transversal al trazado, para conducir las aguas que puedan llegarle hacia afuera del mismo, conectado este caz a un imbornal con tubo horizontal (pendiente mínima del 2%) de 100 milímetros de diámetro.



Imagen 9. Detalle del desagüe en la zona de estribos (Norma 5.2-IC)

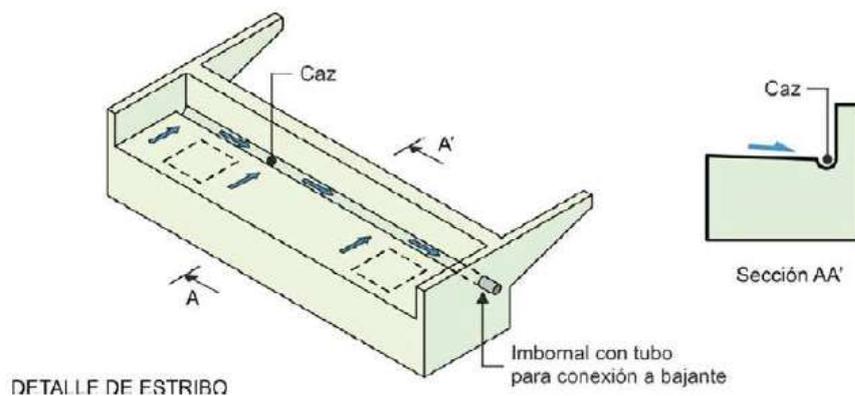


Imagen 10. Drenaje de los estribos (Norma 5.2-IC)

### 5.2 DRENAJE TRANSVERSAL

El drenaje transversal aquí proyectado permite restituir la red de drenaje natural del terreno, y así solucionar la barrera artificial al drenaje que puede suponer la propia carretera. Para el dimensionamiento de los distintos elementos, se toman los caudales de proyecto de las distintas cuencas para un período de retorno  $T$  de 100 años. El drenaje transversal se consigue mediante dos elementos principales: puentes, viaductos y pasos superiores, y obras de drenaje transversal (ODT). La diferencia entre ambos elementos es que los puentes no tienen una solera con función estructural, mientras que las ODT sí.

#### 5.2.1 OBRAS DE PASO

Los puentes, viaductos y pasos superiores deben cumplir una serie de condiciones mínimas para garantizar la propia seguridad y funcionalidad de la estructura:

- Los estribos deben situarse fuera de la vía de intenso desagüe (VID), mientras que las pilas si pueden estar en la VID pero minimizando la alteración del régimen hidraulico.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

---

El primero de los puentes (P.K 1+410 - 1+440), se ha diseñado precisamente para salvar un cauce, en el que los estribos se encuentran bastante elevados respecto a las zonas VID del río, y no dispone de pilas, por lo que no afecta al régimen hidráulico del flujo.

En el segundo de los puentes (P.K. 1+822 - 1+997) los estribos quedan realmente alejados del cauce principal (el tablero está 47,5 metros por encima del fondo del cauce) por lo que no están en zona VID, y lo mismo ocurre con las pilas, que tampoco entrarán en la zona VID aunque si pueden afectar a zonas de flujo preferente (ZFP) de manera no significativa.

El tercero de los puentes (P.K. 4+780 - 5+010), presenta en los estribos la misma situación, alejados de zonas VID. En cuanto a las pilas, algunas si que están en zona VID, pero se tratan de cauces de reducido tamaño, normalmente incluso de flujo difuso, por lo que la afección no será significativa.

El cuarto puente (P.K. 14+280 - 14+380), tiene los estribos fuera de la zona VID, pero pueden incluirse en zona ZFP, por lo que deben protegerse. Las pilas se encuentran en zona VID, pero no provocan apenas sobreelevación del agua debido a la gran anchura del cauce en relación al caudal.

El quinto de los puentes (P.K. 20+940 - 21+050), tiene los estribos fuera de la zona VID. La pilas pueden situarse en zona VID, pero no provocan una sobreelevación del agua a tener en cuenta, ya que de nuevo nos encontramos con cauces anchos en relación al caudal transportado.

El primer paso elevado (P.K. 19+560 - 19+690), recibe una escorrentía superficial que no sigue un cauce fijo, si no que es de flujo difuso, por lo que no se puede definir una VID ni zona ZFP, si bien la afección será mínima por el pequeño caudal en relación a la longitud de la estructura (lámina de agua muy pequeña).

El segundo y tercer paso elevado (P.K. 19+900 - 20+450 y 22+120 - 22+400) si reciben escorrentía superficial que sigue unos cauces. Sin embargo, estos no estén del todo definidos y son muy anchos en relación al caudal transportado. Los estribos se encuentran alejados de los cauces, pero sí tendremos algunas de las pilas en zonas VID y ZFP. De nuevo, la afección será mínima, por la gran amplitud de los cauces y la pequeña elevación de la lámina de agua.

-El tablero, debe tener un resguardo mínimo de 1,5 metros respecto a la lámina de agua bajo él para un período de retorno T de 100 años. Las propias necesidades topográficas que deben salvar los distintos puentes y pasos elevados en este proyecto, hacen que por sus dimensiones, este resguardo se supere sobradamente en todos los casos que tenemos.

### 5.2.2 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

Las obras de drenaje transversal, se componen de una embocadura de entrada, uno o varios tramos enterrados, una embocadura de salida y conexiones entre ellos. Se exige que los tramos enterrados sean rectos, de sección constante y pendiente uniforme. Se busca hacer coincidir la ODT con el cauce natural, tanto en su posición como en su orientación de entrada y salida.

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

En las zonas de desmonte y muros, las embocaduras de entrada de este proyecto consisten en un sumidero dispuesto en la cuneta de pie, que vierte las aguas a una arqueta conectada a un tubo. En las zonas de terraplén, será una embocadura con aletas con un ángulo de 45°.

Las embocaduras de salida, serán exentas (alargar el cuerpo de la ODT) cuando el vertido se produzca en muros de sostenimiento o sobre terreno natural. Cuando se produzca sobre un relleno, se dispondrá de un encauzamiento hasta el pie del relleno.

En cuanto al cuerpo de la ODT, está compuesto por un tubo prefabricado de hormigón armado de sección circular, con distintos tamaños en función del caudal que circule por ellos. Se intenta seguir las dimensiones recomendadas por la norma de drenaje 5.2 IC, pero en algunos casos, esta indica diámetros de tubos desproporcionados para los caudales que los atraviesan, por lo que no siempre se siguen sus indicaciones. Los tubos que tenemos son:

ODT	Cuencas	Localización (P.K.)	Diámetro (m)	Longitud (m)
1	1	0+020	0,8	18
2	1	0+120	0,8	28
3	2	0+220	0,5	33
4	3	0+600	1,7	15,5
5	4	0+695	0,7	16
6	5	0+785	1,2	18,5
7	6 y 7	0+850	0,9	18
8	8, 9 y 10	1+280	0,8	34
9	12 y 13	1+490	1,4	32
10	14	2+070	0,8	14
11	14	2+180	0,9	18
12	15	2+280	1,1	18
13	18	3+165	0,7	14,5
14	19, 20 y 21	3+285	1,2	25
15	22 y 23	3+505	1,6	28
16	24 y 25	3+740	1,5	17,5
17	25	3+930	0,8	16
18	26	4+130	0,8	17
19	27	4+385	0,7	22
20	29	4+690	1,8	15
21	30	4+770	0,4	24
22	33	14+405	1,5	18
23	33	14+450	2	11,5
24	33	14+495	2	13,5
25	34	14+730	0,7	14
26	34	14+870	1	14
27	35	15+095	1,7	19,5
28	36	15+470	1,3	17
29	37	15+702	0,9	18
30	37	15+905	1,1	13,5
31	38	16+315	0,7	15,5
32	38	16+470	0,9	18,5
33	39	16+710	1,8	16
34	39	16+775	1,7	23

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

35	40	16+975	1,3	14
36	40	17+165	1,3	14
37	41	17+275	1	15,5
38	41	17+350	1,1	14,5
39	42	17+495	0,9	16
40	42	17+610	0,9	15,5
41	43 y 44	17+820	1,3	27
42	44	18+120	0,8	8,5
43	45	18+215	0,8	8,5
44	45	18+400	0,8	16
45	45	18+495	0,7	17,5
46	46	18+740	0,8	14,5
47	46	18+990	0,9	15
48	49	19+885	0,6	16
49	50	20+455	0,6	15,5
50	51	20+620	1	13,5
51	52	21+050	0,5	18,5
52	53	21+325	0,8	13,5
53	54	21+455	0,8	16
54	54	21+565	0,9	17
55	55	22+015	0,7	14,5
56	56	22+515	1	19,5
57	57	22+840	0,9	24
58	57	22+930	0,7	21,5
59	58	22+990	2	20
60	59	23+430	0,8	21,5
61	59	23+685	0,9	36
62	59	23+860	0,8	30,5
63	60	24+195	0,9	29,5
64	60	24+560	0,9	14
65	61	24+695	1	11
66	61	24+910	1,1	15

*Tabla 13. Dimensiones y localización de las ODT*

Las cuencas no incluidas desaguan sus aguas bajos los distintos puentes y pasos elevados, o sobre los túneles, por lo que no se han incluido en esta tabla.

Además, se debe indicar que el punto de desagüe de la cuenca 28 coincide con la estructura antialudes. Por ello, no se dispone ninguna obra de drenaje transversal para dicha cuenca, y se hace circular el agua de desagüe sobre el tablero de la estructura (por encima). Para evitar la erosión que se produce al caer el agua, se dispone una protección de hormigón en la zona sobre la que se precipita la escorrentía.

### 5.3 COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DEL DRENAJE TRANSVERSAL

En este apartado se realizan dos comprobaciones exigidas por la norma 5.2-IC, que han de cumplirse en las obras de drenaje transversal (ODT):

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

-Su capacidad hidráulica debe ser superior al caudal de proyecto  $Q_p$  para un período de retorno  $T$  de 100 años. Debe cumplir que:

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} R_H^{2/3} S_{Max}}{n} \geq Q_p$$

-La velocidad media para al caudal de proyecto  $Q_p$ , debe ser menor que la que produce daños en la ODT. En nuestro caso, por ser los elementos de hormigón, la velocidad debe ser menor de 4,5-6,0 (m/s). La velocidad se obtiene según:

$$V_p = \frac{Q_p}{S_p} \leq V_{Max}$$

A continuación, se presenta una tabla con los caudales máximos que admiten cada una de las ODT, el caudal de proyecto que desaguarán, la velocidad a la que lo harán, las dimensiones de las secciones, necesarias para el cálculo de estos valores, y el porcentaje de la sección ocupado con el caudal de proyecto. También decir, que se ha adoptado un valor del coeficiente de rugosidad  $n$  igual a 0,017 (s/m<sup>3</sup>), siendo este un valor conservador que nos deja del lado de la seguridad. Como ya se ha comentado, son tubos de sección circular. Se adopta también una pendiente longitudinal del 2% para todas las ODT, para evitar posibles estancamientos y dificultar la acumulación de suciedad.

ODT	Diámetro (m)	$Q_{Max}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_p$ (T=100)	$V_p$ (m/s)	$S_p/S_T$ (%)
1	0,8	1,43	1,2	3,19	74,91
2	0,8	1,43	1,069	3,12	68,17
3	0,5	0,41	0,34	2,33	74,38
4	1,7	10,67	8,017	5,16	68,43
5	0,6	0,66	0,595	2,66	79,22
6	1,2	4,22	3,107	4,08	67,38
7	0,9	1,96	1,576	3,42	72,38
8	0,8	1,43	1,195	3,18	74,64
9	1,4	6,36	4,496	4,48	65,21
10	0,8	1,43	1,15	3,16	72,33
11	0,9	1,96	1,6	3,43	73,29
12	1,1	3,34	2,672	3,91	71,94
13	0,7	1,00	0,686	2,80	63,58
14	1,2	4,22	3,865	4,23	80,84
15	1,6	9,08	7,637	5,06	75,05
16	1,5	7,64	6,084	4,80	71,71
17	0,8	1,43	1,04	3,10	66,67
18	0,8	1,43	1,127	3,15	71,12
19	0,7	1,00	0,785	2,88	70,81
20	1,2	4,22	3,384	4,14	72,22
21	1,8	12,43	9,658	5,40	70,30
22	0,4	0,23	0,05	1,44	27,61
23	1,5	7,64	6,45	4,85	75,26
24	2	16,46	13,532	5,85	73,62
25	2	16,46	11,817	5,70	65,99
26	0,7	1,00	0,793	2,89	71,41
27	1	2,59	1,83	3,58	65,12

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

28	1,7	10,67	8,577	5,23	72,27
29	1,3	5,22	4,061	4,35	70,39
30	0,9	1,96	1,699	3,53	50,62
31	1,1	3,34	2,975	3,98	78,75
32	0,7	1,00	0,774	2,87	70,02
33	0,9	1,96	1,55	3,41	71,41
34	1,8	12,43	10,55	5,52	75,10
35	1,7	10,67	9,002	5,27	75,23
36	1,3	5,22	4,651	4,44	78,85
37	1,3	5,22	4,772	4,46	80,65
38	1	2,59	2,131	3,69	73,62
39	1,1	3,34	2,697	3,91	72,49
40	0,9	1,96	1,42	3,35	66,55
41	0,9	1,96	1,625	3,44	74,24
42	1,3	5,22	4,186	4,37	72,16
43	0,8	1,43	1,083	3,13	68,87
44	0,8	1,43	1,215	3,19	75,71
45	0,8	1,43	1,215	3,19	75,71
46	0,7	1,00	0,765	2,87	69,36
47	0,8	1,43	0,995	3,07	64,40
48	0,9	1,96	1,248	3,26	60,14
49	0,6	0,66	0,385	2,44	55,92
50	0,6	0,66	0,487	2,57	67,14
51	1	2,59	1,646	3,50	59,96
52	0,5	0,41	0,305	2,11	73,48
53	0,8	1,43	0,972	3,06	63,22
54	0,8	1,43	1,104	3,14	69,96
55	0,9	1,96	1,608	3,43	73,59
56	0,7	1,00	0,885	3,11	73,84
57	1	2,59	2,012	3,65	70,25
58	0,9	1,96	1,445	3,37	67,47
59	0,7	1,00	0,785	2,88	70,81
60	2	16,46	12,327	5,78	67,85
61	0,8	1,43	1,039	3,10	66,64
62	0,9	1,96	1,552	3,41	71,46
63	0,8	1,43	1,03	3,10	66,17
64	0,9	1,96	1,56	3,42	71,77
65	0,9	1,96	1,544	3,41	71,18
66	1	2,59	2,105	3,68	72,88
67	1,1	3,34	2,598	3,89	70,33

*Tabla 14. Comprobación hidráulica de las ODT*

Se puede apreciar que se cumple la condición hidráulica para todas las ODT ya que, para el caudal de proyecto, en ninguna de ellas se alcanza el caudal máximo, ni se llena la sección completa. En todos los casos, excepto en dos, la sección no llega a llenarse ni al 80% (esos dos casos lo superan por menos de un punto porcentual).

La segunda de las condiciones también se cumple, ya que no se supera la velocidad máxima admisible en estructuras de hormigón (6 m/s) en ninguna de las ODT.

### 6. DRENAJE SUBTERRÁNEO

Para evitar posibles problemas de inestabilidad en los desmontes o en los terraplenes, se instala un dren bajo la cuneta de pie de desmonte y bajo las cunetas de pie de relleno (en el margen aguas arriba). También se coloca un dren bajo los muros de sostenimiento de tierras, tanto los de escollera como los de hormigón, a fin de asegurar su estabilidad. Nos encontramos en una zona susceptible de heladas (H1 y H2), por lo que la tubería de drenaje subterráneo está enterrada a una profundidad mínima de 90 centímetros.

Bajo la cuneta revestida se coloca una zanja drenante, formada por material granular y aislada de las aguas superficiales. Este material debe cumplir las indicaciones recogidas en el Artículo 421 del PG-3. En su fondo se sitúa una tubería drenante de polietileno de alta densidad, con un diámetro de 160 mm.

Allí donde sea posible, se realiza el vertido de las aguas que circulan por el tubo drenante a las arquetas del drenaje superficial.

## **APÉNDICE 1**

### **Cálculos**

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

En este apéndice se incluyen los cálculos realizados para obtener los caudales de cada una de las cuencas.

-Cálculo de la intensidad de lluvia. En la primera de las tablas, se han usado las fórmulas expuestas en este anejo para calcular el factor reductor  $k_a$ , el tiempo de concentración  $t_c$  y el factor de intensidad  $F_a$ , todos ellos necesarios para el cálculo de la intensidad de precipitación.

Cuenca	Longitud (km)	Pendiente media	Superficie (km <sup>2</sup> )	$k_a$	$t_c$ (h)	$F_a$
1	0,888	0,555	0,248	1,000	0,307	19,143
2	0,413	0,217	0,021	1,000	0,205	23,496
3	2,764	0,344	1,52	0,971	0,796	11,405
4	0,394	0,305	0,035	1,000	0,185	24,679
5	1,88	0,418	0,485	0,982	0,572	13,718
6	1,077	0,474	0,156	0,998	0,366	17,455
7	0,241	0,477	0,019	1,000	0,117	30,771
8	0,209	0,407	0,005	1,000	0,108	31,914
9	0,959	0,401	0,089	1,000	0,346	17,983
10	0,322	0,388	0,017	1,000	0,152	27,197
11	3,854	0,304	3,746	0,961	1,049	9,725
12	1,876	0,506	0,64	0,982	0,551	14,010
13	0,297	0,556	0,023	1,000	0,133	28,938
14	0,697	0,710	0,273	1,000	0,243	21,541
15	1,008	0,739	0,293	1,000	0,320	18,731
16	0,826	0,738	0,137	1,000	0,275	20,249
17	0,508	0,778	0,055	1,000	0,188	24,497
18	0,833	0,762	0,071	1,000	0,275	20,245
19	0,601	0,799	0,065	1,000	0,213	23,051
20	1,342	0,626	0,361	0,991	0,410	16,431
21	0,322	0,699	0,026	1,000	0,136	28,693
22	1,451	0,700	0,499	0,989	0,426	16,099
23	0,883	0,798	0,05	1,000	0,285	19,880
24	1,481	0,739	0,348	0,989	0,428	16,056
25	0,617	0,875	0,104	1,000	0,213	23,022
26	0,372	0,968	0,045	1,000	0,142	28,044
27	0,527	0,816	0,063	1,000	0,192	24,271
28	1,024	0,723	0,188	0,999	0,325	18,573
29	1,757	0,623	0,713	0,984	0,504	14,710
30	0,776	0,773	0,099	1,000	0,260	20,838
31	1,298	0,751	0,268	0,992	0,386	16,962
32	4,491	0,418	9,435	0,957	1,109	9,412
33	3,688	0,409	3,197	0,962	0,958	10,250

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

34	1,757	0,561	0,386	0,984	0,514	14,550
35	2,597	0,499	1,264	0,972	0,707	12,193
36	1,302	0,584	0,52	0,992	0,406	16,516
37	1,167	0,561	0,572	0,996	0,376	17,192
38	0,879	0,580	0,252	1,000	0,302	19,303
39	3,949	0,333	2,974	0,960	1,050	9,719
40	1,739	0,434	1,16	0,984	0,535	14,230
41	1,355	0,494	0,545	0,991	0,432	15,980
42	1,524	0,394	0,337	0,988	0,493	14,877
43	1,083	0,522	0,386	0,998	0,361	17,585
44	0,777	0,650	0,135	1,000	0,269	20,480
45	0,919	0,588	0,293	1,000	0,311	18,992
46	0,751	0,559	0,23	1,000	0,270	20,452
47	0,479	0,626	0,098	1,000	0,187	24,540
48	0,434	0,518	0,049	1,000	0,180	25,016
49	0,268	0,597	0,014	1,000	0,122	30,224
50	0,936	0,566	0,433	1,000	0,318	18,786
51	1,22	0,520	0,207	0,994	0,395	16,760
52	1,936	0,403	1,182	0,981	0,589	13,500
53	0,597	0,670	0,09	1,000	0,219	22,728
54	1,017	0,605	0,31	1,000	0,334	18,298
55	0,687	0,633	0,094	1,000	0,246	21,424
56	1,21	0,624	0,427	0,994	0,379	17,126
57	1,223	0,646	0,275	0,994	0,380	17,112
58	2,515	0,414	2,199	0,973	0,715	12,116
59	1,32	0,553	0,469	0,992	0,415	16,335
60	1,581	0,553	0,436	0,987	0,475	15,177
61	1,949	0,503	0,733	0,981	0,568	13,778

*Tabla 15. Cálculo de los factores  $k_a$ ,  $t_c$  y  $F_a$ .*

Usando estos factores más la precipitación diaria (ya calculada en el anejo), obtenemos la intensidad de precipitación según los distintos períodos de retorno para cada una de las cuencas.

En la tabla siguiente se presentan los valores de la intensidad media diaria  $I_d$ , y de la intensidad de precipitación para un período T y una duración  $t_c$ , todos ellos mm/h.

Cuenca	$I_d (T=25)$	$I_d (T=50)$	$I_d (T=100)$	$F_a$	$I (T=25)$	$I (T=50)$	$I (T=100)$
1	5,083	5,792	6,583	19,143	97,309	110,868	126,023
2	5,083	5,792	6,583	23,496	119,436	136,078	154,679
3	4,934	5,621	6,390	11,405	56,269	64,110	72,873
4	5,083	5,792	6,583	24,679	125,451	142,932	162,470
5	4,990	5,686	6,463	13,718	68,460	78,000	88,662
6	5,072	5,779	6,569	17,455	88,537	100,874	114,663

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

7	5,083	5,792	6,583	30,771	156,421	178,218	202,578
8	5,083	5,792	6,583	31,914	162,230	184,836	210,101
9	5,083	5,792	6,583	17,983	91,415	104,153	118,390
10	5,083	5,792	6,583	27,197	138,250	157,515	179,046
11	4,885	5,565	6,326	9,725	47,502	54,122	61,519
12	4,991	5,686	6,463	14,010	69,920	79,663	90,552
13	5,083	5,792	6,583	28,938	147,102	167,599	190,509
14	5,083	5,792	6,583	21,541	109,502	124,760	141,814
15	5,082	5,790	6,582	18,731	95,192	108,457	123,282
16	5,083	5,792	6,583	20,249	102,933	117,276	133,307
17	5,083	5,792	6,583	24,497	124,525	141,877	161,270
18	5,083	5,792	6,583	20,245	102,913	117,253	133,281
19	5,083	5,792	6,583	23,051	117,178	133,506	151,755
20	5,040	5,742	6,527	16,431	82,811	94,350	107,247
21	5,083	5,792	6,583	28,693	145,856	166,180	188,895
22	5,029	5,729	6,512	16,099	80,953	92,234	104,841
23	5,083	5,792	6,583	19,880	101,057	115,138	130,877
24	5,026	5,726	6,508	16,056	80,688	91,931	104,497
25	5,083	5,792	6,583	23,022	117,027	133,334	151,560
26	5,083	5,792	6,583	28,044	142,560	162,424	184,626
27	5,083	5,792	6,583	24,271	123,379	140,571	159,785
28	5,080	5,788	6,579	18,573	94,349	107,496	122,190
29	5,000	5,697	6,476	14,710	73,554	83,803	95,258
30	5,083	5,792	6,583	20,838	105,927	120,687	137,184
31	5,045	5,748	6,534	16,962	85,574	97,498	110,825
32	4,862	5,540	6,297	9,412	45,763	52,140	59,267
33	4,891	5,573	6,335	10,250	50,134	57,120	64,927
34	5,000	5,697	6,476	14,550	72,753	82,891	94,221
35	4,943	5,632	6,401	12,193	60,268	68,666	78,052
36	5,044	5,747	6,533	16,516	83,314	94,924	107,899
37	5,061	5,766	6,554	17,192	87,004	99,128	112,678
38	5,083	5,792	6,583	19,303	98,123	111,796	127,077
39	4,881	5,561	6,322	9,719	47,442	54,052	61,441
40	5,002	5,699	6,478	14,230	71,175	81,092	92,177
41	5,039	5,741	6,525	15,980	80,515	91,734	104,273
42	5,021	5,721	6,503	14,877	74,703	85,113	96,747
43	5,072	5,778	6,568	17,585	89,186	101,614	115,503
44	5,083	5,792	6,583	20,480	104,108	118,615	134,829
45	5,083	5,792	6,583	18,992	96,541	109,993	125,029
46	5,083	5,792	6,583	20,452	103,966	118,453	134,644
47	5,083	5,792	6,583	24,540	124,744	142,126	161,554
48	5,083	5,792	6,583	25,016	127,162	144,882	164,686

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

49	5,083	5,792	6,583	30,224	153,638	175,047	198,974
50	5,083	5,792	6,583	18,786	95,497	108,804	123,676
51	5,054	5,758	6,545	16,760	84,708	96,512	109,704
52	4,986	5,681	6,457	13,500	67,312	76,692	87,175
53	5,083	5,792	6,583	22,728	115,534	131,633	149,626
54	5,081	5,789	6,580	18,298	92,970	105,925	120,404
55	5,083	5,792	6,583	21,424	108,904	124,079	141,040
56	5,055	5,760	6,547	17,126	86,575	98,638	112,121
57	5,054	5,758	6,545	17,112	86,477	98,527	111,995
58	4,948	5,637	6,408	12,116	59,947	68,300	77,636
59	5,042	5,745	6,530	16,335	82,368	93,845	106,673
60	5,016	5,715	6,496	15,177	76,125	86,733	98,588
61	4,985	5,680	6,456	13,778	68,686	78,257	88,954

*Tabla 16. Cálculo de la intensidad de precipitación en las cuencas para los distintos períodos de retorno*

-Coeficiente de escorrentía. Para el cálculo del coeficiente de escorrentía  $C$ , ya se ha calculado en el anejo el valor de  $\beta$  y se han determinado los valores que toma el coeficiente inicial de escorrentía  $P_0^i$  necesarios para este cálculo (en mm). El umbral de escorrentía es el mismo para un período de retorno de 25 o de 50 años.

Cuenca	$P_0^i$	$P_0$ (T=25)	$P_0$ (T=100)	$C$ (T=25)	$C$ (T=50)	$C$ (T=100)
1	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
2	33	47,85	37,95	0,216	0,255	0,374
3	47	68,15	54,05	0,112	0,145	0,248
4	33	47,85	37,95	0,216	0,255	0,374
5	47	68,15	54,05	0,115	0,148	0,251
6	47	68,15	54,05	0,119	0,153	0,257
7	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
8	33	47,85	37,95	0,216	0,255	0,374
9	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
10	33	47,85	37,95	0,216	0,255	0,374
11	47	68,15	54,05	0,110	0,143	0,245
12	47	68,15	54,05	0,115	0,148	0,251
13	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
14	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
15	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
16	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
17	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
18	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
19	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
20	47	68,15	54,05	0,118	0,151	0,255
21	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

22	24	34,8	27,6	0,312	0,356	0,481
23	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
24	24	34,8	27,6	0,312	0,356	0,481
25	24	34,8	27,6	0,316	0,360	0,485
26	24	34,8	27,6	0,316	0,360	0,485
27	24	34,8	27,6	0,316	0,360	0,485
28	24	34,8	27,6	0,315	0,359	0,485
29	24	34,8	27,6	0,310	0,354	0,479
30	24	34,8	27,6	0,316	0,360	0,485
31	24	34,8	27,6	0,313	0,357	0,483
32	21	30,45	24,15	0,345	0,390	0,517
33	21	30,45	24,15	0,347	0,392	0,519
34	47	68,15	54,05	0,116	0,149	0,252
35	40	58	46	0,154	0,190	0,300
36	47	68,15	54,05	0,118	0,151	0,255
37	47	68,15	54,05	0,119	0,152	0,256
38	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
39	33	47,85	37,95	0,204	0,243	0,360
40	40	58	46	0,157	0,193	0,304
41	40	58	46	0,159	0,195	0,306
42	40	58	46	0,158	0,194	0,305
43	40	58	46	0,161	0,197	0,308
44	40	58	46	0,161	0,198	0,309
45	40	58	46	0,161	0,198	0,309
46	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
47	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
48	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
49	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
50	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
51	47	68,15	54,05	0,118	0,152	0,255
52	47	68,15	54,05	0,115	0,148	0,251
53	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
54	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
55	47	68,15	54,05	0,120	0,153	0,257
56	47	68,15	54,05	0,118	0,152	0,255
57	47	68,15	54,05	0,118	0,152	0,255
58	47	68,15	54,05	0,113	0,146	0,249
59	47	68,15	54,05	0,118	0,151	0,255
60	47	68,15	54,05	0,116	0,150	0,253
61	47	68,15	54,05	0,115	0,148	0,251

Tabla 17. Cálculo del coeficiente de escorrentía en las cuencas para los distintos períodos de retorno

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

-Coeficiente de distribución de precipitación. Para el cálculo de este coeficiente solo necesitamos el tiempo de concentración de la cuenca (ya calculado en el anejo).

Cuenca	tc (h)	K <sub>t</sub>
1	0,307	1,016
2	0,205	1,010
3	0,796	1,051
4	0,185	1,009
5	0,572	1,034
6	0,366	1,020
7	0,117	1,005
8	0,108	1,004
9	0,346	1,019
10	0,152	1,007
11	1,049	1,070
12	0,551	1,033
13	0,133	1,006
14	0,243	1,012
15	0,320	1,017
16	0,275	1,014
17	0,188	1,009
18	0,275	1,014
19	0,213	1,010
20	0,410	1,023
21	0,136	1,006
22	0,426	1,024
23	0,285	1,015
24	0,428	1,024
25	0,213	1,010
26	0,142	1,006
27	0,192	1,009
28	0,325	1,017
29	0,504	1,029
30	0,260	1,013
31	0,386	1,021
32	1,109	1,075
33	0,958	1,063
34	0,514	1,030
35	0,707	1,044
36	0,406	1,023
37	0,376	1,021
38	0,302	1,016
39	1,050	1,071

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

40	0,535	1,032
41	0,432	1,024
42	0,493	1,029
43	0,361	1,020
44	0,269	1,014
45	0,311	1,016
46	0,270	1,014
47	0,187	1,009
48	0,180	1,008
49	0,122	1,005
50	0,318	1,017
51	0,395	1,022
52	0,589	1,036
53	0,219	1,011
54	0,334	1,018
55	0,246	1,012
56	0,379	1,021
57	0,380	1,021
58	0,715	1,045
59	0,415	1,023
60	0,475	1,027
61	0,568	1,034

*Tabla 18. Coeficiente de precipitación  $K_t$  para cada cuenca*

-Cálculo de caudales. Una vez calculados ya todos los coeficientes necesarios, se procede aquí al cálculo de los caudales de escorrentía de cada cuenca. Todos los caudales se presentan en  $m^3/s$ .

Cuenca	Q (T=25)	Q (T=50)	Q (T=100)
1	0,816	1,188	2,269
2	0,152	0,205	0,340
3	2,808	4,132	8,017
4	0,265	0,358	0,595
5	1,099	1,611	3,107
6	0,466	0,680	1,300
7	0,099	0,145	0,276
8	0,049	0,066	0,110
9	0,276	0,402	0,767
10	0,142	0,191	0,318
11	5,822	8,600	16,778
12	1,479	2,168	4,181
13	0,113	0,165	0,315
14	1,006	1,466	2,799
15	0,943	1,374	2,623

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

16	0,476	0,693	1,323
17	0,230	0,335	0,639
18	0,246	0,359	0,686
19	0,256	0,373	0,712
20	0,999	1,460	2,800
21	0,127	0,185	0,353
22	3,586	4,658	7,163
23	0,171	0,248	0,474
24	2,491	3,237	4,978
25	1,078	1,399	2,146
26	0,566	0,734	1,127
27	0,688	0,892	1,369
28	1,581	2,052	3,148
29	4,652	6,047	9,310
30	0,931	1,209	1,854
31	2,037	2,646	4,066
32	44,547	57,323	86,261
33	16,451	21,157	31,799
34	0,930	1,362	2,623
35	3,399	4,774	8,577
36	1,450	2,118	4,061
37	1,674	2,442	4,674
38	0,835	1,217	2,324
39	8,550	11,602	19,552
40	3,715	5,203	9,303
41	1,985	2,776	4,948
42	1,137	1,591	2,840
43	1,567	2,188	3,891
44	0,638	0,891	1,583
45	1,288	1,798	3,195
46	0,806	1,174	2,243
47	0,410	0,598	1,141
48	0,209	0,304	0,581
49	0,072	0,105	0,200
50	1,398	2,037	3,890
51	0,589	0,860	1,646
52	2,632	3,859	7,445
53	0,350	0,509	0,972
54	0,975	1,420	2,712
55	0,345	0,502	0,959
56	1,241	1,811	3,468
57	0,798	1,164	2,230

## Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje

---

58	4,328	6,364	12,327
59	1,293	1,889	3,621
60	1,103	1,614	3,104
61	1,662	2,438	4,703

*Tabla 19. Caudales de escorrentía en cada cuenca para los distintos períodos de retorno*

## **APÉNDICE 2**

### **Cuencas de drenaje**

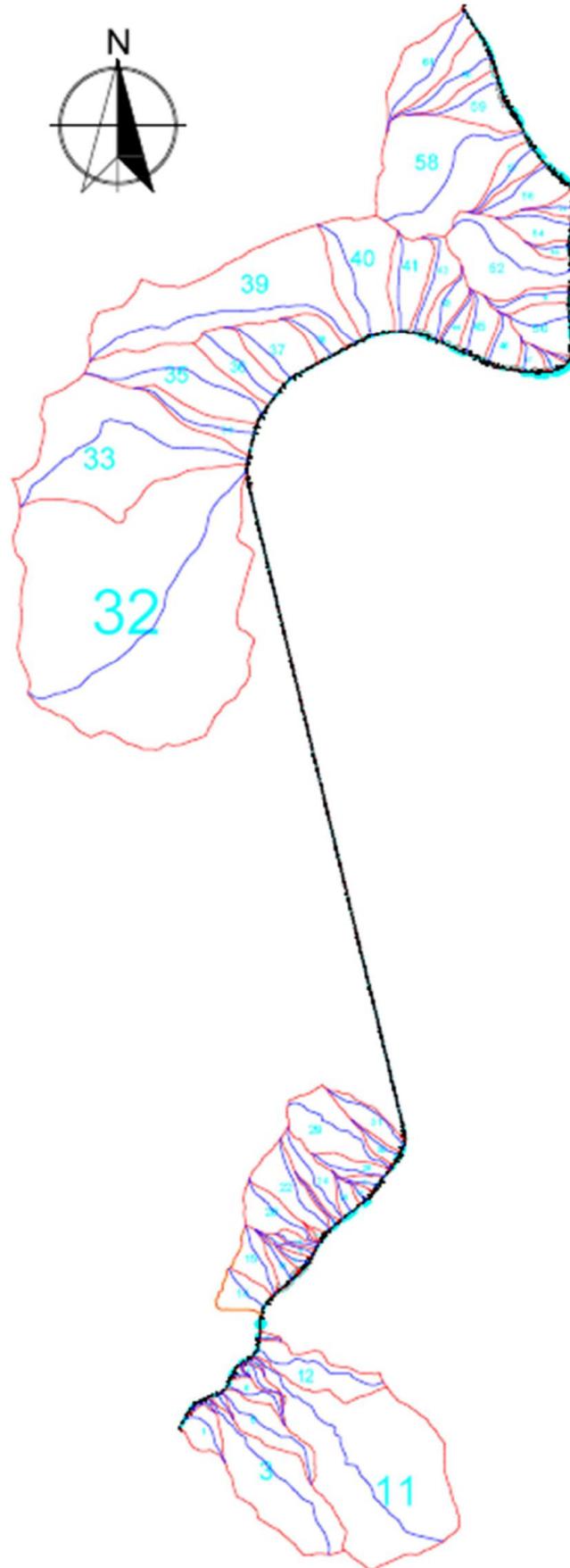


Imagen 11. Disposición de las cuencas y la carretera

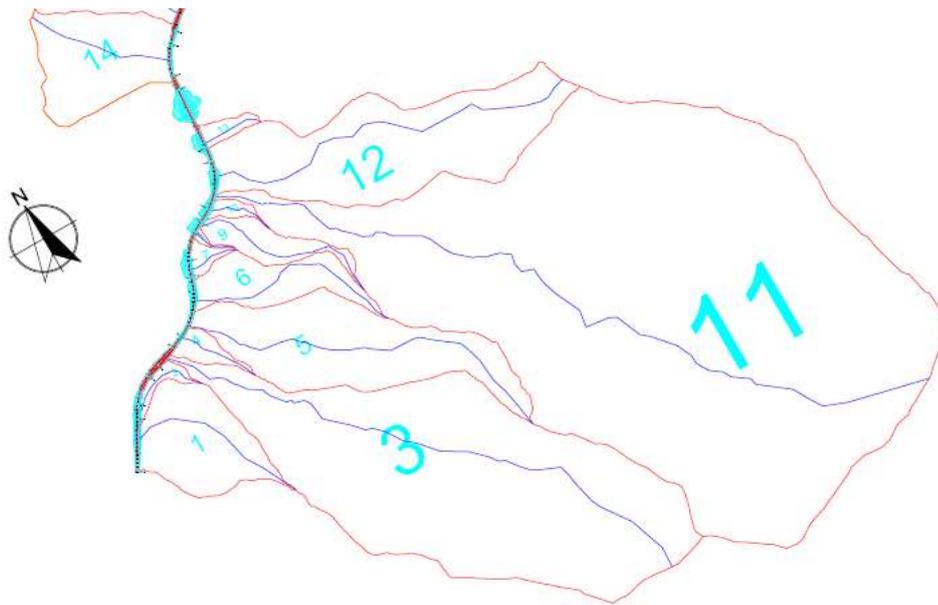


Imagen 12. Disposición de las cuencas 1 a 14 respecto a la carretera

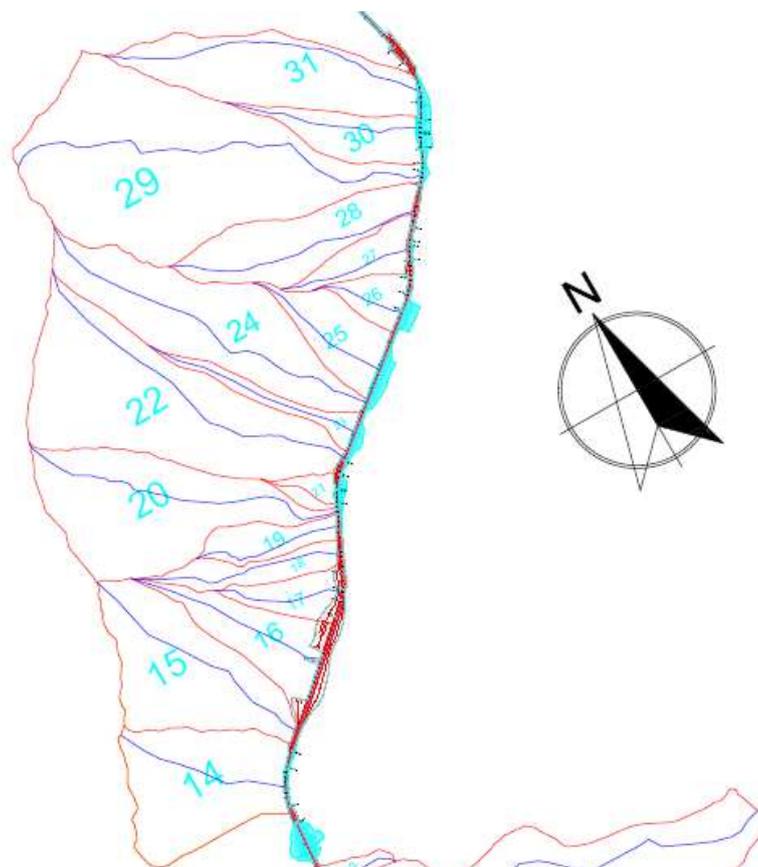


Imagen 13. Disposición de las cuencas 14 a 31 respecto a la carretera

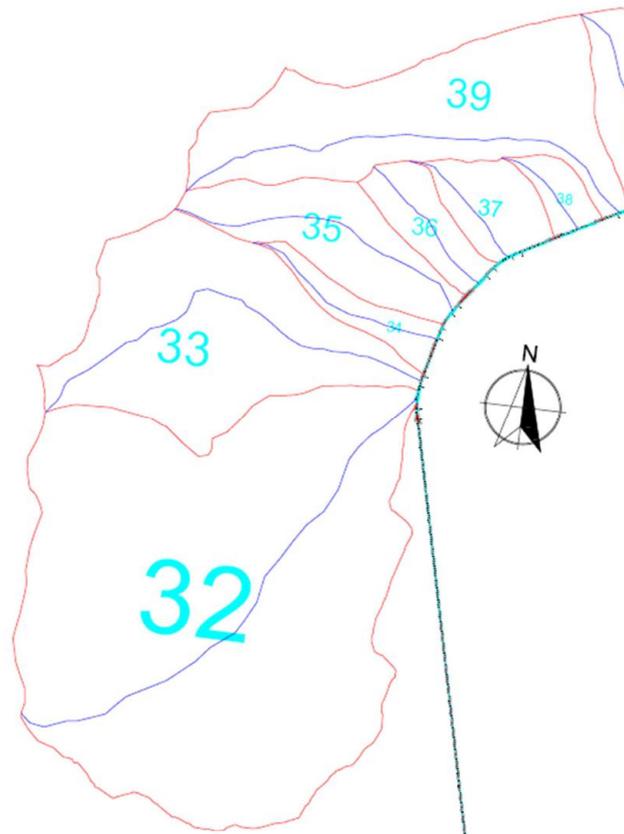
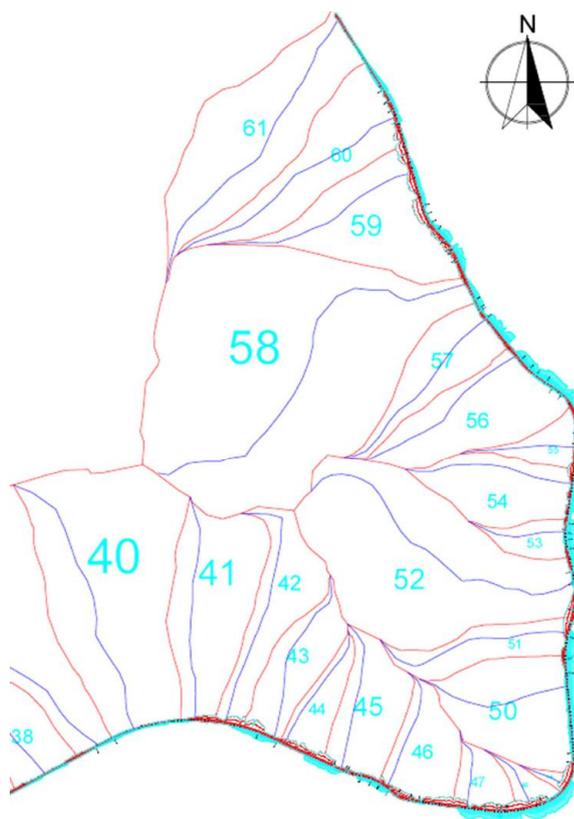


Imagen 14. Disposición de las cuencas 32 a 39 respecto a la carretera



*Imagen 15. Disposición de las cuencas 40 a 61 respecto a la carretera*

## ANEJO 6. ESTUDIO DE TRÁFICO

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. SITUACIÓN ACTUAL .....	3
3. DATOS DE TRÁFICO .....	3
4. PROGNOSIS DE TRÁFICO .....	4
5. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO .....	5
6. NIVEL DE SERVICIO .....	7
6.1 VELOCIDAD MEDIA DE RECORRIDO (VMR) .....	8
6.2 PORCENTAJE DE TIEMPO DE DEMORA (%TD) .....	11
6.3 NIVEL DE SERVICIO .....	12

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza un análisis del tráfico que se prevé que tenga la nueva carretera. Con ello se busca obtener la intensidad media diaria de tráfico (IMD), con la cual poder definir el tipo de vía que se proyecta y estudiar el nivel de servicio que ofrece. Además, se pretende determinar la IMD de vehículos pesados, con la cual dimensionar el firme y el pavimento más adecuado.

En primer lugar, se describe la situación actual del tráfico de la zona y del tráfico potencial de usar la nueva infraestructura. Se resumen los datos de aforos que pueden estar relacionados con la obra y se realiza una estimación del futuro tráfico que puede usar la vía. Con esta estimación se realiza un análisis de la evolución temporal del flujo de vehículos y se estudia el nivel de servicio que ofrece la vía a lo largo de su vida útil.

### 2. SITUACIÓN ACTUAL

La carretera que se proyecta, sirve para sustituir ciertos tramos de carreteras que existen actualmente en la zona, y además conforma una nueva conexión (túnel del Aneto) entre las regiones colindantes francesa y española.

En el “Anejo 1. Razón de ser del Proyecto” se expone la situación de las carreteras que dan acceso a la obra, así como aquellas de las cuales se sustituyen tramos, por lo que aquí no se va a repetir de nuevo lo ya indicado.

### 3. DATOS DE TRÁFICO

Para realizar un estudio del futuro tráfico que circulará por la nueva carretera, es necesario conocer en primera instancia el tráfico actual en todos aquellos tramos de carretera que están relacionados con la futura vía, ya que al ser de nuevo trazado es imposible tener aforos de esta nueva carretera. Entre ellos se tienen en cuenta las carreteras que dan acceso al lugar en que se construirá dicha carretera, y los pasos transfronterizos centrales que hay actualmente entre España y Francia.

La tabla 1 (a continuación) contiene los datos de aforos que recopila la DGC para el año 2014, en la que se indica si el tramo es de acceso a la zona de la obra o es un paso transfronterizo.

Tramo	Tipo	IMD	Ligeros	Motos	Pesados	% Pesados
<b>Benasque-Castejón de Sos (A-139)</b>	Acceso	2586	2440	35	111	4,3
<b>Luchon-Marignac (D-125)</b>	Acceso	2745	2561	28	156	5,7
<b>Bielsa-Aragnouet (A-138)</b>	Transfronterizo	1392	1254	27	111	8
<b>El Portalet (A-136)</b>	Transfronterizo	1662	1523	33	106	6,4
<b>Túnel del Somport (N-330)</b>	Transfronterizo	1170	840	47	283	24,2
<b>Somport-Col du Somport (N-330a)</b>	Transfronterizo	244	221	7	16	6,6

## Anejo 6. Estudio de tráfico

<b>Bossost-Portillon (N-141)</b>	Transfronterizo	527	508	10	9	1,7
<b>Canejan (N-230)</b>	Transfronterizo	3620	3268	25	327	9

Tabla 1. Aforos de tráfico en las carreteras de acceso a la nueva vía y en los pasos centrales pirenaicos.

Se puede observar que el tráfico actual en las carreteras que dan acceso a la obra son realmente similares, aunque hay un mayor número de vehículos pesados en la D-125.

En cuanto a los pasos transfronterizos, los resultados son bastante dispares ya que dependen de numerosos factores, entre los que destaca principalmente el nivel de servicio que ofrece la infraestructura.

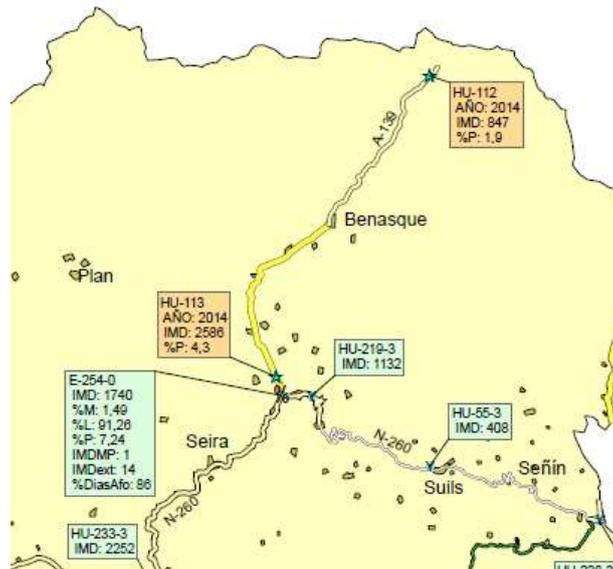


Imagen 1. Detalle del tráfico actual en las cercanías a la obra

## 4. PROGNOISIS DE TRÁFICO

Debido a que estamos ante el caso de una carretera totalmente nueva, es necesario asumir ciertas consideraciones que se detallan acto seguido.

La constitución de esta vía como conexión entre Francia y España, a priori no supondrá un aumento significativo en cuanto al número de viajeros y al transporte de mercancías que circula actualmente por los pasos centrales del Pirineo. Por lo tanto, se producirá una redistribución del tráfico actual desde las distintas vías que ya existen hacia la nueva vía. Este tráfico proviene principalmente de viajes de larga distancia en el eje Zaragoza-Toulouse, motivados por la reducción en tiempo y distancia de viaje.

Además del tráfico sustituido, se prevé una generación de nuevo tráfico por motivos principalmente turísticos, ya que se realiza una apertura de la oferta turística existente hacia nuevos mercados potenciales, tanto desde España como desde Francia, y también cierto tráfico de carácter comercial por proximidad.

A partir de los datos obtenidos de los aforos de carreteras, y con las consideraciones tomadas, se realizan las siguientes asunciones para el cálculo del flujo de vehículos que recorrerá la carretera:

-Se atrae un 9% del tráfico de vehículos ligeros y motos que circula actualmente por los pasos centrales pirenaicos.

-Se atrae un 7% de los vehículos pesados que circulan por los pasos centrales pirenaicos.

-El nuevo tráfico generado será igual al 60% del existente en el tramo Bielsa-Aragounet en cuanto a vehículos ligeros, y el 20% en lo que refiere a vehículos pesados. Este tramo es el más cercano y con unas características más similares a la carretera que aquí se proyecta.

Tomando los datos de aforos de los pasos centrales (Tabla 1) y las estimaciones descritas, tenemos para la futura vía una IMD de 1755 vehículos, de los cuales 82 son vehículos pesados. Hay que indicar que estas son las IMD de la vía si hubiese estado construida en 2014, por lo que hay que evaluar la evolución temporal del tráfico.

Los datos obtenidos son totalmente estimativos que, a pesar de basarse en aspectos objetivos como la reducción del tiempo y la distancia de viaje, dependen también de factores variables con cierto grado de incertidumbre, como son:

-Situación actual y futura de los pasos fronterizos cercanos. Las mejoras en alguno de los pasos colindantes o su deterioro pueden modificar el tráfico que finalmente use esta nueva infraestructura.

-Mejora del tramo Campo-Congosto de Ventamillo (N-260) que da acceso por la parte española, el cual supone un cuello de botella, especialmente en el transporte de mercancías. El tramo tiene una calzada muy estrecha y con curvas de radios pequeños, lo que aumenta el tiempo final de viaje y empeora el nivel de servicio. Se acaba de aprobar recientemente el proyecto de acondicionamiento de este tramo, por lo que se asume que cuando este proyecto esté concluido, también lo estará dicho tramo.

-Incremento de la atracción turística de la zona. Existen proyectos de gran calado, como la ampliación de la estación de esquí de Cerler, que en caso de llevarse a cabo supondrían un aumento del tráfico de turistas.

## 5. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO

Para analizar la evolución del tráfico con el paso del tiempo, se siguen las recomendaciones de la orden FOM/3317/2010, la cual indica los incrementos de tráfico interanuales que se deben usar en proyectos de carreteras.

Período	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

Imagen 2. Incremento de tráfico en carreteras (FOM/3317/2010)

Se decide usar estos valores ya que el incremento de vehículos puede ser muy variable, especialmente en los primeros años de servicio. A esto se le añade el hecho de que, al ser una

## Anejo 6. Estudio de tráfico

carretera de nuevo trazado no hay datos de incrementos interanuales, y los datos que existen para los otros tramos que se relacionan con la nueva vía son realmente dispares, por lo que no sirven de referencia.

A continuación, se presenta una tabla con la evolución temporal del tráfico. Se debe definir un año horizonte para el estudio del tráfico. La norma 3.1-IC de trazado recomienda 20 años desde la puesta en servicio para la definición de la sección transversal. Sin embargo, para el dimensionamiento de túneles u obras de paso, se debe ampliar este período, por lo que se decide tomar como horizonte temporal 30 años tras la entrada en servicio de la nueva carretera.

Año	IMD	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos
2014	1550	1438	82	30
2015	1567	1454	83	30
2016	1585	1470	84	31
2017	1608	1492	85	31
2018	1631	1513	86	32
2019	1654	1535	88	32
2020	1678	1557	89	32
2021	1702	1579	90	33
2022	1727	1602	91	33
2023	1752	1625	93	34
2024	1777	1649	94	34
2025	1803	1672	95	35
2026	1829	1696	97	35
2027	1855	1721	98	36
2028	1882	1746	100	36
2029	1909	1771	101	37
2030	1936	1796	102	37
2031	1964	1822	104	38
2032	1992	1848	105	39
2033	2021	1875	107	39
2034	2050	1902	108	40
2035	2080	1929	110	40
2036	2110	1957	112	41
2037	2140	1985	113	41
2038	2171	2014	115	42
2039	2202	2043	116	43
2040	2234	2072	118	43
2041	2266	2102	120	44
2042	2299	2132	122	44
2043	2332	2163	123	45
2044	2365	2194	125	46
2045	2399	2226	127	46
2046	2434	2258	129	47
2047	2469	2290	131	48
2048	2504	2323	132	48
2049	2540	2357	134	49
2050	2577	2391	136	50

Tabla 2. Evolución temporal del tráfico de la nueva carretera

Para el diseño geométrico de la carretera, y la determinación de los niveles de servicio se necesita establecer una intensidad de proyecto  $I_p$ . Siguiendo las indicaciones de la Norma 3.1-IC de trazado, se escoge la hora de proyecto  $I_p$  como la hora 30 ( $I_{30}$ ), es decir, la intensidad que solo es superada durante 30 horas al año. El cálculo de la  $I_{30}$  se obtiene multiplicando la IMD de la carretera por una constante  $K$  que depende de sus características.

$$I_p = I_{30} = IMD \cdot K$$

El valor de  $K$  en carreteras interurbanas suele estar entre el 10% y el 20%. Por ser esta una carretera inscrita en una zona muy turística, se produce una gran estacionalidad de tráfico y por tanto se escoge un valor de  $K$  igual a 17%. Por ello, la hora de proyecto será  $I_p = I_{30} = 0,17 \cdot IMD$ , relativa al año estudiado, pero que varía en los años estudiados entre 263,5 para el 2014 y 438,1 para el 2050, último año de su vida útil.

### 6. NIVEL DE SERVICIO

Para el cálculo del nivel de servicio se siguen las recomendaciones de la Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento, y el Manual de Capacidad 2010 del "Transportation Research Board" de los Estados Unidos de América (HCM 2010). Se comprueba el nivel de servicio de la carretera para la hora de proyecto a lo largo de los distintos años de su vida útil.

Los niveles de servicio hacen referencia a la velocidad que pueden llevar los vehículos y al tiempo que se está circulando tras un vehículo más lento. Se distinguen 6 niveles de servicio:

- Nivel A. La velocidad de los vehículos es la que decide cada conductor, y cuando se encuentran con un vehículo más lento lo adelantan sin problema. La circulación es libre y fluida.
- Nivel B. Los vehículos más rápidos sufren ciertas demoras al encontrarse con vehículos más lentos, pero no se forman colas. Circulación estable a alta velocidad.
- Nivel C. Se reduce la velocidad y la libertad de maniobra, formándose colas poco consistentes. Circulación estable.
- Nivel D. Se reduce la velocidad, regulada por los vehículos precedentes y se forman colas en puntos localizados. Se dificultan los adelantamientos y la circulación se hace inestable.
- Nivel E. Se reduce y uniformiza la velocidad en torno a 40-50 km/h. Se forman largas colas, impidiendo los adelantamientos. Se llega al límite de la capacidad de la carretera.
- Nivel F. Se forman largas y densas colas. La circulación es intermitente, con parones y continuos. Se puede formar por situaciones fuera de lo normal (accidentes, obras, etc.) o si se sobrepasa la capacidad de la carretera.

Como se ha comentado, el nivel de servicio depende de la velocidad que pueden llevar los vehículos y/o del tiempo que circulen por detrás de un vehículo más lento. Según el tipo de carretera, en unos casos será más importante uno u otro de estos dos aspectos. Por ello, el HCM clasifica las carreteras convencionales en 3 categorías, para las cuales se determina el nivel de servicio de manera diferente:

-Clase I. Son carreteras cuya función principal es la de permitir una movilidad a velocidades elevadas

-Clase II. No necesariamente deben asegurar velocidades elevadas, ya sea por el hecho de ser complementarias a carreteras de Clase I, por discurrir en terrenos accidentados, o por tener carácter turístico.

-Clase III. Son travesías de población y/o carreteras en zonas urbanizadas.

Para cada una de estas tres clases se obtiene el nivel de servicio de manera diferente.

LOS	Percent Time-Spent-Following	Average Travel Speed (km/h)
A	≤ 35	> 90
B	> 35-50	> 80-90
C	> 50-65	> 70-80
D	> 65-80	> 60-70
E	> 80	≤ 60

*Tabla 3. Nivel de servicio para carreteras de Clase I (HCM)*

LOS	Percent Time-Spent-Following
A	≤ 40
B	> 40-55
C	> 55-70
D	> 70-85
E	> 85

*Tabla 4. Nivel de servicio para carreteras de Clase II (HCM)*

Es cierto que la carretera proyectada discurre por un terreno muy accidentado, en el que es razonable clasificar la vía como Clase II, pero también es cierto que se ha proyectado para permitir unas velocidades elevadas, por lo que se van a estudiar ambos casos y después se analizan los resultados obtenidos.

-Clase I. Se debe calcular la velocidad media del recorrido (VMR) y el porcentaje de tiempo de demora (%TD). El nivel de servicio será el mínimo de los dos obtenidos.

-Clase II. Solo se calcula el porcentaje de tiempo de demora (%TD).

### 6.1 VELOCIDAD MEDIA DE RECORRIDO (VMR)

Para el cálculo de la velocidad media de recorrido, el HCM nos da la siguiente fórmula:

$$VMR = FFS - 0,0125 \cdot IPE - f_{np}$$

donde tenemos que:

VMR (km/h) es la velocidad media en el tramo analizado.

FFS (km/h) es la velocidad de libre circulación (free flow speed).

IPE es la intensidad punta equivalente.

$f_{np}$  es un factor relacionado con las zonas donde no se puede adelantar.

## Anejo 6. Estudio de tráfico

La velocidad libre de circulación se calcula con la siguiente fórmula:

$$FFS = Vp - f_{LS} - f_A$$

donde tenemos que:

$Vp$  es la velocidad de proyecto, 80 km/h en nuestro caso.

$f_{LS}$  (km/h) es un coeficiente relacionado con la anchura del carril y del arcén.

$f_A$  (km/h) es un coeficiente relacionado con la densidad a la carretera que hay por km.

Lane Width (m)	Reduction in FFS (km/h)			
	Shoulder Width (m)			
	≥ 0.0 < 0.6	≥ 0.6 < 1.2	≥ 1.2 < 1.8	≥ 1.8
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
≥ 3.0 < 3.3	8.5	5.9	3.8	1.7
≥ 3.3 < 3.6	7.5	4.9	2.8	0.7
≥ 3.6	6.8	4.2	2.1	0.0

Tabla 5. Valores del coeficiente  $f_{LS}$  según el ancho de carril y arcén (HCM)

Access Points per km	Reduction in FFS (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
≥ 24	16.0

Tabla 6. Valores del coeficiente  $f_A$  según la densidad de accesos (HCM)

El trazado de la carretera presenta en general arcenes de 1,5 metros, y carriles de 3,5 metros de anchura, por lo que el factor  $f_{LS}$  igual a 2,8 km/h. Con solo 4 accesos a la carretera en casi 25 kilómetros, interpolando se obtiene un valor de  $f_A$  igual a 0,1 km/h. Por lo tanto, aplicando la fórmula del HCM tenemos una velocidad de libre circulación **FFS de 77,1 km/h**.

La intensidad punta equivalente IPE se calcula con la siguiente fórmula:

$$IPE = \frac{IP}{FHP \cdot f_{HV} \cdot f_G}$$

donde tenemos que:

IP es la intensidad de proyecto ( $I_{30}$ ).

FHP es el factor de hora punta.

$f_{HV}$  factor de ajuste de vehículos pesados.

$f_G$  factor de ajuste del terreno.

Ante la falta de datos, se asigna un factor de hora punta FHP igual a 0,6 por comparación con carreteras del de características similares.

EXHIBIT 20-7. GRADE ADJUSTMENT FACTOR ( $f_G$ ) TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.71
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR ( $f_G$ ) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.77
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

*Tablas 7 y 8. Valores del factor  $f_G$  para el cálculo de VMR y %TD respectivamente (HCM)*

A pesar de que la IP cambia para cada año de estudio, per a lo largo de toda la vida útil se mantiene por debajo de 600 vehículos, por lo que  $f_G$  toma un valor para el cálculo de la VMR de **0,71**.

El factor  $f_{HV}$  se calcula con la siguiente fórmula

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 1,6\%v_p}$$

donde tenemos que:

$\%v_p$  es el porcentaje de vehículos pesados, 5,3 en este caso.

Por lo tanto, el valor de  $f_{HV}$  toma un valor de **0,92**.

Con estos datos y aplicando las fórmulas ya mencionadas, tenemos que el valor de IPE será igual a 2,55\*IP.

El último de los factores necesarios para el cálculo de la velocidad media de recorrido VMR es el factor  $f_{np}$ , que toma los valores recogidos en la tabla. Se puede adelantar en un 30% del recorrido.

Two-Way Demand Flow Rate, $v_p$ (pc/h)	Reduction in Average Travel Speed (km/h)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200	0.0	1.0	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0.0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
600	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0.0	1.3	2.0	2.6	3.0	3.4
1400	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0.0	0.8	1.0	1.4	1.6	1.8
2200	0.0	0.8	1.0	1.4	1.5	1.7
2400	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7
2600	0.0	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6
2800	0.0	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
3000	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1

Tabla 9. Valores del factor  $f_{np}$  según IP y zonas de adelantamiento (HCM)

Los valores que toma el factor  $f_{np}$  se deben interpolar entre los valores señalados en la tabla 8, según la intensidad de proyecto para el año estudiado. Hay que indicar, que en esta carretera se tiene un 30% del recorrido en el que se puede adelantar.

### 6.2 PORCENTAJE DE TIEMPO DE DEMORA (%TD)

En el cálculo del porcentaje de tiempo de demora, la fórmula que propone el HCM es:

$$\%TD = 100(1 - e^{-0,000879IPE}) + f_{d/np}$$

donde tenemos que:

%TD es el tiempo de viaje en los que se está detrás de un vehículo más lento.

$f_{d/np}$  es un factor que relaciona las zonas en las que no se puede adelantar, con el tráfico en sentido contrario.

El valor de IPE para el cálculo del %TD se obtiene con las mismas fórmulas, pero algunos factores cambian su valor. Específicamente,  $f_G$  pasa a valer **0,77**, y el factor  $f_{HV}$  vale **0,96**. Con estos datos, el valor de IPE es igual a  $2,25 \cdot IP$ .

## Anejo 6. Estudio de tráfico

Two-Way Flow Rate, $v_p$ (pc/h)	Increase in Percent Time-Spent-Following (%)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
	Directional Split = 50/50					
≤ 200	0.0	10.1	17.2	20.2	21.0	21.8
400	0.0	12.4	19.0	22.7	23.8	24.8
600	0.0	11.2	16.0	18.7	19.7	20.5
800	0.0	9.0	12.3	14.1	14.5	15.4
1400	0.0	3.6	5.5	6.7	7.3	7.9
2000	0.0	1.8	2.9	3.7	4.1	4.4
2600	0.0	1.1	1.6	2.0	2.3	2.4
3200	0.0	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4

Tabla 10. Valores del factor  $f_{d/np}$  según IP y zonas de adelantamiento (HCM)

Para la obtención del factor  $f_{d/np}$  se debe interpolar entre los valores señalados en la tabla 9.

### 6.3 NIVEL DE SERVICIO

Se calcula el nivel de servicio de la carretera para todos los años de vida útil, pero en este proyecto se incluyen simplemente los dos más representativos:

- El año de puesta en servicio, supuesto este como 2020, para determinar si el dimensionamiento responde a las necesidades actuales de tráfico.
- El último año de vida útil, siendo este 2050, para garantizar que la carretera proyectada cumple su cometido a lo largo de todos los años para los que se dimensiona.

	Año 2020		Año 2050	
	VMR	%TD	VMR	%TD
$V_p$	80	80	80	80
$f_{LS}$	2,8	2,8	2,8	2,8
$f_A$	0,1	0,1	0,1	0,1
FFS	77,1	77,1	77,1	77,1
IP	285,3	285,3	438,1	438,1
FHP	0,6	0,6	0,6	0,6
$\%v_p$	4,67	4,67	4,67	4,67
$f_{HV}$	0,92	0,96	0,92	0,96
$f_G$	0,71	0,77	0,71	0,77
IPE	782,0	691,0	1200,7	1061,0
% sin adelantar	30	30	30	30
$f_{np}$	5,06	-	5,72	-
$f_{d/np}$	-	22,01	-	21,82
VMR	62,27	-	56,37	-
%TD	-	67,53	-	82,47
Nivel de servicio	Clase I	D	D	E
	Clase II	-	C	-

Tabla 11. Niveles de servicio de la carretera y datos para su cálculo

## Anejo 6. Estudio de tráfico

---

La Norma 3.1-IC de trazado, exige un nivel de servicio mínimo D para la hora de proyecto en el año horizonte de esta carretera. Según el tipo de clase (clase I o clase II) a la que se considere que pertenece la nueva vía, se cumple dicha condición o no.

Como se ha comentado, carreteras de tipo turístico o en terrenos accidentados (se cumplen ambas condiciones) hacen indicar que una carretera es de Clase II. Por lo tanto, asumiendo esto vemos que se cumplen los objetivos que marca la norma de trazado.

De todas maneras, se aprecia que el nivel de servicio se irá reduciendo con los años, con una gran incidencia en cuanto al tiempo de demora, que será menor en lo relativo a velocidades altas, ya que las expectativas de viajar a gran velocidad se irán perdiendo con el paso del tiempo. Además, la gran estacionalidad que tiene esta zona supone que el nivel de servicio será más alto en gran parte del año, aunque es cierto que en épocas vacacionales llegará a niveles bajos.

## ANEJO 7. TRAZADO

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. NORMATIVA UTILIZADA .....	3
3. GENERALIDADES.....	3
3.1 DATOS BÁSICOS.....	5
4. TRAZADO EN PLANTA.....	6
4.1 RECTAS .....	6
4.2 CURVAS CIRCULARES.....	6
4.3 CURVAS DE TRANSICIÓN .....	7
4.4 Coordinación entre elementos de trazado .....	7
4.5 TRANSICIÓN DEL PERALTE.....	8
5. TRAZADO EN ALZADO.....	8
5.1 INCLINACIÓN DE LAS RASANTES .....	8
5.2 ACUERDOS VERTICALES.....	9
5.3 COORDINACIÓN CON EL TRAZADO EN PLANTA .....	9
6. SECCIÓN TRANSVERSAL.....	9
6.1 SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO .....	9
6.2 SECCIONES TRANSVERSALES ESPECIALES.....	10
7. ENLACES .....	10
8. DESCRIPCIÓN DE LA CARRETERA.....	12
8.1 TRAZADO EN PLANTA.....	12
8.2 TRAZADO EN ALZADO.....	14
8.3 SECCIÓN TRANSVERSAL.....	15
<b>APÉNDICE 1. Listados del trazado.....</b>	<b>18</b>

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presenta el trazado de la nueva carretera que aquí se proyecta. Se exponen todos los parámetros adoptados en cuanto al trazado en planta, en alzado y a las diferentes secciones transversales, indicando por que se ha hecho de tal manera.

Hay que indicar que, como se trata de una carretera totalmente nueva, no está claro cuál será la Administración que gestionará la carretera, cuál será la denominación que recibirá, ni en que kilometraje se incluirá. Por lo tanto, los puntos kilométricos que comprende la carretera comienzan desde el punto kilométrico 0 (P.K. 0+000) situado en su inicio en la parte española, hasta el punto kilométrico 24,959 (P.K. 24+959) en su parte inicial en Francia. Se seguirá esta numeración a lo largo de todo este proyecto, y al referirse a indicaciones relativas a la carretera (derecha, izquierda, subida, bajada, etc.) se darán según el sentido España-Francia.

Para el diseño del trazado de la carretera, se han usado los programas informáticos AutoCad e Istram. El segundo de ellos, asegura que se cumpla la normativa en el diseño del trazado, por lo que en esta carretera se respetan todas las indicaciones recogidas por la Norma, salvo algunas excepciones debidamente justificadas.

### 2. NORMATIVA UTILIZADA

Para la definición del trazado de esta carretera se sigue la normativa recogida en la segunda edición de la “Norma 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras” (Ministerio de Fomento), aprobada mediante Orden Ministerial de 13 de septiembre de 2001.

### 3. GENERALIDADES

Las carreteras se pueden clasificar de diferentes maneras según la característica a la que se atiende.

A) Siguiendo la definición legal que da la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial (Real Decreto Legislativo 339/1990), y que recoge la Norma 3.1-IC, las carreteras pueden ser:

- Autopistas.
- Autovías.
- Carreteras rápidas.
- Carreteras convencionales.**

B) Según el número de calzadas:

- Carreteras de calzadas separadas. Tienen calzadas diferenciadas para cada sentido de la circulación, con una separación física entre ambas. Las marcas viales o bordillos montables no se consideran una separación física.

-**Carreteras de calzada única.** Tienen una sola calzada para ambos sentidos, sin una separación física entre ambos.

C) Según el grado de control de accesos:

-Sin acceso a propiedades colindantes. Solo se puede acceder desde el exterior a través de enlaces, o entradas o salidas directas a otras carreteras.

-Con acceso limitado a propiedades colindantes. Además de enlaces y entradas o salidas a otras carreteras, también se pueden establecer otros mediante vías de servicio con entradas o salidas específicas.

-**Con accesos directos autorizados.** No existen las limitaciones anteriores, pero se deben definir la frecuencia y disposición de los accesos según las disposiciones técnicas.

D) Según las condiciones orográficas, se clasifican las carreteras atendiendo al relieve natural que atraviesa la carretera. Tomando la máxima inclinación media ( $i$ ) de la línea de máxima pendiente que atraviesa la explanación de la carretera, se distinguen:

-Relieve llano. Inclinación media (%),  $i \leq 5$ .

-Relieve ondulado. Inclinación media (%),  $5 \leq i \leq 15$ .

-Relieve accidentado. Inclinación media (%),  $15 \leq i \leq 25$ .

-**Relieve muy accidentado.** Inclinación media (%),  $25 \leq i$ .

E) Según el entorno urbanístico.

-Tramos urbanos. Discurren en su totalidad por suelo urbano.

-**Tramos interurbanos.** El resto de tramos.

Atendiendo a estas clasificaciones, podemos decir que esta carretera es:

-Carretera convencional. Se denomina por lo tanto con la letra C. Con una velocidad de proyecto igual a 80 km/h, la carretera se denomina C-80, y se incluye dentro del grupo 2, el cual está constituido por las carreteras C-80, C-60 y C-40.

-Carretera de calzada única. La carretera es una calzada de doble sentido, con un solo carril por sentido, excepto en zonas de pendiente elevada en las que se dispone un carril extra en el sentido ascendente.

-Accesos directos autorizados. Se adecuan los accesos necesarios según las disposiciones técnicas recogidas en la Norma 3.1-IC.

-Relieve muy accidentado. Se tienen pendientes de fondo de valle medias superiores al 5%, mientras que las pendientes laterales son en ocasiones superiores al 100%, con una media en torno al 50%.

-Interurbana. La carretera circula en todos sus tramos por terreno no urbano.

Además de estas clasificaciones, también se puede decir que esta carretera se incluye dentro de un proyecto de nuevo trazado, es decir, se define una vía de comunicación que actualmente no existe.

### 3.1 DATOS BÁSICOS

Para esta carretera se decide una velocidad de proyecto de 80 km/h. La elección de esta velocidad responde a varios motivos:

-La razón de ser de esta infraestructura responde, entre otros motivos, a una reducción en la distancia y el tiempo de viaje respecto a otros recorridos. Definir una carretera con velocidades inferiores no supondría este ahorro de tiempo, y por tanto perdería enormemente su utilidad.

-En el "Anejo 6. Estudio de tráfico", se aprecia que para el flujo de vehículos previstos es necesaria la proyección de una carretera con una velocidad de proyecto mínima de 80 km/h si se quiere satisfacer el nivel de servicio que marca la norma.

-Proyectar una carretera con una velocidad de proyecto superior a 80 km/h, sería un despropósito tanto desde el punto de vista económico como ambiental, ya que la orografía juega muy en contra de una carretera con las dimensiones exigidas a velocidades mayores.

La velocidad de proyecto, define los parámetros geométricos que se le deben dar al trazado de la carretera. A continuación, se indican algunos de los parámetros básicos que exige la Norma 3.1-IC y que se cumplen en esta carretera, ya que el programa informático Istram nos asegura que así sea.

-Distancia de parada. Es la distancia que recorre un vehículo que debe detenerse lo más rápido posible. Esta velocidad depende tanto de la velocidad del vehículo como de la pendiente de la carretera. Se debe asegurar que, en cualquier tramo de la carretera, en caso de que haya algún obstáculo, cualquier vehículo que respete la velocidad máxima permitida en dicho tramo pueda ver dicho obstáculo cuando este se encuentre a una distancia mayor a la distancia de parada, es decir, tenga tiempo de detenerse antes de alcanzar el obstáculo.

-Distancia de adelantamiento. Es la distancia que necesita un vehículo para adelantar a otro que circula a menor velocidad cuando circula un tercero en sentido contrario. Para una velocidad de proyecto de 80 km/h, esta distancia es de 500 metros. La visibilidad de adelantamiento es la distancia que existe a lo largo del carril entre el conductor que adelanta y el que viene en sentido opuesto, en el momento en el que puede verlo (sin que desaparezca hasta acabar el adelantamiento). La norma recomienda la máxima longitud posible en la que la visibilidad de adelantamiento sea superior a la distancia de adelantamiento.

-Distancia de cruce. Es la distancia que recorre un vehículo sobre una vía preferente durante el tiempo que otro tarda en atravesar la vía. Se debe asegurar que en todos los cruces la distancia que puede ver el conductor que cruza la vía sea superior a la distancia de cruce, es decir, que el tiempo que tarde en cruzar sea inferior al que cualquier vehículo que no está en la zona de visibilidad necesite para llegar al cruce. Se recomienda proyectar la visibilidad de cruce para 20 kilómetros por hora más de la velocidad de proyecto.

## 4. TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta de la carretera se compone de rectas, curvas circulares y curvas de transición. El centro de la calzada conforma el eje al cual se refiere la definición del trazado, sin tener en cuenta carriles adicionales.

### 4.1 RECTAS

Las rectas son realmente necesarias en carreteras de calzada única, ya que ofrecen un mayor número de zonas en las que se puede adelantar. Por lo tanto, siempre que la orografía lo permita (algo no muy frecuente en esta carretera) se dispondrán rectas.

La norma establece unas longitudes mínimas que deben tener las rectas de manera que se aumente la comodidad de la conducción, así como unas longitudes máximas para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos o excesos de velocidad. Tanto las longitudes mínimas como máximas dependen directamente de la velocidad de proyecto, pero en el caso de la longitud mínima se distinguen 2 casos: aquellas rectas que se encuentran entre dos curvas de sentido contrario (trazado en S), y las rectas que están entre dos curvas del mismo sentido (trazado en C).

Velocidad de proyecto (km/h)	Longitud mín. S (m)	Longitud mín. C (m)	Longitud máx. (m)
80	111	222	1336

Tabla 1. Longitudes máximas y mínimas de recta (Norma 3.1-IC)

Esta longitud máxima se respeta a lo largo de todo el trazado excepto en el túnel del aneto, el cual es casi en su totalidad una alineación recta (8970 m), ya que para este túnel cualquier aumento en su longitud supone un gran incremento en su coste. Las longitudes mínimas se respetan en todas las rectas excepto en algún caso puntual.

La carretera se sitúa en valles de planta relativamente recta. Por ello, se busca que el trazado circule en paralelo a dichos valles, lo que permite disponer de una mayor longitud del trazado en recta.

### 4.2 CURVAS CIRCULARES

Para el diseño de las curvas circulares, la norma marca una relación entre el radio, la velocidad específica del tramo en el que se encuentra, el peralte que se le da a la curva y el grupo al que pertenece la carretera (grupo 2 en este caso).

Para carreteras como esta (C-80) la relación entre velocidad, radio y peralte es la siguiente:

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

Tabla 2. Relación entre velocidad específica, radio y peralte para carreteras del Grupo 2 (Norma 3.1-IC)

Como se puede apreciar en la Tabla 2, para mantener una velocidad de 80 km/h en una curva del grupo 2, esta debe tener un radio mínimo de 265 metros, y en tal caso debe contar con un peralte del 7%. El trazado de esta carretera se ha proyectado en todos los casos con curvas de radio 270 metros o superior, con su correspondiente peralte, de manera que a lo largo de todo el trazado se pueda mantener una velocidad de 80 km/h.

En las curvas circulares, se debe despejar la parte interior de la curva para conseguir una buena visibilidad.

### 4.3 CURVAS DE TRANSICIÓN

Las curvas de transición se interponen entre una recta y una curva, o entre dos curvas consecutivas, con el objetivo de evitar discontinuidades en el trazado. En todos los casos se adopta una clotoide como curva de transición. La norma marca unas longitudes mínimas que deben tener las curvas de transición, para limitar la aceleración centrífuga, y que su presencia sea perceptible. Así mismo, su longitud no puede ser superior a 1,5 veces la longitud mínima.

### 4.4 Coordinación entre elementos de trazado

Los tres elementos que conforman el trazado (rectas, curvas circulares y curvas de transición) deben estar adecuadamente coordinados entre ellos. Para conseguir esto, se establecen las siguientes indicaciones:

- Cuando se unen curvas circulares sin recta entre ellas, o con una recta de longitud inferior a 400 metros, la relación entre los dos radios no puede superar unos valores máximos y mínimos (Tabla 4.8 Norma 3.1-IC).

-Cuando se enlacen dos curvas circulares con una recta intermedia entre ellas de longitud superior a 400 metros, la curva circular de salida (según el sentido de circulación) debe tener un radio igual o superior a 300 metros.

-Las clotoideas a ambos extremos de una misma curva circular, deben ser simétricas siempre que sea posible.

-Para todas las curvas circulares de radio inferior a 2500 metros será necesario disponer clotoideas.

### 4.5 TRANSICIÓN DEL PERALTE

La transición del peralte debe ser tal que se consigan unas buenas condiciones dinámicas para los vehículos, una rápida evacuación de las aguas de la calzada y una sensación estética agradable. La norma 3.1-IC limita la inclinación máxima que puede tener el borde de la calzada respecto al eje en los cambios de peralte. Para conseguirlo, esta también indica la longitud mínima necesaria para la transición del peralte. En general, la transición del peralte se realizará en la curva de transición.

## 5. TRAZADO EN ALZADO

Para la definición del trazado en alzado, se prioriza obtener unas condiciones de seguridad y comodidad. Para ello, se disponen rampas y pendientes, con acuerdos verticales (parábolas) en las zonas de cambio de pendiente. El eje que define el alzado coincide con el eje de la carretera (marca vial de separación de sentidos).

### 5.1 INCLINACIÓN DE LAS RASANTES

La Norma 3.1-IC limita la pendiente máxima de la rasante en una carretera C-80 a un 5%, y a un 7% en casos excepcionales, aunque para casos justificados por terreno muy accidentado o IMD < 3000 (se cumplen ambas condiciones) se puede aumentar hasta un 8%. En cuanto a la pendiente mínima, debe ser al menos del 0,5%, aunque excepcionalmente se puede reducir hasta el 0,2%.

La normativa también indica que no se deben disponer rampas con la inclinación máxima establecida (5%), de longitud superior a 3000 metros, salvo justificación. En el caso de la carretera que aquí se proyecta, no se cumple esto ya que las pendientes naturales de los valles son superiores al 5% en gran parte de los casos, por lo que la pendiente de la carretera también es superior en distancias superiores a los 3000 metros.

Para el trazado en alzado de los túneles se siguen unas indicaciones específicas:

-Los túneles de menos de 500 metros de longitud tienen una sola inclinación (túnel 1 y túnel 4).

-Se evitan inclinaciones de la rasante superiores al 3%. En caso de no cumplir esto, se deben tomar las medidas necesarias que mantengan la seguridad de circulación en el interior del túnel.

-El trazado en alzado en el túnel debe ser tal que en toda su longitud se asegure una velocidad de los vehículos pesados igual o superior a 60 km/h, salvo justificación. Para túneles de una gran longitud (superior a 1500 metros), se consigue con pendientes algo inferiores al 3% (2,8%).

### 5.2 ACUERDOS VERTICALES

Para los acuerdos verticales, la norma marce un valor mínimo y uno deseable para el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de la parábola, o “parámetro” ( $K_v$ ), atendiendo a criterios de visibilidad de parada.

Velocidad (km/h)	Mínimo		Deseable	
	$K_v$ convexo (m)	$K_v$ cóncavo (m)	$K_v$ convexo (m)	$K_v$ cóncavo (m)
<b>80</b>	3050	2636	7125	4348

Tabla 3. Valor mínimo y deseable del parámetro  $K_v$  para visibilidad de parada (Norma 3.1-IC)

### 5.3 COORDINACIÓN CON EL TRAZADO EN PLANTA

Al definir el trazado de la carretera, la planta y el alzado deben estar coordinados de forma que el usuario pueda circular por la carretera con comodidad y seguridad. En especial, se deben evitar pérdidas de trazado, es decir, que en un mismo momento un conductor pueda ver dos tramos de carretera separados por un tercer tramo que no puede ver. La norma 3.1-IC recoge aquellas situaciones susceptibles de generar confusión, y que por tanto se deben evitar (apartado 6).

## 6. SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal de la carretera se diseña en función del tráfico que se prevé para la hora de proyecto en el año horizonte. La hora de proyecto de esta carretera es la hora 30, mientras que el año horizonte es el 2055 (30 años después desde la entrada en servicio). Para dicho tráfico, se proyecta una carretera con la que se ofrezcan unos niveles de servicio apropiados.

### 6.1 SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO

Por ser una carretera de calzada única, se proyectan dos carriles por calzada, uno por cada sentido de circulación, aunque no se incluye en esto los carriles adicionales o de cambio de velocidad.

En carreteras C-80 la norma exige carriles de 3,5 metros de ancho, arcenes de 1,5 metros, y bermas entre 0,75 y 1,5 metros. En caso de terreno muy accidentado o  $IMD < 3000$ , se pueden reducir los arcenes en 0,5 metros, y las bermas pueden reducirse de tamaño o eliminarse. Con las dimensiones definidas, se debe conseguir un nivel de servicio D para la hora de proyecto en el año horizonte. El nivel de servicio de esta carretera se calcula y se expone en el “Anejo 6. Estudio de Tráfico”.

La carretera se proyecta de modo que las aguas superficiales se evacuen siguiendo el mínimo recorrido. Para ello, en las rectas se da una inclinación transversal a la calzada y los arcenes del 2% desde el eje de la carretera hacia afuera, y del 4% en las bermas. En las curvas, la pendiente de la calzada y arcenes coincide con el peralte, mientras que en las bermas se mantiene una pendiente del 4%.

### 6.2 SECCIONES TRANSVERSALES ESPECIALES

En esta carretera, se consideran una serie de secciones especiales, con dimensiones distintas y que se explican a continuación:

-Túneles. Se disponen carriles con una anchura de 3,5 metros, arcenes laterales de 1 metro, y unas aceras elevadas de 75 centímetros. Para los túneles de cierta longitud (túnel de Senarta y túnel del Aneto) se dispone una zona intermedia de 1 metro para la separación de los dos sentidos. Se debe asegurar una altura libre mínima de 5 metros en todas las zonas accesibles a los vehículos, y de 2 metros sobre las aceras.

-Obras de paso. Para obras de paso de menos de 100 metros de longitud, se mantiene la anchura de calzada y arcenes de la carretera.

Para obras de paso de más de 100 metros de longitud, se disponen carriles de 3,5 metros y arcenes de 1 metro, además del espacio necesario para implantar los sistemas de contención de vehículos, servicios y/o zonas de paso.

-Carriles adicionales. En rampas con una pendiente elevada tal que suponga la disminución del nivel de servicio de la carretera, se dispone un carril adicional en el sentido ascendente. También se dispone un carril adicional en aquellos tramos en los que la velocidad de los vehículos pesados baja de 40 km/h (rampas de pendiente mínima del 4,5-5%). Los carriles se añaden por la derecha del sentido de circulación (carril para circulación lenta), con una anchura igual a la del resto de carriles. Se dispone una zona de 100 metros de transición, tanto para aumentar el número de carriles como para disminuirlo.

## 7. ENLACES

La carretera que aquí se proyecta, es prioritaria en todos los puntos en los que interseca con otras vías ya existentes. Por ello, se han diseñado los enlaces pensando en las direcciones principales de circulación de vehículos.

Se formalizan un total de 3 enlaces situados en los puntos kilométricos 0+400, 4+500 y 16+700. En el primero y último caso, los enlaces se realizan los cruces mediante carriles centrales para giros a la izquierda. Los carriles centrales tienen una anchura de 3,5 metros, y una longitud de 100 metros.



Imagen 1. Enlace P.K. 0+400

El enlace del P.K. 4+500 se ha realizado mediante un ramal para el sentido ascendente, el cual pasa por encima de la vía principal aprovechando la presencia de la estructura antialudes, que hace las veces de estructura para paso inferior. Este ramal tiene 3,5 metros de ancho, y unos arcenes de 1 metro a la izquierda y de 1,5 metros a la derecha, y se accede tras una cuña de 50 metros.

En el sentido descendente se ha dispuesto un carril de aceleración que circula en paralelo a la carretera a lo largo de 100 metros, del que se sale a través de una cuña de 50 metros.

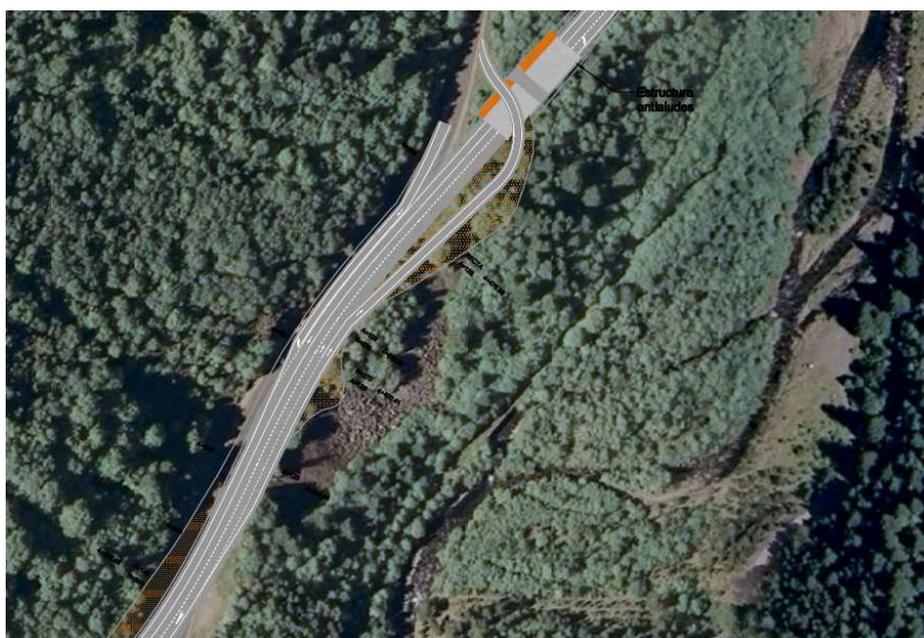


Imagen 2. Enlace P.K. 4+500

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA CARRETERA

Se presentan a continuación todas las características que definen el trazado en planta, el trazado en alzado y la sección transversal de la carretera que concierne a este proyecto.

### 8.1 TRAZADO EN PLANTA

Como se ha comentado, el trazado en planta de la carretera se compone de rectas, curvas circulares y curvas de transición. A continuación, se describen cada uno de estos componentes básicos, indicando entre qué puntos kilométricos se desarrollan y el parámetro básico que los define: la longitud en las rectas, el radio en las curvas circulares, y el parámetro A en las clotoides.

Tramo (Km+m)	Tipo	Longitud, Radio o A (m)
0+000,0 – 0+254,0	Recta	254
0+254,0 – 0+324,1	Clotoide	145
0+324,1 – 0+473,6	Círculo	300
0+473,6 – 0+543,6	Clotoide	145
0+543,6 – 0+653,3	Recta	109,7
0+653,3 – 0+722,5	Clotoide	150
0+722,5 – 0+953,7	Círculo	325
0+953,7 – 1+023,0	Clotoide	150
1+023,0 – 1+106,3	Clotoide	150
1+106,3 – 1+247,1	Círculo	270
1+247,1 – 1+304,9	Clotoide	125
1+304,9 – 1+375,0	Clotoide	145
1+375,0 – 1+611,4	Círculo	300
1+611,4 – 1+681,5	Clotoide	145
1+681,5 – 1+990,0	Recta	308,5
1+990,0 – 2+060,0	Clotoide	145
2+060,0 – 2+218,7	Círculo	300
2+218,7 – 2+288,8	Clotoide	145
2+288,8 – 2+856,1	Recta	567,3
2+856,1 – 2+926,2	Clotoide	145
2+926,2 – 2+973,8	Círculo	300
2+973,8 – 3+043,9	Clotoide	145
3+043,9 – 3+311,8	Recta	267,9
3+311,8 – 3+369,7	Clotoide	125
3+369,7 – 3+431,4	Círculo	270
3+431,4 – 3+489,3	Clotoide	125
3+489,3 – 4+136,8	Recta	647,5
4+136,8 – 4+206,8	Clotoide	145
4+206,8 – 4+272,4	Círculo	300
4+272,4 – 4+342,5	Clotoide	145
4+342,5 – 4+400,4	Clotoide	125
4+400,4 – 4+418,5	Círculo	270
4+418,5 – 4+476,4	Clotoide	125
4+476,4 – 4+647,9	Recta	171,5

## Anejo 7. Trazado

4+647,9 – 4+705,8	Clotoide	125
4+705,8 – 4+739,0	Círculo	270
4+739,0 – 4+796,8	Clotoide	125
4+796,8 – 4+854,7	Clotoide	125
4+854,7 – 4+854,8	Círculo	270
4+854,8 – 4+912,7	Clotoide	125
4+912,7 – 4+982,8	Clotoide	145
4+982,8 – 5+163,1	Círculo	300
5+163,1 – 5+233,2	Clotoide	145
5+233,2 – 14+131,9	Recta	8898,7
14+131,9 – 14+220,0	Clotoide	230
14+220,0 – 14+415,0	Círculo	600
14+415,0 – 14+503,1	Clotoide	230
14+503,1 – 14+837,2	Recta	334,1
14+837,2 – 14+925,4	Clotoide	230
14+925,4 – 15+071,4	Círculo	600
15+071,4 – 15+159,6	Clotoide	230
15+159,6 – 15+493,5	Recta	333,9
15+493,5 – 15+581,6	Clotoide	230
15+581,6 – 15+760,0	Círculo	600
15+760,0 – 15+848,2	Clotoide	230
15+848,2 – 16+690,5	Recta	842,3
16+690,5 – 16+815,0	Clotoide	370
16+815,0 – 17+820,3	Círculo	1100
17+820,3 – 17+944,8	Clotoide	370
17+944,8 – 17+984,0	Clotoide	140
17+984,0 – 18+047,8	Círculo	500
18+047,8 – 18+441,2	Recta	393,4
18+441,2 – 18+529,3	Clotoide	230
18+529,3 – 18+542,5	Círculo	600
18+542,5 – 18+630,7	Clotoide	230
18+630,7 – 18+688,6	Clotoide	125
18+688,6 – 18+738,8	Círculo	270
18+738,8 – 18+796,7	Clotoide	125
18+796,7 – 19+175,8	Recta	379,1
19+175,8 – 19+251,2	Clotoide	185
19+251,2 – 19+276,5	Círculo	450
19+276,5 – 19+313,4	Clotoide	195
19+313,4 – 19+533,4	Círculo	800
19+533,4 – 19+574,9	Clotoide	130
19+574,9 – 19+872,5	Círculo	270
19+872,5 – 19+930,3	Clotoide	125
19+930,3 – 20+414,8	Recta	484,5
20+414,8 – 20+503,0	Clotoide	230
20+503,0 – 20+637,9	Círculo	600
20+637,9 – 20+726,0	Clotoide	230
20+726,0 – 20+802,8	Clotoide	190
20+802,8 – 20+965,3	Círculo	470
20+965,3 – 21+042,1	Clotoide	190

21+042,1 – 21+180,6	Recta	138,5
21+180,6 – 21+238,5	Clotoide	125
21+238,5 – 21+281,7	Círculo	270
21+281,7 – 21+339,6	Clotoide	125
21+339,6 – 21+831,7	Recta	492,1
21+831,7 – 21+901,7	Clotoide	145
21+901,7 – 22+170,0	Círculo	300
22+170,0 – 22+240,1	Clotoide	145
22+240,1 – 22+290,6	Recta	50,5
22+290,6 – 22+366,7	Clotoide	185
22+366,7 – 22+423,2	Círculo	450
22+423,2 – 22+499,2	Clotoide	185
22+499,2 – 22+827,3	Recta	328,1
22+827,3 – 22+885,1	Clotoide	125
22+885,1 – 22+902,7	Círculo	270
22+902,7 – 22+960,6	Clotoide	125
22+960,6 – 23+224,7	Recta	264,1
23+224,7 – 23+282,6	Clotoide	125
23+282,6 – 23+310,0	Círculo	270
23+310,0 – 23+367,9	Clotoide	125
23+367,9 – 23+445,5	Recta	77,6
23+445,5 – 23+503,4	Clotoide	125
23+503,4 – 23+564,3	Círculo	270
23+564,3 – 23+622,2	Clotoide	125
23+622,2 – 24+150,7	Recta	528,5
24+150,7 – 24+230,7	Clotoide	200
24+230,7 – 24+289,9	Círculo	500
24+289,9 – 24+369,9	Clotoide	200
24+369,9 – 24+959,1	Recta	589,2

Tabla 4. Alineaciones del trazado en planta.

## 8.2 TRAZADO EN ALZADO

En cuanto al trazado en planta, se compone de rampas con diferentes inclinaciones, y parábolas entre ellas. A continuación, se describen las distintas rampas de la carretera, definidas por su inclinación, su longitud y los P.K. entre los que se encuentran, y además se indica el valor del parámetro  $K_v$  de la parábola a la que precede dicha rampa. Como se ha indicado al principio de este anejo, las indicaciones se dan siguiendo el orden de kilometraje (sentido España-Francia), por lo que una inclinación negativa indica que la rampa es descendiente siguiendo tal sentido.

P.K. (Km+m)	Inclinación (%)	Longitud (m)	$K_v$
0+000 – 0+389,8	5,585	389,8	2636
0+410,1 – 1+132,0	6,355	721,9	3050
1+148,0 – 2+358,1	6,877	1210,1	3050
2+475,6 – 3+063,8	3,025	588,2	2636
3+158,2 – 3+164,3	6,609	6,1	3050
3+384,9 – 3+453,4	-0,624	68,5	2636
3+560,4 – 3+637,0	3,435	76,6	2636
3+733,2 – 4+060,8	7,082	327,6	9000

4+962,1 – 14+256,3	-2,932	9294,2	2636
14+300,0 – 14+562,6	-1,274	262,6	3050
14+673,3 – 14+851,6	-4,904	178,3	3050
14+863,8 – 15+007,9	-5,304	144,1	2636
15+187,2 – 15+201,5	1,500	14,3	3050
15+379,1 – 15+587,0	-4,321	207,9	2636
15+607,4 – 15+756,2	-5,095	148,8	2636
15+918,0 – 16+021,1	1,043	103,1	3050
16+212,8 – 16+228,8	-5,241	16	2636
16+395,8 – 16+477,8	1,095	82	3050
16+641,9 – 17+031,5	-4,288	389,6	2636
17+199,3 – 17+203,9	2,077	4,6	3050
17+482,8 – 17+841,5	-7,068	358,7	2636
17+870,6 – 18+250,5	-5,964	379,9	2636
18+259,7 – 18+450,2	-5,618	190,5	2636
18+537,8 – 18+689,6	-2,294	151,8	3050
18+816,2 – 19+653,5	-6,445	837,6	2636
19+704,7 – 19+836,4	-4,504	131,7	3050
19+926,7 – 20+319,4	-7,464	392,7	2636
20+430,0 – 20+505,3	-3,270	75,3	3050
20+624,5 – 20+653,3	-7,178	28,8	2636
20+737,7 – 20+834,8	-3,978	97,1	3050
20+938,3 – 21+436,6	-7,370	498,3	2636
21+590,1 – 21+626,3	-1,548	36,2	3050
21+793,7 – 21+891,5	-7,038	97,8	2636
21+971,6 – 21+991,6	-3,998	20	3050
22+112,6 – 22+359,0	-7,963	246,4	2636
22+435,7 – 22+692,2	-5,053	256,5	3050
22+758,3 – 23+332,1	-7,219	573,8	2636
23+339,4 – 23+679,7	-6,940	340,3	2636
23+831,8 – 23+857,7	-1,170	25,9	3050
24+053,6 – 24+436,4	-7,590	382,8	2636
24+598,7 – 24+762,5	-1,432	163,8	3050
24+868,9 – 24+959,1	-4,920	90,2	-

Tabla 5. Inclinación de la rasante de la carretera y acuerdos verticales.

### 8.3 SECCIÓN TRANSVERSAL

Para la calzada de esta carretera se han dispuesto distintos tipos de sección transversal, según el contexto en el que se encuentra: obra de paso, túnel, rampa o pendiente, etc. A continuación, se describen las distintas secciones transversales de la calzada que se pueden encontrar en esta carretera y se indica más adelante en cada tramo que sección hay. Solo se indica la anchura de la calzada, así como de las partes que la componen, ya que la inclinación transversal de la misma variará según se encuentre en recta (bombeo) o en curva (peralte)

-Sección simple. Es la sección con la que se diseña esta carretera de manera que se cumpla el nivel de servicio exigido (D). Está formada por dos carriles de anchura 3,5 metros (uno por sentido), y dos arcenes de 1,5 metros. Se dispone también bermas de

1 metro de ancho, aunque hay puntos en los que se eliminan. Se asegura una anchura total de la calzada de 10 metros que se amplía a 12 metros allí donde hay bermas.

-Sección rampa. En las zonas de rampas de inclinación elevada, se añade otro carril a la sección simple. La sección transversal está formada por tres carriles de anchura 3,5 metros (2 de subida y 1 de bajada), y dos arcenes de 1,5 metros. La anchura total de la plataforma es de 13,5 metros, que pueden ampliarse hasta 15 metros en los tramos donde se disponen bermas.

-Sección obras de paso < 100 metros. En obras de paso de menos de 100 metros de longitud, se mantiene la sección transversal de la carretera que le precede. En esta carretera el único caso es el Puente 1, de 30 metros de longitud, el cual tiene la sección rampa, es decir, 3 carriles de 3,5 metros y 2 arcenes de 1,5 metros. El tablero cuenta con 1 metro extra de ancho (14,5 metros) para dar cabida a los elementos de protección y balizamiento.

-Sección obras de paso > 100 metros. En obras de paso de longitud superior a 100 metros se disponen carriles de 3,5 metros (2 o 3 carriles según la pendiente) y arcenes de 1 metro de ancho. Además, se dispone 1 metro extra a cada lado para de la calzada para instalar los elementos de protección, señalización y drenaje. Con ello, la anchura total del tablero es de 11 metros (2 carriles) o de 14,5 metros (3 carriles).

-Sección túnel. La sección de los túneles de poca longitud (túnel 1 y túnel 4) se compone de 3 carriles de 3,5 metros, dos arcenes de 1 metro y 2 aceras elevadas de 75 centímetros, lo que da una anchura total de 14 metros. La altura libre mínima en las aceras es de 3,6 metros, y sobre las zonas accesibles a los vehículos es de 5 metros.

-Sección túnel de Senarta. La sección del túnel de Senarta consiste en tres carriles de 3,5 metros (2 de subida y 1 de bajada), con una zona intermedia de separación de sentidos de 1 metro, dos arcenes de 1 metro y dos aceras elevadas de 75 centímetros, que suponen una anchura total de 15 metros. La altura libre mínima sobre las aceras es de 2,9 metros, y sobre las zonas accesibles a los vehículos es de 5 metros.

-Sección túnel del Aneto. La sección del túnel del Aneto se compone de dos carriles de 3,5 metros, una zona intermedia de separación de carriles de 1 metro, dos arcenes de 1 metro y dos aceras elevadas de 75 centímetros, con una anchura total de 11,5 metros. La altura libre mínima sobre las aceras es de 3,25 metros, y sobre las zonas accesibles a los vehículos es de 5 metros (bajo los carteles alfanuméricos).

En la tabla 6 se indica la localización de las distintas secciones transversales, y además se indica el número de carriles (todos de 3,5 metros de ancho), la anchura de los arcenes y la anchura total de la plataforma, incluyendo las aceras elevadas en los túneles, el tablero al completo en las obras de paso y excluyendo las bermas.

P.K.	Sección	Nº de carriles	Arcenes (m)	Anchura total (m)
<b>0+000 – 1+410</b>	Rampa	3	1,5	13,5
<b>1+410 – 1+440</b>	Obra de paso < 100 m	3	1,5	14,5
<b>1+440 – 1+780</b>	Rampa	3	1,5	13,5
<b>1+780 – 1+810</b>	Túnel	3	1	14
<b>1+810 – 1+822</b>	Rampa	3	1,5	13,5
<b>1+822 – 1+997</b>	Obra de paso > 100 m	3	1	14,5

## Anejo 7. Trazado

1+997 – 2+400	Rampa	3	1,5	13,5
2+400 – 3+050	Túnel (Senarta)	3	1	15
3+050 – 4+600	Rampa	3	1,5	13,5
4+700 – 4+780	Simple	2	1,5	10
4+780 – 5+010	Obra de paso > 100 m	2	1	11
5+010 – 5+110	Simple	2	1,5	10
5+110 – 14+230	Túnel (Aneto)	2	1	11,5
14+230 – 14+275	Simple	2	1,5	10
14+275 – 14+380	Obra de paso > 100 m	2	1	11
14+380 – 17+300	Simple	2	1,5	10
17+400 – 19+560	Rampa	3	1,5	13,5
19+560 – 19+690	Obra de paso > 100 m	3	1	14,5
19+690 – 19+890	Rampa	3	1,5	13,5
19+890 – 20+450	Obra de paso > 100 m	3	1	14,5
20+450 – 20+720	Rampa	3	1,5	13,5
20+720 – 20+880	Túnel	3	1	14
20+880 – 20+940	Rampa	3	1,5	13,5
20+940 – 21+050	Obra de paso > 100 m	3	1	14,5
21+050 – 22+120	Rampa	3	1,5	13,5
22+120 – 22+400	Obra de paso > 100 m	3	1	14,5
22+400 – 24+500	Rampa	3	1,5	13,5
24+600 – 24+959	Simple	2	1,5	10

Tabla 6. Localización de las distintas secciones transversales.

## **APÉNDICE 1**

### **Listados del trazado**

**DATOS DE ENTRADA**

Istram V.12.06.06.20 EDUCACIONAL 3723  
 PROYECTO : Conexión internacional de la A-139 en Benasque con la D-125 en Bagnères-de-Luchon  
 EJE: 1:

DATOS DE ENTRADA

Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje												
1	0.0000	0		Tipo	X (L ant)	Y (dL ant)	R	K1	K2	A	L	D	Az	Etiq	Clave
				FIJA-2P+R	790013.650000	4724485.570000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
					790166.630000	4724757.860000									
				FLOTANTE	0.000000	0.000000	300.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
				FIJA-2P+R	790278.140000	4724860.570000	0.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
					790495.270000	4724934.240000									
				FLOTANTE	0.000000	0.000000	-325.000000	150.000000	150.000000	150.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
				FIJA-2P+R	790713.950000	4725189.530000	270.000000	150.000000	150.000000	150.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
					790896.290000	4725383.920000									
				FLOTANTE	0.000000	0.000000	-300.000000	125.000000	145.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
				FIJA-2P+R	791075.910000	4725650.040000	0.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
					791104.620000	4726005.170000									
				FLOTANTE	0.000000	0.000000	300.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
				FIJA-2P+R	791221.300000	4726232.160000	0.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
					791574.642872	4726546.796933									
				FLOTANTE	0.000000	0.000000	-300.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
				FIJA-2P+R	791721.076150	4726671.430512	0.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
					791857.246669	4726952.636422									
				FLOTANTE	0.000000	0.000000	270.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
				FIJA-2P+R	791940.163906	4727102.489881	0.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
					792492.025240	4727545.918775									
				FLOTANTE	0.000000	0.000000	-300.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
				FIJA-2P+R	792621.380000	4727696.010000	270.000000	145.000000	125.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
					792687.780000	4727809.630000									

## Anejo 7. Trazado

FLOTANTE	0.000000	0.000000	0.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	792816.520000	4727958.580000	-270.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	792883.140000	4728065.900000									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	270.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	792943.740000	4728182.420000	-300.000000	125.000000	145.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	793003.210000	4728458.540000									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	0.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	790914.580000	4737225.490000	600.000000	230.000000	230.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	790916.540000	4737422.150000									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	0.000000	230.000000	230.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	791030.960000	4737896.850000	600.000000	230.000000	230.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	791103.860000	4738055.500000									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	0.000000	230.000000	230.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	791391.360000	4738451.060000	600.000000	230.000000	230.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	791523.950000	4738570.470000									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	0.000000	230.000000	230.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	792448.720000	4739075.070000	1100.000000	370.000000	370.000000	370.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	793338.860000	4739104.470000									
GIRATORIA	793827.075695	4738926.167147	-500.000000	370.000000	140.000000	370.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
GIRATORIA	793910.568551	4738851.034575	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FLOTANTE	0.000000	0.000000	600.000000	230.000000	230.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	794140.300250	4738762.027501	-270.000000	230.000000	125.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	794283.480000	4738689.660000									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	0.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	794708.190000	4738634.860000	-450.000000	185.000000	185.000000	185.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	794887.948653	4738636.618476									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	-800.000000	195.000000	195.000000	195.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	795056.923515	4738677.435383	-270.000000	130.000000	130.000000	130.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	795239.883515	4738935.815383									
GIRATORIA	795229.064366	4739071.487360	0.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
GIRATORIA	795201.498521	4739694.728050	600.000000	230.000000	230.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FLOTANTE	0.000000	0.000000	-470.000000	230.000000	190.000000	230.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	795251.560000	4740000.680000	0.000000	190.000000	190.000000	190.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0
	795197.340000	4740235.430000									
FLOTANTE	0.000000	0.000000	270.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8
FIJA-2P+	795190.460000	4740354.120000	0.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0

## Anejo 7. Trazado

	795267.016807	4740869.769529										
FLOTANTE	0.000000	0.000000	-300.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8	
FIJA-2P+R	795183.310144	4741166.647998	0.000000	145.000000	145.000000	145.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0	
	795022.520000	4741274.380000										
FLOTANTE	0.000000	0.000000	450.000000	185.000000	185.000000	185.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8	
FIJA-2P+R	794934.810000	4741359.950000	0.000000	185.000000	185.000000	185.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0	
	794695.030000	4741652.920000										
FLOTANTE	0.000000	0.000000	270.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8	
FIJA-2P+R	794645.300000	4741737.360000	0.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0	
	794527.770000	4742010.480000										
FLOTANTE	0.000000	0.000000	-270.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8	
FIJA-2P+R	794473.590000	4742096.150000	0.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0	
	794393.270000	4742187.330000										
FLOTANTE	0.000000	0.000000	270.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8	
FIJA-2P+R	794328.790000	4742308.340000	0.000000	125.000000	125.000000	125.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0	
	794178.510000	4742826.770000										
FLOTANTE	0.000000	0.000000	-500.000000	200.000000	200.000000	200.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	8	
FIJA-2P+R	794106.630000	4743000.270000	0.000000	200.000000	200.000000	200.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0	
	793774.940000	4743528.670000										

**LISTADO DE LAS ALINEACIONES**

Istram V.12.06.06.20 EDUCACIONAL 3723  
 PROYECTO : Conexión internacional de la A-139 en Benasque con la D-125 en Bagnères-de-Luchon  
 EJE: 1:

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
 \*\*\*\*\*

ATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	254.025	0.000	790013.650	4724485.570			32.5872	0.4898158	0.8718260
	CLOT.	70.083	254.025	790138.075	4724707.036		145.000	32.5872	790138.075	4724707.036
2	CIRC.	149.462	324.108	790174.733	4724766.717	300.000		40.0233	790417.374	4724590.293
	CLOT.	70.083	473.570	790288.532	4724861.217		145.000	71.7400	790353.933	4724886.286
3	RECTA	109.664	543.653	790353.933	4724886.286			79.1761	0.9469775	0.3212998
	CLOT.	69.231	653.317	790457.782	4724921.521		150.000	79.1761	790457.782	4724921.521
4	CIRC.	231.200	722.547	790522.479	4724946.065	-325.000		72.3955	790385.930	4725240.988
	CLOT.	69.231	953.747	790681.910	4725106.746		150.000	27.1074	790705.949	4725171.633
	CLOT.	83.333	1022.978	790705.949	4725171.633		150.000	20.3268	790705.949	4725171.633
5	CIRC.	140.758	1106.311	790736.107	4725249.223	270.000		30.1512	790976.387	4725126.074
	CLOT.	57.870	1247.070	790829.358	4725352.530		125.000	63.3399	790879.996	4725380.484
	CLOT.	70.083	1304.940	790879.996	4725380.484		145.000	70.1624	790879.996	4725380.484
6	CIRC.	236.349	1375.024	790941.205	4725414.531	-300.000		62.7263	790775.421	4725664.563
	CLOT.	70.083	1611.372	791069.591	4725605.705		145.000	12.5716	791077.948	4725675.245
7	RECTA	308.496	1681.455	791077.948	4725675.245			5.1355	0.0805807	0.9967481
	CLOT.	70.083	1989.952	791102.807	4725982.739		145.000	5.1355	791102.807	4725982.739
8	CIRC.	158.700	2060.035	791111.163	4726052.279	300.000		12.5716	791405.333	4725993.421
	CLOT.	70.083	2218.735	791181.076	4726192.692		145.000	46.2487	791231.532	4726241.271
9	RECTA	567.287	2288.818	791231.532	4726241.271			53.6848	0.7468272	0.6650181
	CLOT.	70.083	2856.105	791655.198	4726618.528		145.000	53.6848	791655.198	4726618.528
10	CIRC.	47.613	2926.189	791705.654	4726667.107	-300.000		46.2487	791481.397	4726866.378
	CLOT.	70.083	2973.801	791734.329	4726705.053		145.000	36.1450	791767.285	4726766.856
11	RECTA	267.948	3043.885	791767.285	4726766.856			28.7089	0.4358284	0.9000298
	CLOT.	57.870	3311.833	791884.064	4727008.017		125.000	28.7089	791884.064	4727008.017

## Anejo 7. Trazado

12 CIRC.	61.728	3369.703	791911.116	4727059.142	270.000		35.5314	792140.143	4726916.151
CLOT.	57.870	3431.431	791949.482	4727107.328		125.000	50.0860	791993.248	4727145.144
13 RECTA	647.467	3489.301	791993.248	4727145.144			56.9084	0.7795304	0.6263644
CLOT.	70.083	4136.769	792497.969	4727550.695		145.000	56.9084	792497.969	4727550.695
14 CIRC.	65.600	4206.852	792550.819	4727596.658	-300.000		49.4724	792336.936	4727807.024
CLOT.	70.083	4272.452	792591.360	4727648.064		145.000	35.5516	792623.739	4727710.172
CLOT.	57.870	4342.535	792623.739	4727710.172		125.000	28.1156	792623.739	4727710.172
15 CIRC.	18.117	4400.406	792650.313	4727761.547	270.000		34.9380	792880.663	4727620.696
CLOT.	57.870	4418.523	792660.275	4727776.674		125.000	39.2097	792696.975	4727821.381
16 RECTA	171.548	4476.393	792696.975	4727821.381			46.0322	0.6616909	0.7497767
CLOT.	57.870	4647.941	792810.487	4727950.004		125.000	46.0322	792810.487	4727950.004
17 CIRC.	33.161	4705.812	792847.187	4727994.711	-270.000		39.2097	792626.799	4728150.689
CLOT.	57.870	4738.973	792864.636	4728022.886		125.000	31.3907	792888.307	4728075.661
CLOT.	57.870	4796.843	792888.307	4728075.661		125.000	24.5682	792888.307	4728075.661
18 CIRC.	0.101	4854.714	792911.979	4728128.436	270.000		31.3907	793149.816	4728000.633
CLOT.	57.870	4854.815	792912.026	4728128.525		125.000	31.4145	792942.991	4728177.380
CLOT.	70.083	4912.685	792942.991	4728177.380		145.000	38.2370	792942.991	4728177.380
19 CIRC.	180.382	4982.768	792980.296	4728236.659	-300.000		30.8009	792714.729	4728376.208
CLOT.	70.083	5163.150	793012.662	4728411.363		145.000	392.5228	792999.068	4728480.072
20 RECTA	8898.629	5233.233	792999.068	4728480.072			385.0867	-0.2321208	0.9726870
CLOT.	88.167	14131.862	790933.511	4737135.652		230.000	385.0867	790933.511	4737135.652
21 CIRC.	194.947	14220.029	790915.157	4737221.865	600.000		389.7641	791507.418	4737317.921
CLOT.	88.167	14414.976	790915.481	4737415.956		230.000	10.4486	790934.124	4737502.107
22 RECTA	334.113	14503.142	790934.124	4737502.107			15.1260	0.2353696	0.9719059
CLOT.	88.167	14837.255	791012.764	4737826.833		230.000	15.1260	791012.764	4737826.833
23 CIRC.	145.985	14925.422	791035.602	4737911.969	600.000		19.8034	791606.806	4737728.322
CLOT.	88.167	15071.407	791096.669	4738044.171		230.000	35.2929	791146.684	4738116.753
24 RECTA	333.892	15159.574	791146.684	4738116.753			39.9703	0.5874078	0.8092911
CLOT.	88.167	15493.466	791342.815	4738386.969		230.000	39.9703	791342.815	4738386.969
25 CIRC.	178.364	15581.632	791396.324	4738457.015	600.000		44.6477	791854.717	4738069.877
CLOT.	88.167	15759.997	791529.828	4738574.305		230.000	63.5727	791606.181	4738618.348
26 RECTA	842.357	15848.163	791606.181	4738618.348			68.2501	0.8781927	0.4783070
CLOT.	124.455	16690.520	792345.933	4739021.253		370.000	68.2501	792345.933	4739021.253
27 CIRC.	1005.353	16814.975	792456.315	4739078.701	1100.000		71.8515	792926.993	4738084.487
CLOT.	124.455	17820.328	793426.934	4739064.313		370.000	130.0358	793535.565	4739003.618
CLOT.	39.200	17944.783	793535.565	4739003.618		140.000	133.6372	793535.565	4739003.618

## Anejo 7. Trazado

28	CIRC.	63.808	17983.983	793569.673	4738984.302	-500.000		131.1417	793804.620	4739425.663
29	RECTA	393.372	18047.791	793627.755	4738957.989			123.0173	0.9353477	-0.3537296
	CLOT.	88.167	18441.163	793995.695	4738818.842		230.000	123.0173	793995.695	4738818.842
30	CIRC.	13.203	18529.329	794077.353	4738785.652	600.000		127.6947	793824.492	4738241.537
	CLOT.	88.167	18542.532	794089.264	4738779.957		230.000	129.0956	794166.363	4738737.233
	CLOT.	57.870	18630.699	794166.363	4738737.233		125.000	133.7730	794166.363	4738737.233
31	CIRC.	50.286	18688.569	794217.267	4738709.768	-270.000		126.9505	794328.185	4738955.933
	CLOT.	57.870	18738.855	794264.768	4738693.487		125.000	115.0938	794321.817	4738683.949
32	RECTA	379.065	18796.725	794321.817	4738683.949			108.2713	0.9915715	-0.1295604
	CLOT.	76.056	19175.790	794697.686	4738634.838		185.000	108.2713	794697.686	4738634.838
33	CIRC.	24.614	19251.845	794773.324	4738627.114	-450.000		102.8915	794793.756	4739076.650
	CLOT.	36.969	19276.459	794797.931	4738626.669		195.000	99.4093	794882.180	4738632.735
34	CIRC.	220.007	19313.428	794834.857	4738628.309	-800.000		95.3234	794776.142	4739426.151
	CLOT.	41.468	19533.435	795049.310	4738674.234		130.000	77.8158	795029.392	4738667.196
35	CIRC.	297.554	19574.903	795087.625	4738690.044	-270.000		71.2771	794969.898	4738933.026
	CLOT.	57.870	19872.457	795239.856	4738928.284		125.000	1.1182	795236.741	4738986.040
36	RECTA	484.486	19930.327	795236.741	4738986.040			394.2958	-0.0894822	0.9959884
	CLOT.	88.167	20414.814	795193.388	4739468.583		230.000	394.2958	795193.388	4739468.583
37	CIRC.	134.885	20502.980	795187.653	4739556.542	600.000		398.9731	795787.575	4739566.219
	CLOT.	88.167	20637.865	795200.592	4739690.520		230.000	13.2849	795223.053	4739775.755
	CLOT.	76.809	20726.032	795223.053	4739775.755		190.000	17.9623	795223.053	4739775.755
38	CIRC.	162.487	20802.840	795242.415	4739850.060	-470.000		12.7604	794781.825	4739943.637
	CLOT.	76.809	20965.327	795246.874	4740011.677		190.000	390.7514	795231.638	4740086.936
39	RECTA	138.515	21042.136	795231.638	4740086.936			385.5495	-0.2250444	0.9743485
	CLOT.	57.870	21180.651	795200.465	4740221.898		125.000	385.5495	795200.465	4740221.898
40	CIRC.	43.212	21238.521	795189.470	4740278.684	270.000		392.3719	795457.534	4740310.958
	CLOT.	57.870	21281.733	795187.752	4740321.816		125.000	2.5607	795194.198	4740379.296
41	RECTA	492.068	21339.604	795194.198	4740379.296			9.3831	0.1468570	0.9891577
	CLOT.	70.083	21831.671	795266.461	4740866.029		145.000	9.3831	795266.461	4740866.029
42	CIRC.	268.277	21901.755	795274.043	4740935.658	-300.000		1.9471	794974.183	4740944.832
	CLOT.	70.083	22170.032	795169.078	4741172.902		145.000	345.0169	795112.452	4741214.124
43	RECTA	50.498	22240.115	795112.452	4741214.124			337.5808	-0.8307638	0.5566252
	CLOT.	76.056	22290.614	795070.500	4741242.232		185.000	337.5808	795070.500	4741242.232
44	CIRC.	56.510	22366.669	795008.553	4741286.316	450.000		342.9606	795289.695	4741637.683
	CLOT.	76.056	22423.179	794966.759	4741324.295		185.000	350.9552	794916.965	4741381.753
45	RECTA	328.023	22499.235	794916.965	4741381.753			356.3350	-0.6333600	0.7738573

## Anejo 7. Trazado

	CLOT.	57.870	22827.258	794709.209	4741635.596		125.000	356.3350	794709.209	4741635.596
46	CIRC.	17.599	22885.128	794674.196	4741681.636	270.000		363.1575	794900.230	4741829.314
	CLOT.	57.870	22902.728	794665.057	4741696.673		125.000	367.3071	794640.311	4741748.953
47	RECTA	264.150	22960.598	794640.311	4741748.953			374.1296	-0.3952787	0.9185613
	CLOT.	57.870	23224.748	794535.899	4741991.591		125.000	374.1296	794535.899	4741991.591
48	CIRC.	27.392	23282.618	794511.153	4742043.870	-270.000		367.3071	794275.979	4741911.230
	CLOT.	57.870	23310.010	794496.510	4742067.007		125.000	360.8484	794459.851	4742111.747
49	RECTA	77.605	23367.881	794459.851	4742111.747			354.0259	-0.6610063	0.7503804
	CLOT.	57.870	23445.485	794408.554	4742169.980		125.000	354.0259	794408.554	4742169.980
50	CIRC.	60.934	23503.356	794371.895	4742214.720	270.000		360.8484	794592.425	4742370.497
	CLOT.	57.870	23564.290	794342.629	4742268.019		125.000	375.2158	794324.551	4742322.962
51	RECTA	528.543	23622.160	794324.551	4742322.962			382.0383	-0.2784139	0.9604612
	CLOT.	80.000	24150.703	794177.398	4742830.607		200.000	382.0383	794177.398	4742830.607
52	CIRC.	59.207	24230.703	794153.091	4742906.801	-500.000		376.9453	793685.521	4742729.662
	CLOT.	80.000	24289.910	794128.890	4742960.798		200.000	369.4068	794088.190	4743029.645
53	RECTA	589.195	24369.910	794088.190	4743029.645			364.3139	-0.5316577	0.8469593

**ESTADO DE LAS RASANTES**

Istram V.12.06.06.20 EDUCACIONAL 3723

PROYECTO : Conexión internacional de la A-139 en Benasque con la D-125 en Bagnères-de-Luchon

EJE: 1:

=====  
 \* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
 =====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
(%)	(m.)	( kv )							(m.)	(%)
					0.000	1192.660				
5.585000	20.308	2636.000	400.000	1215.000	389.846	1214.433	410.154	1215.645	0.020	0.770
6.355405	15.911	3050.000	1140.000	1262.030	1132.045	1261.524	1147.955	1262.577	0.010	0.522
6.877073	117.481	3050.000	2416.851	1349.840	2358.111	1345.800	2475.592	1351.617	0.566	-3.852
3.025238	94.459	2636.000	3111.012	1370.840	3063.782	1369.411	3158.241	1373.961	0.423	3.583
6.608652	220.608	3050.000	3274.597	1381.651	3164.293	1374.361	3384.901	1380.962	1.995	-7.233
-0.624410	107.012	2636.000	3506.944	1380.200	3453.438	1380.534	3560.450	1382.038	0.543	4.060
3.435224	96.131	2636.000	3685.098	1386.320	3637.033	1384.669	3733.163	1389.724	0.438	3.647
7.082058	901.306	9000.000	4511.459	1444.843	4060.806	1412.928	4962.112	1431.628	11.283	-10.015
-2.932459	43.708	2636.000	14278.121	1158.440	14256.266	1159.081	14299.975	1158.162	0.091	1.658
-1.274323	110.699	3050.000	14617.909	1154.110	14562.559	1154.815	14673.258	1151.396	0.502	-3.629

-4.903804	12.206	3050.000	14857.723	1142.350	14851.619	1142.649	14863.826	1142.026	0.006	-0.400
-5.304015	179.359	2636.000	15097.541	1129.630	15007.861	1134.387	15187.221	1130.975	1.526	6.804
1.500213	177.542	3050.000	15290.310	1132.522	15201.539	1131.190	15379.081	1128.686	1.292	-5.821
-4.320836	20.400	2636.000	15597.239	1119.260	15587.039	1119.701	15607.440	1118.740	0.020	-0.774
-5.094739	161.804	2636.000	15837.095	1107.040	15756.193	1111.162	15917.997	1107.884	1.241	6.138
1.043486	191.672	3050.000	16116.926	1109.960	16021.090	1108.960	16212.762	1104.937	1.506	-6.284
-5.240834	167.003	2636.000	16312.311	1099.720	16228.809	1104.096	16395.812	1100.634	1.323	6.335
1.094654	164.179	3050.000	16559.859	1102.430	16477.769	1101.531	16641.948	1098.910	1.105	-5.383
-4.288270	167.796	2636.000	17115.444	1078.605	17031.546	1082.203	17199.343	1080.348	1.335	6.366
2.077295	278.916	3050.000	17343.386	1083.340	17203.928	1080.443	17482.844	1073.484	3.188	-9.145
-7.067508	29.100	2636.000	17856.014	1047.110	17841.464	1048.138	17870.563	1046.242	0.040	1.104
-5.963574	9.120	2636.000	18255.103	1023.310	18250.543	1023.582	18259.663	1023.054	0.004	0.346
-5.617584	87.606	2636.000	18493.996	1009.890	18450.193	1012.351	18537.799	1008.885	0.364	3.323
-2.294137	126.599	3050.000	18752.917	1003.950	18689.617	1005.402	18816.216	999.870	0.657	-4.151
-6.444912	51.165	2636.000	19679.074	944.260	19653.491	945.909	19704.656	943.108	0.124	1.941
-4.503917	90.295	3050.000	19881.564	935.140	19836.417	937.173	19926.712	931.770	0.334	-2.960
-7.464411	110.577	2636.000	20374.704	898.330	20319.416	902.457	20429.993	896.522	0.580	4.195
-3.269532	119.195	3050.000	20564.945	892.110	20505.348	894.059	20624.543	887.832	0.582	-3.908
-7.177550	84.337	2636.000	20695.491	882.740	20653.323	885.767	20737.660	881.062	0.337	3.199
-3.978114	103.450	3050.000	20886.537	875.140	20834.812	877.198	20938.261	871.328	0.439	-3.392
-7.369906	153.459	2636.000	21513.349	828.945	21436.620	834.599	21590.079	827.757	1.117	5.822
-1.548237	167.435	3050.000	21710.014	825.900	21626.297	827.196	21793.731	820.008	1.149	-5.490
-7.037895	80.138	2636.000	21931.524	810.310	21891.455	813.130	21971.593	808.708	0.305	3.040
-3.997770	120.938	3050.000	22052.092	805.490	21991.623	807.907	22112.560	800.675	0.599	-3.965
-7.962944	76.714	2636.000	22397.316	778.000	22358.959	781.054	22435.672	776.062	0.279	2.910
-5.052711	66.069	3050.000	22725.258	761.430	22692.224	763.099	22758.293	759.045	0.179	-2.166
-7.218911	7.340	2636.000	23335.738	717.360	23332.068	717.625	23339.408	717.105	0.003	0.278
-6.940476	152.110	2636.000	23755.738	688.210	23679.683	693.489	23831.793	687.320	1.097	5.770
-1.170000	195.807	3050.000	23955.738	685.870	23857.835	687.015	24053.642	678.439	1.571	-6.420
-7.589890	162.324	2636.000	24517.538	643.230	24436.376	649.390	24598.700	642.068	1.249	6.158
-1.431925	106.386	3050.000	24815.738	638.960	24762.545	639.722	24868.931	636.343	0.464	-3.488
-4.920000							24915.738	634.040		

**PUNTOS DEL EJE EN ALZADO**

Istream V.12.06.06.20 EDUCACIONAL 3723  
 PROYECTO :  
 EJE: 1:

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *			
P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Rampa	1192.660	5.5850 %
20.000	Rampa	1193.777	5.5850 %
40.000	Rampa	1194.894	5.5850 %
60.000	Rampa	1196.011	5.5850 %
80.000	Rampa	1197.128	5.5850 %
100.000	Rampa	1198.245	5.5850 %
120.000	Rampa	1199.362	5.5850 %
140.000	Rampa	1200.479	5.5850 %
160.000	Rampa	1201.596	5.5850 %
180.000	Rampa	1202.713	5.5850 %
200.000	Rampa	1203.830	5.5850 %
220.000	Rampa	1204.947	5.5850 %
240.000	Rampa	1206.064	5.5850 %
260.000	Rampa	1207.181	5.5850 %
280.000	Rampa	1208.298	5.5850 %
300.000	Rampa	1209.415	5.5850 %
320.000	Rampa	1210.532	5.5850 %
340.000	Rampa	1211.649	5.5850 %
360.000	Rampa	1212.766	5.5850 %
380.000	Rampa	1213.883	5.5850 %
389.846	tg. entrada	1214.433	5.5850 %
400.000	KV 2636	1215.020	5.9702 %
410.154	tg. salida	1215.645	6.3554 %
420.000	Rampa	1216.271	6.3554 %
440.000	Rampa	1217.542	6.3554 %
460.000	Rampa	1218.813	6.3554 %
480.000	Rampa	1220.084	6.3554 %
500.000	Rampa	1221.355	6.3554 %
520.000	Rampa	1222.626	6.3554 %
540.000	Rampa	1223.898	6.3554 %
560.000	Rampa	1225.169	6.3554 %
580.000	Rampa	1226.440	6.3554 %
600.000	Rampa	1227.711	6.3554 %
620.000	Rampa	1228.982	6.3554 %
640.000	Rampa	1230.253	6.3554 %
660.000	Rampa	1231.524	6.3554 %
680.000	Rampa	1232.795	6.3554 %
700.000	Rampa	1234.066	6.3554 %
720.000	Rampa	1235.337	6.3554 %
740.000	Rampa	1236.608	6.3554 %
760.000	Rampa	1237.879	6.3554 %
780.000	Rampa	1239.151	6.3554 %
800.000	Rampa	1240.422	6.3554 %
820.000	Rampa	1241.693	6.3554 %
840.000	Rampa	1242.964	6.3554 %
860.000	Rampa	1244.235	6.3554 %
880.000	Rampa	1245.506	6.3554 %
900.000	Rampa	1246.777	6.3554 %
920.000	Rampa	1248.048	6.3554 %
940.000	Rampa	1249.319	6.3554 %
960.000	Rampa	1250.590	6.3554 %
980.000	Rampa	1251.861	6.3554 %
1000.000	Rampa	1253.132	6.3554 %
1020.000	Rampa	1254.404	6.3554 %
1040.000	Rampa	1255.675	6.3554 %
1060.000	Rampa	1256.946	6.3554 %
1080.000	Rampa	1258.217	6.3554 %
1100.000	Rampa	1259.488	6.3554 %
1120.000	Rampa	1260.759	6.3554 %
1132.045	tg. entrada	1261.524	6.3554 %
1140.000	KV 3050	1262.040	6.6162 %
1147.955	tg. salida	1262.577	6.8771 %
1160.000	Rampa	1263.405	6.8771 %
1180.000	Rampa	1264.781	6.8771 %
1200.000	Rampa	1266.156	6.8771 %
1220.000	Rampa	1267.532	6.8771 %
1240.000	Rampa	1268.907	6.8771 %
1260.000	Rampa	1270.282	6.8771 %
1280.000	Rampa	1271.658	6.8771 %
1300.000	Rampa	1273.033	6.8771 %
1320.000	Rampa	1274.409	6.8771 %
1340.000	Rampa	1275.784	6.8771 %
1360.000	Rampa	1277.160	6.8771 %
1380.000	Rampa	1278.535	6.8771 %
1400.000	Rampa	1279.910	6.8771 %
1420.000	Rampa	1281.286	6.8771 %
1440.000	Rampa	1282.661	6.8771 %
1460.000	Rampa	1284.037	6.8771 %
1480.000	Rampa	1285.412	6.8771 %
1500.000	Rampa	1286.787	6.8771 %
1520.000	Rampa	1288.163	6.8771 %
1540.000	Rampa	1289.538	6.8771 %
1560.000	Rampa	1290.914	6.8771 %
1580.000	Rampa	1292.289	6.8771 %
1600.000	Rampa	1293.665	6.8771 %
1620.000	Rampa	1295.040	6.8771 %
1640.000	Rampa	1296.415	6.8771 %
1660.000	Rampa	1297.791	6.8771 %
1680.000	Rampa	1299.166	6.8771 %
1700.000	Rampa	1300.542	6.8771 %
1720.000	Rampa	1301.917	6.8771 %
1740.000	Rampa	1303.292	6.8771 %
1760.000	Rampa	1304.668	6.8771 %
1780.000	Rampa	1306.043	6.8771 %
1800.000	Rampa	1307.419	6.8771 %
1820.000	Rampa	1308.794	6.8771 %
1840.000	Rampa	1310.170	6.8771 %

## Anejo 7. Trazado

1860.000	Rampa	1311.545	6.8771 %
1880.000	Rampa	1312.920	6.8771 %
1900.000	Rampa	1314.296	6.8771 %
1920.000	Rampa	1315.671	6.8771 %
1940.000	Rampa	1317.047	6.8771 %
1960.000	Rampa	1318.422	6.8771 %
1980.000	Rampa	1319.797	6.8771 %
2000.000	Rampa	1321.173	6.8771 %
2020.000	Rampa	1322.548	6.8771 %
2040.000	Rampa	1323.924	6.8771 %
2060.000	Rampa	1325.299	6.8771 %
2080.000	Rampa	1326.674	6.8771 %
2100.000	Rampa	1328.050	6.8771 %
2120.000	Rampa	1329.425	6.8771 %
2140.000	Rampa	1330.801	6.8771 %
2160.000	Rampa	1332.176	6.8771 %
2180.000	Rampa	1333.552	6.8771 %
2200.000	Rampa	1334.927	6.8771 %
2220.000	Rampa	1336.302	6.8771 %
2240.000	Rampa	1337.678	6.8771 %
2260.000	Rampa	1339.053	6.8771 %
2280.000	Rampa	1340.429	6.8771 %
2300.000	Rampa	1341.804	6.8771 %
2320.000	Rampa	1343.179	6.8771 %
2340.000	Rampa	1344.555	6.8771 %
2358.111	tg. entrada	1345.800	6.8771 %
2360.000	KV -3050	1345.930	6.8151 %
2380.000	KV -3050	1347.227	6.1594 %
2400.000	KV -3050	1348.393	5.5037 %
2420.000	KV -3050	1349.429	4.8479 %
2440.000	KV -3050	1350.333	4.1922 %
2460.000	KV -3050	1351.105	3.5364 %
2475.592	tg. salida	1351.617	3.0252 %
2480.000	Rampa	1351.750	3.0252 %
2500.000	Rampa	1352.355	3.0252 %
2520.000	Rampa	1352.960	3.0252 %
2540.000	Rampa	1353.566	3.0252 %
2560.000	Rampa	1354.171	3.0252 %
2580.000	Rampa	1354.776	3.0252 %
2600.000	Rampa	1355.381	3.0252 %
2620.000	Rampa	1355.986	3.0252 %
2640.000	Rampa	1356.591	3.0252 %
2660.000	Rampa	1357.196	3.0252 %
2680.000	Rampa	1357.801	3.0252 %
2700.000	Rampa	1358.406	3.0252 %
2720.000	Rampa	1359.011	3.0252 %
2740.000	Rampa	1359.616	3.0252 %
2760.000	Rampa	1360.221	3.0252 %
2780.000	Rampa	1360.826	3.0252 %
2800.000	Rampa	1361.431	3.0252 %
2820.000	Rampa	1362.036	3.0252 %
2840.000	Rampa	1362.641	3.0252 %
2860.000	Rampa	1363.246	3.0252 %
2880.000	Rampa	1363.851	3.0252 %
2900.000	Rampa	1364.456	3.0252 %
2920.000	Rampa	1365.061	3.0252 %
2940.000	Rampa	1365.666	3.0252 %
2960.000	Rampa	1366.272	3.0252 %
2980.000	Rampa	1366.877	3.0252 %
3000.000	Rampa	1367.482	3.0252 %
3020.000	Rampa	1368.087	3.0252 %
3040.000	Rampa	1368.692	3.0252 %
3060.000	Rampa	1369.297	3.0252 %
3063.782	tg. entrada	1369.411	3.0252 %
3080.000	KV 2636	1369.952	3.6405 %
3100.000	KV 2636	1370.756	4.3932 %
3120.000	KV 2636	1371.711	5.1579 %
3140.000	KV 2636	1372.819	5.9167 %
3158.241	tg. salida	1373.961	6.6087 %
3160.000	Rampa	1374.077	6.6087 %
3164.293	tg. entrada	1374.361	6.6087 %
3180.000	KV -3050	1375.359	6.0937 %
3200.000	KV -3050	1376.512	5.4379 %
3220.000	KV -3050	1377.534	4.7822 %
3240.000	KV -3050	1378.425	4.1265 %
3260.000	KV -3050	1379.185	3.4707 %
3280.000	KV -3050	1379.813	2.8150 %
3300.000	KV -3050	1380.310	2.1592 %
3320.000	KV -3050	1380.677	1.5035 %
3340.000	KV -3050	1380.912	0.8478 %
3360.000	KV -3050	1381.016	0.1920 %
3365.857	Punto alto	1381.022	0.0000 %
3380.000	KV -3050	1380.989	-0.4637 %
3384.901	tg. salida	1380.962	-0.6244 %
3400.000	Pendiente	1380.868	-0.6244 %
3420.000	Pendiente	1380.743	-0.6244 %
3440.000	Pendiente	1380.618	-0.6244 %
3453.438	tg. entrada	1380.534	-0.6244 %
3460.000	KV 2636	1380.501	-0.3755 %
3469.897	Punto bajo	1380.483	0.0000 %
3480.000	KV 2636	1380.502	0.3833 %
3500.000	KV 2636	1380.655	1.1420 %
3520.000	KV 2636	1380.959	1.9007 %
3540.000	KV 2636	1381.415	2.6594 %
3560.000	KV 2636	1382.023	3.4182 %
3560.450	tg. salida	1382.038	3.4352 %
3580.000	Rampa	1382.710	3.4352 %
3600.000	Rampa	1383.397	3.4352 %
3620.000	Rampa	1384.084	3.4352 %
3637.033	tg. entrada	1384.669	3.4352 %
3640.000	KV 2636	1384.772	3.5478 %
3660.000	KV 2636	1385.558	4.3065 %
3680.000	KV 2636	1386.495	5.0652 %
3700.000	KV 2636	1387.584	5.8240 %
3720.000	KV 2636	1388.825	6.5827 %
3733.163	tg. salida	1389.724	7.0021 %
3740.000	Rampa	1390.208	7.0021 %
3760.000	Rampa	1391.625	7.0021 %

# Anejo 7. Trazado

3780.000	Rampa	1393.041	7.0821 %
3800.000	Rampa	1394.457	7.0821 %
3820.000	Rampa	1395.874	7.0821 %
3840.000	Rampa	1397.290	7.0821 %
3860.000	Rampa	1398.707	7.0821 %
3880.000	Rampa	1400.123	7.0821 %
3900.000	Rampa	1401.539	7.0821 %
3920.000	Rampa	1402.956	7.0821 %
3940.000	Rampa	1404.372	7.0821 %
3960.000	Rampa	1405.789	7.0821 %
3980.000	Rampa	1407.205	7.0821 %
4000.000	Rampa	1408.622	7.0821 %
4020.000	Rampa	1410.038	7.0821 %
4040.000	Rampa	1411.454	7.0821 %
4060.000	Rampa	1412.871	7.0821 %
4060.806	tg. entrada	1412.928	7.0821 %
4080.000	KV -9000	1414.267	6.8688 %
4100.000	KV -9000	1415.618	6.6466 %
4120.000	KV -9000	1416.925	6.4243 %
4140.000	KV -9000	1418.188	6.2021 %
4160.000	KV -9000	1419.406	5.9799 %
4180.000	KV -9000	1420.580	5.7577 %
4200.000	KV -9000	1421.709	5.5355 %
4220.000	KV -9000	1422.794	5.3132 %
4240.000	KV -9000	1423.835	5.0910 %
4260.000	KV -9000	1424.831	4.8688 %
4280.000	KV -9000	1425.782	4.6466 %
4300.000	KV -9000	1426.689	4.4243 %
4320.000	KV -9000	1427.552	4.2021 %
4340.000	KV -9000	1428.370	3.9799 %
4360.000	KV -9000	1429.144	3.7577 %
4380.000	KV -9000	1429.873	3.5355 %
4400.000	KV -9000	1430.558	3.3132 %
4420.000	KV -9000	1431.198	3.0910 %
4440.000	KV -9000	1431.794	2.8688 %
4460.000	KV -9000	1432.346	2.6466 %
4480.000	KV -9000	1432.853	2.4243 %
4500.000	KV -9000	1433.316	2.2021 %
4520.000	KV -9000	1433.734	1.9799 %
4540.000	KV -9000	1434.108	1.7577 %
4560.000	KV -9000	1434.437	1.5355 %
4580.000	KV -9000	1434.722	1.3132 %
4600.000	KV -9000	1434.962	1.0910 %
4620.000	KV -9000	1435.158	0.8688 %
4640.000	KV -9000	1435.310	0.6466 %
4660.000	KV -9000	1435.417	0.4243 %
4680.000	KV -9000	1435.479	0.2021 %
4698.191	Punto alto	1435.498	0.0000 %
4700.000	KV -9000	1435.498	-0.0201 %
4720.000	KV -9000	1435.471	-0.2423 %
4740.000	KV -9000	1435.401	-0.4645 %
4760.000	KV -9000	1435.286	-0.6868 %
4780.000	KV -9000	1435.126	-0.9090 %
4800.000	KV -9000	1434.922	-1.1312 %
4820.000	KV -9000	1434.674	-1.3534 %
4840.000	KV -9000	1434.381	-1.5757 %
4860.000	KV -9000	1434.043	-1.7979 %
4880.000	KV -9000	1433.661	-2.0201 %
4900.000	KV -9000	1433.235	-2.2423 %
4920.000	KV -9000	1432.765	-2.4645 %
4940.000	KV -9000	1432.249	-2.6868 %
4960.000	KV -9000	1431.690	-2.9090 %
4962.112	tg. salida	1431.628	-2.9325 %
4980.000	Pendiente	1431.104	-2.9325 %
5000.000	Pendiente	1430.517	-2.9325 %
5020.000	Pendiente	1429.931	-2.9325 %
5040.000	Pendiente	1429.344	-2.9325 %
5060.000	Pendiente	1428.758	-2.9325 %
5080.000	Pendiente	1428.171	-2.9325 %
5100.000	Pendiente	1427.585	-2.9325 %
5120.000	Pendiente	1426.998	-2.9325 %
5140.000	Pendiente	1426.412	-2.9325 %
5160.000	Pendiente	1425.825	-2.9325 %
5180.000	Pendiente	1425.239	-2.9325 %
5200.000	Pendiente	1424.652	-2.9325 %
5220.000	Pendiente	1424.066	-2.9325 %
5240.000	Pendiente	1423.479	-2.9325 %
5260.000	Pendiente	1422.893	-2.9325 %
5280.000	Pendiente	1422.306	-2.9325 %
5300.000	Pendiente	1421.720	-2.9325 %
5320.000	Pendiente	1421.133	-2.9325 %
5340.000	Pendiente	1420.547	-2.9325 %
5360.000	Pendiente	1419.960	-2.9325 %
5380.000	Pendiente	1419.374	-2.9325 %
5400.000	Pendiente	1418.787	-2.9325 %
5420.000	Pendiente	1418.201	-2.9325 %
5440.000	Pendiente	1417.614	-2.9325 %
5460.000	Pendiente	1417.028	-2.9325 %
5480.000	Pendiente	1416.441	-2.9325 %
5500.000	Pendiente	1415.855	-2.9325 %
5520.000	Pendiente	1415.268	-2.9325 %
5540.000	Pendiente	1414.682	-2.9325 %
5560.000	Pendiente	1414.095	-2.9325 %
5580.000	Pendiente	1413.509	-2.9325 %
5600.000	Pendiente	1412.922	-2.9325 %
5620.000	Pendiente	1412.336	-2.9325 %
5640.000	Pendiente	1411.749	-2.9325 %
5660.000	Pendiente	1411.163	-2.9325 %
5680.000	Pendiente	1410.576	-2.9325 %
5700.000	Pendiente	1409.990	-2.9325 %
5720.000	Pendiente	1409.403	-2.9325 %
5740.000	Pendiente	1408.817	-2.9325 %
5760.000	Pendiente	1408.230	-2.9325 %
5780.000	Pendiente	1407.644	-2.9325 %
5800.000	Pendiente	1407.057	-2.9325 %
5820.000	Pendiente	1406.471	-2.9325 %
5840.000	Pendiente	1405.884	-2.9325 %
5860.000	Pendiente	1405.298	-2.9325 %

## Anejo 7. Trazado

5880.000	Pendiente	1404.711	-2.9325 %
5900.000	Pendiente	1404.125	-2.9325 %
5920.000	Pendiente	1403.538	-2.9325 %
5940.000	Pendiente	1402.952	-2.9325 %
5960.000	Pendiente	1402.365	-2.9325 %
5980.000	Pendiente	1401.779	-2.9325 %
6000.000	Pendiente	1401.192	-2.9325 %
6020.000	Pendiente	1400.606	-2.9325 %
6040.000	Pendiente	1400.020	-2.9325 %
6060.000	Pendiente	1399.433	-2.9325 %
6080.000	Pendiente	1398.847	-2.9325 %
6100.000	Pendiente	1398.260	-2.9325 %
6120.000	Pendiente	1397.674	-2.9325 %
6140.000	Pendiente	1397.087	-2.9325 %
6160.000	Pendiente	1396.501	-2.9325 %
6180.000	Pendiente	1395.914	-2.9325 %
6200.000	Pendiente	1395.328	-2.9325 %
6220.000	Pendiente	1394.741	-2.9325 %
6240.000	Pendiente	1394.155	-2.9325 %
6260.000	Pendiente	1393.568	-2.9325 %
6280.000	Pendiente	1392.982	-2.9325 %
6300.000	Pendiente	1392.395	-2.9325 %
6320.000	Pendiente	1391.809	-2.9325 %
6340.000	Pendiente	1391.222	-2.9325 %
6360.000	Pendiente	1390.636	-2.9325 %
6380.000	Pendiente	1390.049	-2.9325 %
6400.000	Pendiente	1389.463	-2.9325 %
6420.000	Pendiente	1388.876	-2.9325 %
6440.000	Pendiente	1388.290	-2.9325 %
6460.000	Pendiente	1387.703	-2.9325 %
6480.000	Pendiente	1387.117	-2.9325 %
6500.000	Pendiente	1386.530	-2.9325 %
6520.000	Pendiente	1385.944	-2.9325 %
6540.000	Pendiente	1385.357	-2.9325 %
6560.000	Pendiente	1384.771	-2.9325 %
6580.000	Pendiente	1384.184	-2.9325 %
6600.000	Pendiente	1383.598	-2.9325 %
6620.000	Pendiente	1383.011	-2.9325 %
6640.000	Pendiente	1382.425	-2.9325 %
6660.000	Pendiente	1381.838	-2.9325 %
6680.000	Pendiente	1381.252	-2.9325 %
6700.000	Pendiente	1380.665	-2.9325 %
6720.000	Pendiente	1380.079	-2.9325 %
6740.000	Pendiente	1379.492	-2.9325 %
6760.000	Pendiente	1378.906	-2.9325 %
6780.000	Pendiente	1378.319	-2.9325 %
6800.000	Pendiente	1377.733	-2.9325 %
6820.000	Pendiente	1377.146	-2.9325 %
6840.000	Pendiente	1376.560	-2.9325 %
6860.000	Pendiente	1375.973	-2.9325 %
6880.000	Pendiente	1375.387	-2.9325 %
6900.000	Pendiente	1374.800	-2.9325 %
6920.000	Pendiente	1374.214	-2.9325 %
6940.000	Pendiente	1373.627	-2.9325 %
6960.000	Pendiente	1373.041	-2.9325 %
6980.000	Pendiente	1372.454	-2.9325 %
7000.000	Pendiente	1371.868	-2.9325 %
7020.000	Pendiente	1371.281	-2.9325 %
7040.000	Pendiente	1370.695	-2.9325 %
7060.000	Pendiente	1370.108	-2.9325 %
7080.000	Pendiente	1369.522	-2.9325 %
7100.000	Pendiente	1368.935	-2.9325 %
7120.000	Pendiente	1368.349	-2.9325 %
7140.000	Pendiente	1367.762	-2.9325 %
7160.000	Pendiente	1367.176	-2.9325 %
7180.000	Pendiente	1366.589	-2.9325 %
7200.000	Pendiente	1366.003	-2.9325 %
7220.000	Pendiente	1365.416	-2.9325 %
7240.000	Pendiente	1364.830	-2.9325 %
7260.000	Pendiente	1364.244	-2.9325 %
7280.000	Pendiente	1363.657	-2.9325 %
7300.000	Pendiente	1363.071	-2.9325 %
7320.000	Pendiente	1362.484	-2.9325 %
7340.000	Pendiente	1361.898	-2.9325 %
7360.000	Pendiente	1361.311	-2.9325 %
7380.000	Pendiente	1360.725	-2.9325 %
7400.000	Pendiente	1360.138	-2.9325 %
7420.000	Pendiente	1359.552	-2.9325 %
7440.000	Pendiente	1358.965	-2.9325 %
7460.000	Pendiente	1358.379	-2.9325 %
7480.000	Pendiente	1357.792	-2.9325 %
7500.000	Pendiente	1357.206	-2.9325 %
7520.000	Pendiente	1356.619	-2.9325 %
7540.000	Pendiente	1356.033	-2.9325 %
7560.000	Pendiente	1355.446	-2.9325 %
7580.000	Pendiente	1354.860	-2.9325 %
7600.000	Pendiente	1354.273	-2.9325 %
7620.000	Pendiente	1353.687	-2.9325 %
7640.000	Pendiente	1353.100	-2.9325 %
7660.000	Pendiente	1352.514	-2.9325 %
7680.000	Pendiente	1351.927	-2.9325 %
7700.000	Pendiente	1351.341	-2.9325 %
7720.000	Pendiente	1350.754	-2.9325 %
7740.000	Pendiente	1350.168	-2.9325 %
7760.000	Pendiente	1349.581	-2.9325 %
7780.000	Pendiente	1348.995	-2.9325 %
7800.000	Pendiente	1348.408	-2.9325 %
7820.000	Pendiente	1347.822	-2.9325 %
7840.000	Pendiente	1347.235	-2.9325 %
7860.000	Pendiente	1346.649	-2.9325 %
7880.000	Pendiente	1346.062	-2.9325 %
7900.000	Pendiente	1345.476	-2.9325 %
7920.000	Pendiente	1344.889	-2.9325 %
7940.000	Pendiente	1344.303	-2.9325 %
7960.000	Pendiente	1343.716	-2.9325 %
7980.000	Pendiente	1343.130	-2.9325 %
8000.000	Pendiente	1342.543	-2.9325 %
8020.000	Pendiente	1341.957	-2.9325 %

# Anejo 7. Trazado

8040.000	Pendiente	1341.370	-2.9325 %
8060.000	Pendiente	1340.784	-2.9325 %
8080.000	Pendiente	1340.197	-2.9325 %
8100.000	Pendiente	1339.611	-2.9325 %
8120.000	Pendiente	1339.024	-2.9325 %
8140.000	Pendiente	1338.438	-2.9325 %
8160.000	Pendiente	1337.851	-2.9325 %
8180.000	Pendiente	1337.265	-2.9325 %
8200.000	Pendiente	1336.678	-2.9325 %
8220.000	Pendiente	1336.092	-2.9325 %
8240.000	Pendiente	1335.505	-2.9325 %
8260.000	Pendiente	1334.919	-2.9325 %
8280.000	Pendiente	1334.332	-2.9325 %
8300.000	Pendiente	1333.746	-2.9325 %
8320.000	Pendiente	1333.159	-2.9325 %
8340.000	Pendiente	1332.573	-2.9325 %
8360.000	Pendiente	1331.986	-2.9325 %
8380.000	Pendiente	1331.400	-2.9325 %
8400.000	Pendiente	1330.813	-2.9325 %
8420.000	Pendiente	1330.227	-2.9325 %
8440.000	Pendiente	1329.640	-2.9325 %
8460.000	Pendiente	1329.054	-2.9325 %
8480.000	Pendiente	1328.468	-2.9325 %
8500.000	Pendiente	1327.881	-2.9325 %
8520.000	Pendiente	1327.295	-2.9325 %
8540.000	Pendiente	1326.708	-2.9325 %
8560.000	Pendiente	1326.122	-2.9325 %
8580.000	Pendiente	1325.535	-2.9325 %
8600.000	Pendiente	1324.949	-2.9325 %
8620.000	Pendiente	1324.362	-2.9325 %
8640.000	Pendiente	1323.776	-2.9325 %
8660.000	Pendiente	1323.189	-2.9325 %
8680.000	Pendiente	1322.603	-2.9325 %
8700.000	Pendiente	1322.016	-2.9325 %
8720.000	Pendiente	1321.430	-2.9325 %
8740.000	Pendiente	1320.843	-2.9325 %
8760.000	Pendiente	1320.257	-2.9325 %
8780.000	Pendiente	1319.670	-2.9325 %
8800.000	Pendiente	1319.084	-2.9325 %
8820.000	Pendiente	1318.497	-2.9325 %
8840.000	Pendiente	1317.911	-2.9325 %
8860.000	Pendiente	1317.324	-2.9325 %
8880.000	Pendiente	1316.738	-2.9325 %
8900.000	Pendiente	1316.151	-2.9325 %
8920.000	Pendiente	1315.565	-2.9325 %
8940.000	Pendiente	1314.978	-2.9325 %
8960.000	Pendiente	1314.392	-2.9325 %
8980.000	Pendiente	1313.805	-2.9325 %
9000.000	Pendiente	1313.219	-2.9325 %
9020.000	Pendiente	1312.632	-2.9325 %
9040.000	Pendiente	1312.046	-2.9325 %
9060.000	Pendiente	1311.459	-2.9325 %
9080.000	Pendiente	1310.873	-2.9325 %
9100.000	Pendiente	1310.286	-2.9325 %
9120.000	Pendiente	1309.700	-2.9325 %
9140.000	Pendiente	1309.113	-2.9325 %
9160.000	Pendiente	1308.527	-2.9325 %
9180.000	Pendiente	1307.940	-2.9325 %
9200.000	Pendiente	1307.354	-2.9325 %
9220.000	Pendiente	1306.767	-2.9325 %
9240.000	Pendiente	1306.181	-2.9325 %
9260.000	Pendiente	1305.594	-2.9325 %
9280.000	Pendiente	1305.008	-2.9325 %
9300.000	Pendiente	1304.421	-2.9325 %
9320.000	Pendiente	1303.835	-2.9325 %
9340.000	Pendiente	1303.248	-2.9325 %
9360.000	Pendiente	1302.662	-2.9325 %
9380.000	Pendiente	1302.075	-2.9325 %
9400.000	Pendiente	1301.489	-2.9325 %
9420.000	Pendiente	1300.902	-2.9325 %
9440.000	Pendiente	1300.316	-2.9325 %
9460.000	Pendiente	1299.729	-2.9325 %
9480.000	Pendiente	1299.143	-2.9325 %
9500.000	Pendiente	1298.556	-2.9325 %
9520.000	Pendiente	1297.970	-2.9325 %
9540.000	Pendiente	1297.383	-2.9325 %
9560.000	Pendiente	1296.797	-2.9325 %
9580.000	Pendiente	1296.210	-2.9325 %
9600.000	Pendiente	1295.624	-2.9325 %
9620.000	Pendiente	1295.037	-2.9325 %
9640.000	Pendiente	1294.451	-2.9325 %
9660.000	Pendiente	1293.864	-2.9325 %
9680.000	Pendiente	1293.278	-2.9325 %
9700.000	Pendiente	1292.692	-2.9325 %
9720.000	Pendiente	1292.105	-2.9325 %
9740.000	Pendiente	1291.519	-2.9325 %
9760.000	Pendiente	1290.932	-2.9325 %
9780.000	Pendiente	1290.346	-2.9325 %
9800.000	Pendiente	1289.759	-2.9325 %
9820.000	Pendiente	1289.173	-2.9325 %
9840.000	Pendiente	1288.586	-2.9325 %
9860.000	Pendiente	1288.000	-2.9325 %
9880.000	Pendiente	1287.413	-2.9325 %
9900.000	Pendiente	1286.827	-2.9325 %
9920.000	Pendiente	1286.240	-2.9325 %
9940.000	Pendiente	1285.654	-2.9325 %
9960.000	Pendiente	1285.067	-2.9325 %
9980.000	Pendiente	1284.481	-2.9325 %
10000.000	Pendiente	1283.894	-2.9325 %
10020.000	Pendiente	1283.308	-2.9325 %
10040.000	Pendiente	1282.721	-2.9325 %
10060.000	Pendiente	1282.135	-2.9325 %
10080.000	Pendiente	1281.548	-2.9325 %
10100.000	Pendiente	1280.962	-2.9325 %
10120.000	Pendiente	1280.375	-2.9325 %
10140.000	Pendiente	1279.789	-2.9325 %
10160.000	Pendiente	1279.202	-2.9325 %
10180.000	Pendiente	1278.616	-2.9325 %

## Anejo 7. Trazado

10200.000	Pendiente	1278.029	-2.9325 %
10220.000	Pendiente	1277.443	-2.9325 %
10240.000	Pendiente	1276.856	-2.9325 %
10260.000	Pendiente	1276.270	-2.9325 %
10280.000	Pendiente	1275.683	-2.9325 %
10300.000	Pendiente	1275.097	-2.9325 %
10320.000	Pendiente	1274.510	-2.9325 %
10340.000	Pendiente	1273.924	-2.9325 %
10360.000	Pendiente	1273.337	-2.9325 %
10380.000	Pendiente	1272.751	-2.9325 %
10400.000	Pendiente	1272.164	-2.9325 %
10420.000	Pendiente	1271.578	-2.9325 %
10440.000	Pendiente	1270.991	-2.9325 %
10460.000	Pendiente	1270.405	-2.9325 %
10480.000	Pendiente	1269.818	-2.9325 %
10500.000	Pendiente	1269.232	-2.9325 %
10520.000	Pendiente	1268.645	-2.9325 %
10540.000	Pendiente	1268.059	-2.9325 %
10560.000	Pendiente	1267.472	-2.9325 %
10580.000	Pendiente	1266.886	-2.9325 %
10600.000	Pendiente	1266.299	-2.9325 %
10620.000	Pendiente	1265.713	-2.9325 %
10640.000	Pendiente	1265.126	-2.9325 %
10660.000	Pendiente	1264.540	-2.9325 %
10680.000	Pendiente	1263.953	-2.9325 %
10700.000	Pendiente	1263.367	-2.9325 %
10720.000	Pendiente	1262.780	-2.9325 %
10740.000	Pendiente	1262.194	-2.9325 %
10760.000	Pendiente	1261.607	-2.9325 %
10780.000	Pendiente	1261.021	-2.9325 %
10800.000	Pendiente	1260.434	-2.9325 %
10820.000	Pendiente	1259.848	-2.9325 %
10840.000	Pendiente	1259.261	-2.9325 %
10860.000	Pendiente	1258.675	-2.9325 %
10880.000	Pendiente	1258.088	-2.9325 %
10900.000	Pendiente	1257.502	-2.9325 %
10920.000	Pendiente	1256.916	-2.9325 %
10940.000	Pendiente	1256.329	-2.9325 %
10960.000	Pendiente	1255.743	-2.9325 %
10980.000	Pendiente	1255.156	-2.9325 %
11000.000	Pendiente	1254.570	-2.9325 %
11020.000	Pendiente	1253.983	-2.9325 %
11040.000	Pendiente	1253.397	-2.9325 %
11060.000	Pendiente	1252.810	-2.9325 %
11080.000	Pendiente	1252.224	-2.9325 %
11100.000	Pendiente	1251.637	-2.9325 %
11120.000	Pendiente	1251.051	-2.9325 %
11140.000	Pendiente	1250.464	-2.9325 %
11160.000	Pendiente	1249.878	-2.9325 %
11180.000	Pendiente	1249.291	-2.9325 %
11200.000	Pendiente	1248.705	-2.9325 %
11220.000	Pendiente	1248.118	-2.9325 %
11240.000	Pendiente	1247.532	-2.9325 %
11260.000	Pendiente	1246.945	-2.9325 %
11280.000	Pendiente	1246.359	-2.9325 %
11300.000	Pendiente	1245.772	-2.9325 %
11320.000	Pendiente	1245.186	-2.9325 %
11340.000	Pendiente	1244.599	-2.9325 %
11360.000	Pendiente	1244.013	-2.9325 %
11380.000	Pendiente	1243.426	-2.9325 %
11400.000	Pendiente	1242.840	-2.9325 %
11420.000	Pendiente	1242.253	-2.9325 %
11440.000	Pendiente	1241.667	-2.9325 %
11460.000	Pendiente	1241.080	-2.9325 %
11480.000	Pendiente	1240.494	-2.9325 %
11500.000	Pendiente	1239.907	-2.9325 %
11520.000	Pendiente	1239.321	-2.9325 %
11540.000	Pendiente	1238.734	-2.9325 %
11560.000	Pendiente	1238.148	-2.9325 %
11580.000	Pendiente	1237.561	-2.9325 %
11600.000	Pendiente	1236.975	-2.9325 %
11620.000	Pendiente	1236.388	-2.9325 %
11640.000	Pendiente	1235.802	-2.9325 %
11660.000	Pendiente	1235.215	-2.9325 %
11680.000	Pendiente	1234.629	-2.9325 %
11700.000	Pendiente	1234.042	-2.9325 %
11720.000	Pendiente	1233.456	-2.9325 %
11740.000	Pendiente	1232.869	-2.9325 %
11760.000	Pendiente	1232.283	-2.9325 %
11780.000	Pendiente	1231.696	-2.9325 %
11800.000	Pendiente	1231.110	-2.9325 %
11820.000	Pendiente	1230.523	-2.9325 %
11840.000	Pendiente	1229.937	-2.9325 %
11860.000	Pendiente	1229.350	-2.9325 %
11880.000	Pendiente	1228.764	-2.9325 %
11900.000	Pendiente	1228.177	-2.9325 %
11920.000	Pendiente	1227.591	-2.9325 %
11940.000	Pendiente	1227.004	-2.9325 %
11960.000	Pendiente	1226.418	-2.9325 %
11980.000	Pendiente	1225.831	-2.9325 %
12000.000	Pendiente	1225.245	-2.9325 %
12020.000	Pendiente	1224.658	-2.9325 %
12040.000	Pendiente	1224.072	-2.9325 %
12060.000	Pendiente	1223.485	-2.9325 %
12080.000	Pendiente	1222.899	-2.9325 %
12100.000	Pendiente	1222.312	-2.9325 %
12120.000	Pendiente	1221.726	-2.9325 %
12140.000	Pendiente	1221.140	-2.9325 %
12160.000	Pendiente	1220.553	-2.9325 %
12180.000	Pendiente	1219.967	-2.9325 %
12200.000	Pendiente	1219.380	-2.9325 %
12220.000	Pendiente	1218.794	-2.9325 %
12240.000	Pendiente	1218.207	-2.9325 %
12260.000	Pendiente	1217.621	-2.9325 %
12280.000	Pendiente	1217.034	-2.9325 %
12300.000	Pendiente	1216.448	-2.9325 %
12320.000	Pendiente	1215.861	-2.9325 %
12340.000	Pendiente	1215.275	-2.9325 %

# Anejo 7. Trazado

12360.000	Pendiente	1214.688	-2.9325 %
12380.000	Pendiente	1214.102	-2.9325 %
12400.000	Pendiente	1213.515	-2.9325 %
12420.000	Pendiente	1212.929	-2.9325 %
12440.000	Pendiente	1212.342	-2.9325 %
12460.000	Pendiente	1211.756	-2.9325 %
12480.000	Pendiente	1211.169	-2.9325 %
12500.000	Pendiente	1210.583	-2.9325 %
12520.000	Pendiente	1209.996	-2.9325 %
12540.000	Pendiente	1209.410	-2.9325 %
12560.000	Pendiente	1208.823	-2.9325 %
12580.000	Pendiente	1208.237	-2.9325 %
12600.000	Pendiente	1207.650	-2.9325 %
12620.000	Pendiente	1207.064	-2.9325 %
12640.000	Pendiente	1206.477	-2.9325 %
12660.000	Pendiente	1205.891	-2.9325 %
12680.000	Pendiente	1205.304	-2.9325 %
12700.000	Pendiente	1204.718	-2.9325 %
12720.000	Pendiente	1204.131	-2.9325 %
12740.000	Pendiente	1203.545	-2.9325 %
12760.000	Pendiente	1202.958	-2.9325 %
12780.000	Pendiente	1202.372	-2.9325 %
12800.000	Pendiente	1201.785	-2.9325 %
12820.000	Pendiente	1201.199	-2.9325 %
12840.000	Pendiente	1200.612	-2.9325 %
12860.000	Pendiente	1200.026	-2.9325 %
12880.000	Pendiente	1199.439	-2.9325 %
12900.000	Pendiente	1198.853	-2.9325 %
12920.000	Pendiente	1198.266	-2.9325 %
12940.000	Pendiente	1197.680	-2.9325 %
12960.000	Pendiente	1197.093	-2.9325 %
12980.000	Pendiente	1196.507	-2.9325 %
13000.000	Pendiente	1195.920	-2.9325 %
13020.000	Pendiente	1195.334	-2.9325 %
13040.000	Pendiente	1194.747	-2.9325 %
13060.000	Pendiente	1194.161	-2.9325 %
13080.000	Pendiente	1193.574	-2.9325 %
13100.000	Pendiente	1192.988	-2.9325 %
13120.000	Pendiente	1192.401	-2.9325 %
13140.000	Pendiente	1191.815	-2.9325 %
13160.000	Pendiente	1191.228	-2.9325 %
13180.000	Pendiente	1190.642	-2.9325 %
13200.000	Pendiente	1190.055	-2.9325 %
13220.000	Pendiente	1189.469	-2.9325 %
13240.000	Pendiente	1188.882	-2.9325 %
13260.000	Pendiente	1188.296	-2.9325 %
13280.000	Pendiente	1187.709	-2.9325 %
13300.000	Pendiente	1187.123	-2.9325 %
13320.000	Pendiente	1186.536	-2.9325 %
13340.000	Pendiente	1185.950	-2.9325 %
13360.000	Pendiente	1185.364	-2.9325 %
13380.000	Pendiente	1184.777	-2.9325 %
13400.000	Pendiente	1184.191	-2.9325 %
13420.000	Pendiente	1183.604	-2.9325 %
13440.000	Pendiente	1183.018	-2.9325 %
13460.000	Pendiente	1182.431	-2.9325 %
13480.000	Pendiente	1181.845	-2.9325 %
13500.000	Pendiente	1181.258	-2.9325 %
13520.000	Pendiente	1180.672	-2.9325 %
13540.000	Pendiente	1180.085	-2.9325 %
13560.000	Pendiente	1179.499	-2.9325 %
13580.000	Pendiente	1178.912	-2.9325 %
13600.000	Pendiente	1178.326	-2.9325 %
13620.000	Pendiente	1177.739	-2.9325 %
13640.000	Pendiente	1177.153	-2.9325 %
13660.000	Pendiente	1176.566	-2.9325 %
13680.000	Pendiente	1175.980	-2.9325 %
13700.000	Pendiente	1175.393	-2.9325 %
13720.000	Pendiente	1174.807	-2.9325 %
13740.000	Pendiente	1174.220	-2.9325 %
13760.000	Pendiente	1173.634	-2.9325 %
13780.000	Pendiente	1173.047	-2.9325 %
13800.000	Pendiente	1172.461	-2.9325 %
13820.000	Pendiente	1171.874	-2.9325 %
13840.000	Pendiente	1171.288	-2.9325 %
13860.000	Pendiente	1170.701	-2.9325 %
13880.000	Pendiente	1170.115	-2.9325 %
13900.000	Pendiente	1169.528	-2.9325 %
13920.000	Pendiente	1168.942	-2.9325 %
13940.000	Pendiente	1168.355	-2.9325 %
13960.000	Pendiente	1167.769	-2.9325 %
13980.000	Pendiente	1167.182	-2.9325 %
14000.000	Pendiente	1166.596	-2.9325 %
14020.000	Pendiente	1166.009	-2.9325 %
14040.000	Pendiente	1165.423	-2.9325 %
14060.000	Pendiente	1164.836	-2.9325 %
14080.000	Pendiente	1164.250	-2.9325 %
14100.000	Pendiente	1163.663	-2.9325 %
14120.000	Pendiente	1163.077	-2.9325 %
14140.000	Pendiente	1162.490	-2.9325 %
14160.000	Pendiente	1161.904	-2.9325 %
14180.000	Pendiente	1161.317	-2.9325 %
14200.000	Pendiente	1160.731	-2.9325 %
14220.000	Pendiente	1160.144	-2.9325 %
14240.000	Pendiente	1159.558	-2.9325 %
14256.266	tg. entrada	1159.081	-2.9325 %
14260.000	KV 2636	1158.974	-2.7908 %
14280.000		1158.492	-2.0321 %
14299.975	tg. salida	1158.162	-1.2743 %
14300.000	Pendiente	1158.161	-1.2743 %
14320.000	Pendiente	1157.906	-1.2743 %
14340.000	Pendiente	1157.651	-1.2743 %
14360.000	Pendiente	1157.397	-1.2743 %
14380.000	Pendiente	1157.142	-1.2743 %
14400.000	Pendiente	1156.887	-1.2743 %
14420.000	Pendiente	1156.632	-1.2743 %
14440.000	Pendiente	1156.377	-1.2743 %
14460.000	Pendiente	1156.122	-1.2743 %

## Anejo 7. Trazado

14480.000	Pendiente	1155.867	-1.2743 %
14500.000	Pendiente	1155.613	-1.2743 %
14520.000	Pendiente	1155.358	-1.2743 %
14540.000	Pendiente	1155.103	-1.2743 %
14560.000	Pendiente	1154.848	-1.2743 %
14562.559	tg. entrada	1154.815	-1.2743 %
14580.000	KV -3050	1154.543	-1.8462 %
14600.000	KV -3050	1154.108	-2.5019 %
14620.000	KV -3050	1153.542	-3.1576 %
14640.000	KV -3050	1152.845	-3.8134 %
14660.000	KV -3050	1152.017	-4.4691 %
14673.258	tg. salida	1151.396	-4.9038 %
14680.000	Pendiente	1151.065	-4.9038 %
14700.000	Pendiente	1150.084	-4.9038 %
14720.000	Pendiente	1149.104	-4.9038 %
14740.000	Pendiente	1148.123	-4.9038 %
14760.000	Pendiente	1147.142	-4.9038 %
14780.000	Pendiente	1146.161	-4.9038 %
14800.000	Pendiente	1145.181	-4.9038 %
14820.000	Pendiente	1144.200	-4.9038 %
14840.000	Pendiente	1143.219	-4.9038 %
14851.619	tg. entrada	1142.649	-4.9038 %
14860.000	KV -3050	1142.227	-5.1786 %
14863.826	tg. salida	1142.026	-5.3040 %
14880.000	Pendiente	1141.168	-5.3040 %
14900.000	Pendiente	1140.108	-5.3040 %
14920.000	Pendiente	1139.047	-5.3040 %
14940.000	Pendiente	1137.986	-5.3040 %
14960.000	Pendiente	1136.925	-5.3040 %
14980.000	Pendiente	1135.864	-5.3040 %
15000.000	Pendiente	1134.804	-5.3040 %
15007.861	tg. entrada	1134.387	-5.3040 %
15020.000	KV 2636	1133.771	-4.8435 %
15040.000	KV 2636	1132.878	-4.0848 %
15060.000	KV 2636	1132.137	-3.3261 %
15080.000	KV 2636	1131.547	-2.5673 %
15100.000	KV 2636	1131.110	-1.8086 %
15120.000	KV 2636	1130.824	-1.0499 %
15140.000	KV 2636	1130.690	-0.2912 %
15147.675	Punto bajo	1130.679	0.0000 %
15160.000	KV 2636	1130.708	0.4676 %
15180.000	KV 2636	1130.877	1.2263 %
15187.221	tg. salida	1130.975	1.5002 %
15200.000	Rampa	1131.167	1.5002 %
15201.539	tg. entrada	1131.190	1.5002 %
15220.000	KV -3050	1131.411	0.8949 %
15240.000	KV -3050	1131.525	0.2392 %
15247.295	Punto alto	1131.533	0.0000 %
15260.000	KV -3050	1131.507	-0.4166 %
15280.000	KV -3050	1131.358	-1.0723 %
15300.000	KV -3050	1131.078	-1.7280 %
15320.000	KV -3050	1130.667	-2.3838 %
15340.000	KV -3050	1130.125	-3.0395 %
15360.000	KV -3050	1129.451	-3.6952 %
15379.081	tg. salida	1128.686	-4.3208 %
15380.000	Pendiente	1128.647	-4.3208 %
15400.000	Pendiente	1127.782	-4.3208 %
15420.000	Pendiente	1126.918	-4.3208 %
15440.000	Pendiente	1126.054	-4.3208 %
15460.000	Pendiente	1125.190	-4.3208 %
15480.000	Pendiente	1124.326	-4.3208 %
15500.000	Pendiente	1123.462	-4.3208 %
15520.000	Pendiente	1122.597	-4.3208 %
15540.000	Pendiente	1121.733	-4.3208 %
15560.000	Pendiente	1120.869	-4.3208 %
15580.000	Pendiente	1120.005	-4.3208 %
15587.039	tg. entrada	1119.781	-4.3208 %
15600.000	KV -2636	1119.109	-4.8125 %
15607.440	tg. salida	1118.740	-5.0947 %
15620.000	Pendiente	1118.100	-5.0947 %
15640.000	Pendiente	1117.081	-5.0947 %
15660.000	Pendiente	1116.063	-5.0947 %
15680.000	Pendiente	1115.044	-5.0947 %
15700.000	Pendiente	1114.025	-5.0947 %
15720.000	Pendiente	1113.006	-5.0947 %
15740.000	Pendiente	1111.987	-5.0947 %
15756.193	tg. entrada	1111.162	-5.0947 %
15760.000	KV 2636	1110.971	-4.9503 %
15780.000	KV 2636	1110.056	-4.1916 %
15800.000	KV 2636	1109.294	-3.4329 %
15820.000	KV 2636	1108.683	-2.6741 %
15840.000	KV 2636	1108.224	-1.9154 %
15860.000	KV 2636	1107.917	-1.1567 %
15880.000	KV 2636	1107.762	-0.3980 %
15890.490	Punto bajo	1107.741	0.0000 %
15900.000	KV 2636	1107.758	0.3608 %
15917.997	tg. salida	1107.884	1.0435 %
15920.000	Rampa	1107.905	1.0435 %
15940.000	Rampa	1108.114	1.0435 %
15960.000	Rampa	1108.322	1.0435 %
15980.000	Rampa	1108.531	1.0435 %
16000.000	Rampa	1108.740	1.0435 %
16020.000	Rampa	1108.949	1.0435 %
16021.090	tg. entrada	1108.960	1.0435 %
16040.000	KV -3050	1109.099	0.4235 %
16052.916	Punto alto	1109.126	0.0000 %
16060.000	KV -3050	1109.118	-0.2322 %
16080.000	KV -3050	1109.006	-0.8880 %
16100.000	KV -3050	1108.763	-1.5437 %
16120.000	KV -3050	1108.388	-2.1995 %
16140.000	KV -3050	1107.883	-2.8552 %
16160.000	KV -3050	1107.246	-3.5109 %
16180.000	KV -3050	1106.478	-4.1667 %
16200.000	KV -3050	1105.580	-4.8224 %
16212.762	tg. salida	1104.937	-5.2408 %
16220.000	Pendiente	1104.558	-5.2408 %
16228.809	tg. entrada	1104.096	-5.2408 %
16240.000	KV 2636	1103.534	-4.8163 %

## Anejo 7. Trazado

16260.000	KV 2636	1102.646	-4.0576 %
16280.000	KV 2636	1101.911	-3.2988 %
16300.000	KV 2636	1101.327	-2.5401 %
16320.000	KV 2636	1100.895	-1.7814 %
16340.000	KV 2636	1100.614	-1.0227 %
16360.000	KV 2636	1100.486	-0.2639 %
16366.957	Punto bajo	1100.476	0.0000 %
16380.000	KV 2636	1100.509	0.4948 %
16395.812	tg. salida	1100.634	1.0947 %
16400.000	Rampa	1100.680	1.0947 %
16420.000	Rampa	1100.899	1.0947 %
16440.000	Rampa	1101.118	1.0947 %
16460.000	Rampa	1101.337	1.0947 %
16477.769	tg. entrada	1101.531	1.0947 %
16480.000	KV -3050	1101.555	1.0215 %
16500.000	KV -3050	1101.694	0.3658 %
16511.156	Punto alto	1101.714	0.0000 %
16520.000	KV -3050	1101.701	-0.2900 %
16540.000	KV -3050	1101.578	-0.9457 %
16560.000	KV -3050	1101.323	-1.6014 %
16580.000	KV -3050	1100.937	-2.2572 %
16600.000	KV -3050	1100.420	-2.9129 %
16620.000	KV -3050	1099.772	-3.5687 %
16640.000	KV -3050	1098.993	-4.2244 %
16641.948	tg. salida	1098.910	-4.2883 %
16660.000	Pendiente	1098.136	-4.2883 %
16680.000	Pendiente	1097.278	-4.2883 %
16700.000	Pendiente	1096.420	-4.2883 %
16720.000	Pendiente	1095.563	-4.2883 %
16740.000	Pendiente	1094.705	-4.2883 %
16760.000	Pendiente	1093.847	-4.2883 %
16780.000	Pendiente	1092.990	-4.2883 %
16800.000	Pendiente	1092.132	-4.2883 %
16820.000	Pendiente	1091.274	-4.2883 %
16840.000	Pendiente	1090.417	-4.2883 %
16860.000	Pendiente	1089.559	-4.2883 %
16880.000	Pendiente	1088.701	-4.2883 %
16900.000	Pendiente	1087.844	-4.2883 %
16920.000	Pendiente	1086.986	-4.2883 %
16940.000	Pendiente	1086.129	-4.2883 %
16960.000	Pendiente	1085.271	-4.2883 %
16980.000	Pendiente	1084.413	-4.2883 %
17000.000	Pendiente	1083.556	-4.2883 %
17020.000	Pendiente	1082.698	-4.2883 %
17031.546	tg. entrada	1082.203	-4.2883 %
17040.000	KV 2636	1081.854	-3.9676 %
17060.000	KV 2636	1081.136	-3.2088 %
17080.000	KV 2636	1080.570	-2.4501 %
17100.000	KV 2636	1080.156	-1.6914 %
17120.000	KV 2636	1079.894	-0.9327 %
17140.000	KV 2636	1079.783	-0.1739 %
17144.585	Punto bajo	1079.779	0.0000 %
17160.000	KV 2636	1079.824	0.5848 %
17180.000	KV 2636	1080.017	1.3435 %
17199.343	tg. salida	1080.348	2.0773 %
17200.000	Rampa	1080.361	2.0773 %
17203.928	tg. entrada	1080.443	2.0773 %
17220.000	KV -3050	1080.735	1.5503 %
17240.000	KV -3050	1080.979	0.8946 %
17260.000	KV -3050	1081.092	0.2389 %
17267.285	Punto alto	1081.101	0.0000 %
17280.000	KV -3050	1081.075	-0.4169 %
17300.000	KV -3050	1080.926	-1.0726 %
17320.000	KV -3050	1080.646	-1.7284 %
17340.000	KV -3050	1080.234	-2.3841 %
17360.000	KV -3050	1079.692	-3.0398 %
17380.000	KV -3050	1079.018	-3.6956 %
17400.000	KV -3050	1078.214	-4.3513 %
17420.000	KV -3050	1077.278	-5.0070 %
17440.000	KV -3050	1076.211	-5.6628 %
17460.000	KV -3050	1075.013	-6.3185 %
17480.000	KV -3050	1073.683	-6.9743 %
17482.844	tg. salida	1073.484	-7.0675 %
17500.000	Pendiente	1072.271	-7.0675 %
17520.000	Pendiente	1070.858	-7.0675 %
17540.000	Pendiente	1069.444	-7.0675 %
17560.000	Pendiente	1068.031	-7.0675 %
17580.000	Pendiente	1066.617	-7.0675 %
17600.000	Pendiente	1065.204	-7.0675 %
17620.000	Pendiente	1063.790	-7.0675 %
17640.000	Pendiente	1062.377	-7.0675 %
17660.000	Pendiente	1060.963	-7.0675 %
17680.000	Pendiente	1059.550	-7.0675 %
17700.000	Pendiente	1058.136	-7.0675 %
17720.000	Pendiente	1056.723	-7.0675 %
17740.000	Pendiente	1055.309	-7.0675 %
17760.000	Pendiente	1053.896	-7.0675 %
17780.000	Pendiente	1052.482	-7.0675 %
17800.000	Pendiente	1051.069	-7.0675 %
17820.000	Pendiente	1049.655	-7.0675 %
17840.000	Pendiente	1048.242	-7.0675 %
17841.464	tg. entrada	1048.138	-7.0675 %
17860.000	KV 2636	1046.893	-6.3643 %
17870.563	tg. salida	1046.242	-5.9636 %
17880.000	Pendiente	1045.680	-5.9636 %
17900.000	Pendiente	1044.487	-5.9636 %
17920.000	Pendiente	1043.294	-5.9636 %
17940.000	Pendiente	1042.101	-5.9636 %
17960.000	Pendiente	1040.909	-5.9636 %
17980.000	Pendiente	1039.716	-5.9636 %
18000.000	Pendiente	1038.523	-5.9636 %
18020.000	Pendiente	1037.331	-5.9636 %
18040.000	Pendiente	1036.138	-5.9636 %
18060.000	Pendiente	1034.945	-5.9636 %
18080.000	Pendiente	1033.752	-5.9636 %
18100.000	Pendiente	1032.560	-5.9636 %
18120.000	Pendiente	1031.367	-5.9636 %
18140.000	Pendiente	1030.174	-5.9636 %

## Anejo 7. Trazado

18160.000	Pendiente	1028.982	-5.9636 %
18180.000	Pendiente	1027.789	-5.9636 %
18200.000	Pendiente	1026.596	-5.9636 %
18220.000	Pendiente	1025.403	-5.9636 %
18240.000	Pendiente	1024.211	-5.9636 %
18250.543	tg. entrada	1023.582	-5.9636 %
18259.663	tg. salida	1023.054	-5.6176 %
18260.000	Pendiente	1023.035	-5.6176 %
18280.000	Pendiente	1021.911	-5.6176 %
18300.000	Pendiente	1020.788	-5.6176 %
18320.000	Pendiente	1019.664	-5.6176 %
18340.000	Pendiente	1018.541	-5.6176 %
18360.000	Pendiente	1017.417	-5.6176 %
18380.000	Pendiente	1016.294	-5.6176 %
18400.000	Pendiente	1015.170	-5.6176 %
18420.000	Pendiente	1014.047	-5.6176 %
18440.000	Pendiente	1012.923	-5.6176 %
18450.193	tg. entrada	1012.351	-5.6176 %
18460.000	KV 2636	1011.818	-5.2455 %
18480.000	KV 2636	1010.845	-4.4869 %
18500.000	KV 2636	1010.023	-3.7281 %
18520.000	KV 2636	1009.354	-2.9694 %
18537.799	tg. salida	1008.885	-2.2941 %
18540.000	Pendiente	1008.835	-2.2941 %
18560.000	Pendiente	1008.376	-2.2941 %
18580.000	Pendiente	1007.917	-2.2941 %
18600.000	Pendiente	1007.458	-2.2941 %
18620.000	Pendiente	1006.999	-2.2941 %
18640.000	Pendiente	1006.540	-2.2941 %
18660.000	Pendiente	1006.082	-2.2941 %
18680.000	Pendiente	1005.623	-2.2941 %
18689.617	tg. entrada	1005.402	-2.2941 %
18700.000	KV -3050	1005.146	-2.6345 %
18720.000	KV -3050	1004.554	-3.2593 %
18740.000	KV -3050	1003.830	-3.9460 %
18760.000	KV -3050	1002.975	-4.6018 %
18780.000	KV -3050	1001.989	-5.2575 %
18800.000	KV -3050	1000.872	-5.9132 %
18816.216	tg. salida	999.870	-6.4449 %
18820.000	Pendiente	999.627	-6.4449 %
18840.000	Pendiente	998.338	-6.4449 %
18860.000	Pendiente	997.049	-6.4449 %
18880.000	Pendiente	995.760	-6.4449 %
18900.000	Pendiente	994.471	-6.4449 %
18920.000	Pendiente	993.182	-6.4449 %
18940.000	Pendiente	991.893	-6.4449 %
18960.000	Pendiente	990.604	-6.4449 %
18980.000	Pendiente	989.315	-6.4449 %
19000.000	Pendiente	988.026	-6.4449 %
19020.000	Pendiente	986.737	-6.4449 %
19040.000	Pendiente	985.448	-6.4449 %
19060.000	Pendiente	984.159	-6.4449 %
19080.000	Pendiente	982.870	-6.4449 %
19100.000	Pendiente	981.581	-6.4449 %
19120.000	Pendiente	980.292	-6.4449 %
19140.000	Pendiente	979.003	-6.4449 %
19160.000	Pendiente	977.714	-6.4449 %
19180.000	Pendiente	976.425	-6.4449 %
19200.000	Pendiente	975.136	-6.4449 %
19220.000	Pendiente	973.847	-6.4449 %
19240.000	Pendiente	972.558	-6.4449 %
19260.000	Pendiente	971.269	-6.4449 %
19280.000	Pendiente	969.980	-6.4449 %
19300.000	Pendiente	968.691	-6.4449 %
19320.000	Pendiente	967.402	-6.4449 %
19340.000	Pendiente	966.113	-6.4449 %
19360.000	Pendiente	964.824	-6.4449 %
19380.000	Pendiente	963.535	-6.4449 %
19400.000	Pendiente	962.246	-6.4449 %
19420.000	Pendiente	960.957	-6.4449 %
19440.000	Pendiente	959.668	-6.4449 %
19460.000	Pendiente	958.379	-6.4449 %
19480.000	Pendiente	957.090	-6.4449 %
19500.000	Pendiente	955.801	-6.4449 %
19520.000	Pendiente	954.512	-6.4449 %
19540.000	Pendiente	953.223	-6.4449 %
19560.000	Pendiente	951.934	-6.4449 %
19580.000	Pendiente	950.645	-6.4449 %
19600.000	Pendiente	949.356	-6.4449 %
19620.000	Pendiente	948.067	-6.4449 %
19640.000	Pendiente	946.778	-6.4449 %
19653.491	tg. entrada	945.909	-6.4449 %
19660.000	KV 2636	945.497	-6.1980 %
19680.000	KV 2636	944.334	-5.4393 %
19700.000	KV 2636	943.322	-4.6805 %
19704.656	tg. salida	943.108	-4.5039 %
19720.000	Pendiente	942.417	-4.5039 %
19740.000	Pendiente	941.516	-4.5039 %
19760.000	Pendiente	940.615	-4.5039 %
19780.000	Pendiente	939.714	-4.5039 %
19800.000	Pendiente	938.814	-4.5039 %
19820.000	Pendiente	937.913	-4.5039 %
19836.417	tg. entrada	937.173	-4.5039 %
19840.000	KV -3050	937.010	-4.6214 %
19860.000	KV -3050	936.020	-5.2771 %
19880.000	KV -3050	934.899	-5.9329 %
19900.000	KV -3050	933.647	-6.5886 %
19920.000	KV -3050	932.264	-7.2444 %
19926.712	tg. salida	931.770	-7.4644 %
19940.000	Pendiente	930.778	-7.4644 %
19960.000	Pendiente	929.285	-7.4644 %
19980.000	Pendiente	927.792	-7.4644 %
20000.000	Pendiente	926.299	-7.4644 %
20020.000	Pendiente	924.807	-7.4644 %
20040.000	Pendiente	923.314	-7.4644 %
20060.000	Pendiente	921.821	-7.4644 %
20080.000	Pendiente	920.328	-7.4644 %
20100.000	Pendiente	918.835	-7.4644 %

# Anejo 7. Trazado

20120.000	Pendiente	917.342	-7.4644 %
20140.000	Pendiente	915.849	-7.4644 %
20160.000	Pendiente	914.356	-7.4644 %
20180.000	Pendiente	912.864	-7.4644 %
20200.000	Pendiente	911.371	-7.4644 %
20220.000	Pendiente	909.878	-7.4644 %
20240.000	Pendiente	908.385	-7.4644 %
20260.000	Pendiente	906.892	-7.4644 %
20280.000	Pendiente	905.399	-7.4644 %
20300.000	Pendiente	903.906	-7.4644 %
20319.416	tg. entrada	902.457	-7.4644 %
20320.000	KV 2636	902.413	-7.4422 %
20340.000	KV 2636	901.001	-6.6835 %
20360.000	KV 2636	899.740	-5.9248 %
20380.000	KV 2636	898.631	-5.1661 %
20400.000	KV 2636	897.674	-4.4073 %
20420.000	KV 2636	896.868	-3.6486 %
20429.993	tg. salida	896.522	-3.2695 %
20440.000	Pendiente	896.195	-3.2695 %
20460.000	Pendiente	895.541	-3.2695 %
20480.000	Pendiente	894.887	-3.2695 %
20500.000	Pendiente	894.233	-3.2695 %
20505.348	tg. entrada	894.059	-3.2695 %
20520.000	KV -3050	893.544	-3.7499 %
20540.000	KV -3050	892.729	-4.4057 %
20560.000	KV -3050	891.782	-5.0614 %
20580.000	KV -3050	890.704	-5.7171 %
20600.000	KV -3050	889.495	-6.3729 %
20620.000	KV -3050	888.155	-7.0286 %
20624.543	tg. salida	887.832	-7.1776 %
20640.000	Pendiente	886.723	-7.1776 %
20653.323	tg. entrada	885.767	-7.1776 %
20660.000	KV 2636	885.296	-6.9242 %
20680.000	KV 2636	883.987	-6.1655 %
20700.000	KV 2636	882.830	-5.4068 %
20720.000	KV 2636	881.824	-4.6481 %
20737.660	tg. salida	881.062	-3.9781 %
20740.000	Pendiente	880.969	-3.9781 %
20760.000	Pendiente	880.174	-3.9781 %
20780.000	Pendiente	879.378	-3.9781 %
20800.000	Pendiente	878.583	-3.9781 %
20820.000	Pendiente	877.787	-3.9781 %
20834.812	tg. entrada	877.198	-3.9781 %
20840.000	KV -3050	876.987	-4.1482 %
20860.000	KV -3050	876.092	-4.8040 %
20880.000	KV -3050	875.065	-5.4597 %
20900.000	KV -3050	873.908	-6.1154 %
20920.000	KV -3050	872.619	-6.7712 %
20938.261	tg. salida	871.328	-7.3699 %
20940.000	Pendiente	871.200	-7.3699 %
20960.000	Pendiente	869.726	-7.3699 %
20980.000	Pendiente	868.252	-7.3699 %
21000.000	Pendiente	866.778	-7.3699 %
21020.000	Pendiente	865.304	-7.3699 %
21040.000	Pendiente	863.830	-7.3699 %
21060.000	Pendiente	862.356	-7.3699 %
21080.000	Pendiente	860.882	-7.3699 %
21100.000	Pendiente	859.408	-7.3699 %
21120.000	Pendiente	857.934	-7.3699 %
21140.000	Pendiente	856.460	-7.3699 %
21160.000	Pendiente	854.986	-7.3699 %
21180.000	Pendiente	853.512	-7.3699 %
21200.000	Pendiente	852.038	-7.3699 %
21220.000	Pendiente	850.564	-7.3699 %
21240.000	Pendiente	849.090	-7.3699 %
21260.000	Pendiente	847.616	-7.3699 %
21280.000	Pendiente	846.142	-7.3699 %
21300.000	Pendiente	844.668	-7.3699 %
21320.000	Pendiente	843.194	-7.3699 %
21340.000	Pendiente	841.720	-7.3699 %
21360.000	Pendiente	840.246	-7.3699 %
21380.000	Pendiente	838.772	-7.3699 %
21400.000	Pendiente	837.298	-7.3699 %
21420.000	Pendiente	835.824	-7.3699 %
21436.620	tg. entrada	834.599	-7.3699 %
21440.000	KV 2636	834.352	-7.2417 %
21460.000	KV 2636	832.980	-6.4829 %
21480.000	KV 2636	831.759	-5.7242 %
21500.000	KV 2636	830.690	-4.9655 %
21520.000	KV 2636	829.773	-4.2068 %
21540.000	KV 2636	829.008	-3.4480 %
21560.000	KV 2636	828.394	-2.6893 %
21580.000	KV 2636	827.932	-1.9306 %
21590.079	tg. salida	827.757	-1.5482 %
21600.000	Pendiente	827.603	-1.5482 %
21620.000	Pendiente	827.293	-1.5482 %
21626.297	tg. entrada	827.196	-1.5482 %
21640.000	KV -3050	826.953	-1.9975 %
21660.000	KV -3050	826.488	-2.6533 %
21680.000	KV -3050	825.892	-3.3090 %
21700.000	KV -3050	825.164	-3.9647 %
21720.000	KV -3050	824.306	-4.6205 %
21740.000	KV -3050	823.316	-5.2762 %
21760.000	KV -3050	822.195	-5.9320 %
21780.000	KV -3050	820.943	-6.5877 %
21793.731	tg. salida	820.008	-7.0379 %
21800.000	Pendiente	819.567	-7.0379 %
21820.000	Pendiente	818.159	-7.0379 %
21840.000	Pendiente	816.751	-7.0379 %
21860.000	Pendiente	815.344	-7.0379 %
21880.000	Pendiente	813.936	-7.0379 %
21891.455	tg. entrada	813.130	-7.0379 %
21900.000	KV 2636	812.542	-6.7137 %
21920.000	KV 2636	811.276	-5.9550 %
21940.000	KV 2636	810.160	-5.1963 %
21960.000	KV 2636	809.197	-4.4376 %
21971.593	tg. salida	808.708	-3.9978 %
21980.000	Pendiente	808.372	-3.9978 %

## Anejo 7. Trazado

21991.623	tg. entrada	807.907	-3.9978 %
22000.000	KV -3050	807.561	-4.2724 %
22020.000	KV -3050	806.641	-4.9282 %
22040.000	KV -3050	805.590	-5.5839 %
22060.000	KV -3050	804.407	-6.2397 %
22080.000	KV -3050	803.094	-6.8954 %
22100.000	KV -3050	801.649	-7.5511 %
22112.560	tg. salida	800.675	-7.9629 %
22120.000	Pendiente	800.082	-7.9629 %
22140.000	Pendiente	798.490	-7.9629 %
22160.000	Pendiente	796.897	-7.9629 %
22180.000	Pendiente	795.305	-7.9629 %
22200.000	Pendiente	793.712	-7.9629 %
22220.000	Pendiente	792.120	-7.9629 %
22240.000	Pendiente	790.527	-7.9629 %
22260.000	Pendiente	788.934	-7.9629 %
22280.000	Pendiente	787.342	-7.9629 %
22300.000	Pendiente	785.749	-7.9629 %
22320.000	Pendiente	784.157	-7.9629 %
22340.000	Pendiente	782.564	-7.9629 %
22358.959	tg. entrada	781.054	-7.9629 %
22360.000	KV 2636	780.972	-7.9234 %
22390.000	KV 2636	779.463	-7.1647 %
22400.000	KV 2636	778.106	-6.4060 %
22420.000	KV 2636	776.900	-5.6473 %
22435.672	tg. salida	776.062	-5.0527 %
22440.000	Pendiente	775.843	-5.0527 %
22460.000	Pendiente	774.833	-5.0527 %
22480.000	Pendiente	773.822	-5.0527 %
22500.000	Pendiente	772.812	-5.0527 %
22520.000	Pendiente	771.801	-5.0527 %
22540.000	Pendiente	770.791	-5.0527 %
22560.000	Pendiente	769.780	-5.0527 %
22580.000	Pendiente	768.769	-5.0527 %
22600.000	Pendiente	767.759	-5.0527 %
22620.000	Pendiente	766.748	-5.0527 %
22640.000	Pendiente	765.738	-5.0527 %
22660.000	Pendiente	764.727	-5.0527 %
22680.000	Pendiente	763.717	-5.0527 %
22692.224	tg. entrada	763.099	-5.0527 %
22700.000	KV -3050	762.696	-5.3077 %
22720.000	KV -3050	761.569	-5.9634 %
22740.000	KV -3050	760.311	-6.6191 %
22758.293	tg. salida	759.045	-7.2189 %
22760.000	Pendiente	758.922	-7.2189 %
22780.000	Pendiente	757.478	-7.2189 %
22800.000	Pendiente	756.034	-7.2189 %
22820.000	Pendiente	754.591	-7.2189 %
22840.000	Pendiente	753.147	-7.2189 %
22860.000	Pendiente	751.703	-7.2189 %
22880.000	Pendiente	750.259	-7.2189 %
22900.000	Pendiente	748.816	-7.2189 %
22920.000	Pendiente	747.372	-7.2189 %
22940.000	Pendiente	745.928	-7.2189 %
22960.000	Pendiente	744.484	-7.2189 %
22980.000	Pendiente	743.040	-7.2189 %
23000.000	Pendiente	741.597	-7.2189 %
23020.000	Pendiente	740.153	-7.2189 %
23040.000	Pendiente	738.709	-7.2189 %
23060.000	Pendiente	737.265	-7.2189 %
23080.000	Pendiente	735.822	-7.2189 %
23100.000	Pendiente	734.378	-7.2189 %
23120.000	Pendiente	732.934	-7.2189 %
23140.000	Pendiente	731.490	-7.2189 %
23160.000	Pendiente	730.046	-7.2189 %
23180.000	Pendiente	728.603	-7.2189 %
23200.000	Pendiente	727.159	-7.2189 %
23220.000	Pendiente	725.715	-7.2189 %
23240.000	Pendiente	724.271	-7.2189 %
23260.000	Pendiente	722.827	-7.2189 %
23280.000	Pendiente	721.384	-7.2189 %
23300.000	Pendiente	719.940	-7.2189 %
23320.000	Pendiente	718.496	-7.2189 %
23332.068	tg. entrada	717.625	-7.2189 %
23339.408	tg. salida	717.105	-6.9405 %
23340.000	Pendiente	717.064	-6.9405 %
23360.000	Pendiente	715.676	-6.9405 %
23380.000	Pendiente	714.288	-6.9405 %
23400.000	Pendiente	712.900	-6.9405 %
23420.000	Pendiente	711.512	-6.9405 %
23440.000	Pendiente	710.124	-6.9405 %
23460.000	Pendiente	708.736	-6.9405 %
23480.000	Pendiente	707.348	-6.9405 %
23500.000	Pendiente	705.959	-6.9405 %
23520.000	Pendiente	704.571	-6.9405 %
23540.000	Pendiente	703.183	-6.9405 %
23560.000	Pendiente	701.795	-6.9405 %
23580.000	Pendiente	700.407	-6.9405 %
23600.000	Pendiente	699.019	-6.9405 %
23620.000	Pendiente	697.631	-6.9405 %
23640.000	Pendiente	696.243	-6.9405 %
23660.000	Pendiente	694.855	-6.9405 %
23679.683	tg. entrada	693.467	-6.9405 %
23680.000	KV 2636	693.467	-6.9285 %
23700.000	KV 2636	692.157	-6.1697 %
23720.000	KV 2636	690.999	-5.4110 %
23740.000	KV 2636	689.992	-4.6523 %
23760.000	KV 2636	689.138	-3.8936 %
23780.000	KV 2636	688.435	-3.1348 %
23800.000	KV 2636	687.884	-2.3761 %
23820.000	KV 2636	687.485	-1.6174 %
23831.793	tg. salida	687.320	-1.1700 %
23840.000	Pendiente	687.224	-1.1700 %
23857.835	tg. entrada	687.015	-1.1700 %
23860.000	KV -3050	686.989	-1.2410 %
23880.000	KV -3050	686.676	-1.8967 %
23900.000	KV -3050	686.231	-2.5525 %
23920.000	KV -3050	685.655	-3.2082 %

## Anejo 7. Trazado

23940.000	KV -3050	684.947	-3.8639 %
23960.000	KV -3050	684.109	-4.5197 %
23980.000	KV -3050	683.140	-5.1754 %
24000.000	KV -3050	682.039	-5.8311 %
24020.000	KV -3050	680.807	-6.4869 %
24040.000	KV -3050	679.444	-7.1426 %
24053.642	tg. salida	678.439	-7.5899 %
24060.000	Pendiente	677.957	-7.5899 %
24080.000	Pendiente	676.439	-7.5899 %
24100.000	Pendiente	674.921	-7.5899 %
24120.000	Pendiente	673.403	-7.5899 %
24140.000	Pendiente	671.885	-7.5899 %
24160.000	Pendiente	670.367	-7.5899 %
24180.000	Pendiente	668.849	-7.5899 %
24200.000	Pendiente	667.331	-7.5899 %
24220.000	Pendiente	665.813	-7.5899 %
24240.000	Pendiente	664.295	-7.5899 %
24260.000	Pendiente	662.777	-7.5899 %
24280.000	Pendiente	661.259	-7.5899 %
24300.000	Pendiente	659.741	-7.5899 %
24320.000	Pendiente	658.223	-7.5899 %
24340.000	Pendiente	656.705	-7.5899 %
24360.000	Pendiente	655.187	-7.5899 %
24380.000	Pendiente	653.669	-7.5899 %
24400.000	Pendiente	652.151	-7.5899 %
24420.000	Pendiente	650.633	-7.5899 %
24436.376	tg. entrada	649.390	-7.5899 %
24440.000	KV 2636	649.118	-7.4524 %
24460.000	KV 2636	647.703	-6.6937 %
24480.000	KV 2636	646.440	-5.9350 %
24500.000	KV 2636	645.329	-5.1762 %
24520.000	KV 2636	644.370	-4.4175 %
24540.000	KV 2636	643.562	-3.6588 %
24560.000	KV 2636	642.906	-2.9001 %
24580.000	KV 2636	642.402	-2.1413 %
24598.700	tg. salida	642.068	-1.4319 %
24600.000	Pendiente	642.049	-1.4319 %
24620.000	Pendiente	641.763	-1.4319 %
24640.000	Pendiente	641.476	-1.4319 %
24660.000	Pendiente	641.190	-1.4319 %
24680.000	Pendiente	640.904	-1.4319 %
24700.000	Pendiente	640.617	-1.4319 %
24720.000	Pendiente	640.331	-1.4319 %
24740.000	Pendiente	640.045	-1.4319 %
24760.000	Pendiente	639.758	-1.4319 %
24762.545	tg. entrada	639.722	-1.4319 %
24780.000	KV -3050	639.422	-2.0042 %
24800.000	KV -3050	638.955	-2.6600 %
24820.000	KV -3050	638.358	-3.3157 %
24840.000	KV -3050	637.629	-3.9714 %
24860.000	KV -3050	636.769	-4.6272 %
24868.931	tg. salida	636.343	-4.9200 %
24880.000	Pendiente	635.798	-4.9200 %
24900.000	Pendiente	634.814	-4.9200 %
24915.738	Pendiente	634.040	-4.9200 %

## ANEJO 8. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. CONSIDERACIONES.....	3
2.1 EXCAVACIONES.....	3
2.2 TERRAPLENES .....	3
2.4 RELLENOS LOCALIZADOS.....	4
2.5 FIRMES.....	4
2.6 TIERRA VEGETAL.....	4
2.7 MUROS DE ESCOLLERA.....	4
3. BALANCE DE TIERRAS .....	5
4. CONCLUSIONES .....	5
<b>APÉNDICE 1.</b> Listado de movimiento de tierras.....	7

## 1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se analizan los movimientos de tierras que se realizan en esta obra. Se realizan las estimaciones apropiadas para determinar que volúmenes de tierras excavadas son aprovechables y cuáles deben ser rechazados, así como el volumen de tierras de préstamo necesario.

Hay que indicar que, para el cálculo del movimiento de tierras, tanto el volumen de desmontes como de los terraplenes, se ha usado el programa ISTRAM, excepto para secciones especiales (túneles, obras de paso, etc.) en las que el cálculo ha sido manual, y por tanto su valor es aproximado.

## 2. CONSIDERACIONES

Para el cálculo de los volúmenes de cada material, tanto de excavación como de relleno, hay que examinar cada uno de los casos que a continuación se mencionan.

### 2.1 EXCAVACIONES

Las tierras y rocas de excavación obtenidas en este proyecto, provienen de los desmontes y de los túneles, especialmente del túnel del Aneto. Estos materiales pétreos tienen naturalezas y características muy variadas. En el “Anejo 3. Geología y geotecnia”, se han clasificado los materiales según sean suelos tolerables (0), adecuados (1), seleccionados (2) o tierras vegetales, ya que la prioridad es reutilizar estos materiales en la propia obra. A continuación, se exponen los volúmenes excavados de cada uno de los tipos de suelo, indicando si proceden de desmonte o de túneles. En la excavación de desmontes, se incluyen las tierras vegetales excavadas también para adecuar la explanada, aun cuando no hayan sido excavadas propiamente en desmontes.

Procedencia	Volumen de suelos (m <sup>3</sup> )				Total (m <sup>3</sup> )
	Tolerables (0)	Adecuados (1)	Seleccionados (2)	Tierras vegetales	
Desmontes	84945	424260	16502	41383	567090
Túneles	-	554950	346230	160	901340
<b>Total</b>	84945	979210	362732	41543	1468430

Tabla 1. Volumen de tierras excavadas (elaboración propia a partir de los datos extraídos de ISTRAM)

Hay que señalar que no todo el material excavado será apto para su uso, por lo que se deben realizar los ensayos recogidos en el PG-3 para garantizar si son válidos para su aprovechamiento posterior en la Obra.

Del material excavado en el túnel del Aneto, las rocas plutónicas de mayor tamaño se usarán para los muros de escollera si se cumplen lo exigido por el PG-3.

### 2.2 TERRAPLENES

En cuanto a los terraplenes, se formarán con el material obtenido en las excavaciones en todo caso, ya que sus características (a falta de comprobación según lo indicado en el PG-3) son

adecuadas para la formación de rellenos. Se usarán indistintamente suelos seleccionados o adecuados para la formación del terraplén, aunque se prioriza el uso de los materiales que necesiten de un menor transporte. Se realiza una excepción para los terraplenes situados sobre suelos tolerables (P.K. 14+870 – P.K. 15+720 y P.K. 24+140 – P.K. 24+962), en los cuales se hace necesario el uso de suelos seleccionados. En los desmontes situados en esta misma zona se deben sustituir 45 centímetros del suelo natural por suelo seleccionado, a fin de obtener una explanada tipo E1.

El cálculo del volumen de material necesario para formar los terraplenes se realiza mediante el programa ISTRAM, el cual nos da un total de 408006 m<sup>3</sup>.

#### 2.4 RELLENOS LOCALIZADOS

En esta carretera se necesitan hacer rellenos de materiales pétreos en los siguientes casos:

-En los muros de escollera, el trasdós se rellena con 1 metro de espesor de material granular con el que se consigue una buena transición granulométrica desde el terreno natural o el relleno del muro. El volumen total necesario de este material es de **9236 m<sup>3</sup>**.

-Cimentaciones, tras finalizar las cimentaciones de los estribos y de las pilas de los puentes, se emplea material granular para rellenar el contorno y asegurar las zapatas. El volumen necesario de material es de **2164,8 m<sup>3</sup>**.

-En las zanjas drenantes dispuestas para los drenes subterráneos bajo las cunetas y de los túneles, se emplea material drenante que cumpla las características recogidas en el artículo 421 del PG-3. El volumen total necesario de material drenante es de **7861 m<sup>3</sup>**.

#### 2.5 FIRMES

Para la formación de la sección de firme, se dispone una capa de zahorras artificiales con un espesor de 40 o de 35 centímetros si la explanada es E1 o E2 respectivamente. En el túnel del Aneto se dispone una capa de zahorras de 20 centímetros de espesor.

El volumen total de zahorras necesarias es de 84977 m<sup>3</sup>.

#### 2.6 TIERRA VEGETAL

Las tierras vegetales extraídas en la excavación de desmontes y túneles, y en el acondicionamiento de la explanada, se reutiliza para revegetar los taludes de desmonte y de los terraplenes. En ambos casos se dispone un espesor de 15 centímetros de tierra vegetal, lo que supone un volumen total de 35869 m<sup>3</sup>.

#### 2.7 MUROS DE ESCOLLERA

Para la formación de los muros de escollera se necesitan bloques grandes de piedras, combinados con otros de menor tamaño. Se usarán todas aquellas obtenidas en las voladuras

realizadas en el túnel del Aneto, y que cumplan las características exigidas (“Anejo 10. Estructuras”).

Para el cálculo del volumen de muro no se ha tenido en cuenta la porosidad, por lo que el volumen total de bloques de escollera es de 22532 m<sup>3</sup>.

Aplicando una porosidad al muro de 0,23, la habitual para el tipo de rocas que se excavan en el túnel del Aneto, el volumen total de material necesario es de 17350 m<sup>3</sup>.

### 3. BALANCE DE TIERRAS

El saldo final de rocas y tierras excavadas, y necesarias en la Obra se resume en la siguiente tabla.

Material	Uso en obra	Disponible (m <sup>3</sup> )	Necesario (m <sup>3</sup> )	Balance (m <sup>3</sup> )
Tierra vegetal	Revegetación de taludes	41543	35869	5674
Suelo seleccionado (2)	Terraplén Rellenos localizados	362732	427268	914674
Suelo adecuado (1)	Terraplén Rellenos localizados	979210		
Suelo tolerable (0)	Terraplén	84945	-	84945
Zahorra artificial	Subbase de firme	0	84977	-84977
Escollera	Muros	-	17350	-

Tabla 2. Balance de tierras.

Hay que indicar que de las rocas extraídas del túnel del Aneto principalmente, aunque también del túnel de Senarta, pueden ser reutilizadas, como se ha comentado previamente, para formar parte de los muros de escolleras. Además, se debe estudiar la posible sustitución de las zahorras artificiales del firme, por los restos fragmentados de las rocas extraídas en los túneles.

### 4. CONCLUSIONES

Se necesitarán bloques de escollera solamente si las rocas extraídas de los túneles no cumplen las características indicadas en el “Anejo 10. Estructuras”, por lo que, según las previsiones realizadas, no serán necesarios préstamos. Este volumen de rocas es sustraído al de suelos seleccionados excavados.

Se necesitará un préstamo de 84977 m<sup>3</sup> de zahorras artificiales. Si el análisis confirma la capacidad de los fragmentos de rocas excavados, se sustituirá todo el volumen que sea posible, pero este escenario no se contempla a priori para la gestión de préstamos y vertidos.

Como se puede observar en la tabla 2, el volumen sobrante de tierras asciende a 1005293 m<sup>3</sup>. Se reutilizará parte de estas tierras en reposición de todas aquellas afecciones que requieran alguno de dichos tipos de tierras (reposición de terrenos, caminos, etc.). El resto serán recicladas por aquellos gestores elegidos para realizar una valoración adecuada (Anejo 14. Plan de Gestión de Residuos).

En última instancia se eliminarán las tierras sobrantes, mediante su deposición en un vertedero. Se espera que solo sea necesario eliminar gran parte de las tierras vegetales, y un pequeño porcentaje del resto de materiales extraídos.

## **APÉNDICE 1**

### **Listado de movimiento de tierras (ISTRAM)**

Istram V.12.06.06.20 EDUCACIONAL 3723  
 PROYECTO : Conexión internacional de la A-139 en Benasque con la D-125 en Bagnères-de-Luchon  
 EJE: 1:

\*\*\*\*\*  
 \* \* \* MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES\* \* \*  
 \*\*\*\*\*

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	FIRME	8.498	0.00	0.0	D TIERRA	9.122	0.00	0.0
40.000	FIRME	8.350	336.95	336.9	D TIERRA	0.000	182.45	182.4
	TERRAPLEN	13.402	268.04	268.0				
80.000	FIRME	8.350	333.98	670.9	TERRAPLEN	36.926	1006.57	1274.6
120.000	FIRME	8.350	333.98	1004.9	TERRAPLEN	70.911	2156.75	3431.4
160.000	FIRME	8.350	333.98	1338.9	TERRAPLEN	95.429	3326.80	6758.2
200.000	FIRME	8.350	333.98	1672.9	TERRAPLEN	128.014	4468.85	11227.0
240.000	FIRME	8.347	333.93	2006.8	TERRAPLEN	130.740	5175.07	16402.1
280.000	FIRME	8.335	333.64	2340.4	TERRAPLEN	161.464	5844.08	22246.2
320.000	FIRME	8.339	333.47	2673.9	TERRAPLEN	104.756	5324.40	27570.6
360.000	FIRME	8.340	333.57	3007.5	TERRAPLEN	153.602	5167.15	32737.7
400.000	FIRME	8.747	341.73	3349.2	D TIERRA	65.607	1312.13	1494.6
	TERRAPLEN	0.000	3072.04	35809.8				
440.000	FIRME	8.747	349.89	3699.1	D TIERRA	82.219	2956.52	4451.1
480.000	FIRME	8.747	349.89	4049.0	D TIERRA	102.279	3689.96	8141.1
520.000	FIRME	8.747	349.89	4398.9	D TIERRA	160.668	5258.93	13400.0
560.000	FIRME	8.747	349.89	4748.8	D TIERRA	180.596	6825.28	20225.3
600.000	FIRME	8.747	349.89	5098.6	D TIERRA	132.391	6259.74	26485.0
640.000	FIRME	8.747	349.89	5448.5	D TIERRA	94.427	4536.34	31021.3
680.000	FIRME	8.747	349.89	5798.4	D TIERRA	17.562	2239.76	33261.1
720.000	FIRME	8.339	341.73	6140.2	D TIERRA	0.000	351.23	33612.3
	TERRAPLEN	24.959	499.17	36308.9				
760.000	FIRME	8.332	333.43	6473.6	D TIERRA	1.099	21.97	33634.3
	TERRAPLEN	0.772	514.62	36823.5				
800.000	FIRME	8.538	337.41	6811.0	D TIERRA	6.267	147.32	33781.6

840.000	FIRME	8.340	337.55	7148.6	D TIERRA	0.000	125.34	33907.0
	TERRAPLEN	13.825	276.88	37116.2				
880.000	FIRME	8.340	333.58	7482.1	TERRAPLEN	48.227	1241.05	38357.3
920.000	FIRME	8.340	333.58	7815.7	TERRAPLEN	105.341	3071.38	41428.7
960.000	FIRME	8.060	327.99	8143.7	D TIERRA	0.007	0.14	33907.1
	MUROS	2.400	48.01	48.0	TERRAPLEN	117.809	4463.01	45891.7
1000.000	FIRME	8.335	327.89	8471.6	D TIERRA	0.000	0.14	33907.2
	MUROS	0.000	48.01	96.0	TERRAPLEN	197.820	6312.59	52204.3
1040.000	FIRME	8.088	328.46	8800.1	MUROS	3.367	67.34	163.4
	TERRAPLEN	130.999	6576.39	58780.7				
1080.000	FIRME	8.102	323.81	9123.9	MUROS	3.016	127.66	291.0
	TERRAPLEN	151.790	5655.78	64436.4				
1120.000	FIRME	8.320	328.45	9452.3	D TIERRA	6.402	128.04	34035.3
	MUROS	3.471	129.74	420.7	TERRAPLEN	33.024	3696.28	68132.7
1160.000	FIRME	8.549	337.38	9789.7	D TIERRA	77.511	1678.26	35713.5
	MUROS	0.000	69.42	490.2	TERRAPLEN	0.045	661.39	68794.1
1200.000	FIRME	8.747	345.91	10135.6	D TIERRA	105.869	3667.61	39381.2
	TERRAPLEN	0.000	0.90	68795.0				
1240.000	FIRME	8.321	341.37	10477.0	D TIERRA	42.649	2970.37	42351.5
	MUROS	0.546	10.91	501.1	TERRAPLEN	1.474	29.47	68824.5
1280.000	FIRME	8.094	328.30	10805.3	D TIERRA	0.021	853.40	43204.9
	MUROS	3.400	78.91	580.0	TERRAPLEN	129.420	2617.87	71442.4
1320.000	FIRME	8.076	323.40	11128.7	D TIERRA	0.006	0.53	43205.5
	MUROS	3.473	137.46	717.5	TERRAPLEN	192.849	6445.37	77887.7
1360.000	FIRME	8.063	322.78	11451.4	D TIERRA	0.019	0.50	43206.0
	MUROS	2.434	118.15	835.6	TERRAPLEN	128.508	6427.13	84314.9
1400.000	FIRME	8.058	322.41	11773.9	D TIERRA	0.019	0.77	43206.7
	MUROS	2.349	95.66	931.3	TERRAPLEN	88.699	4344.15	88659.0
1440.000	FIRME	8.340	0.00	11773.9	TERRAPLEN	146.873	0.00	88659.0
1480.000	FIRME	8.340	333.58	12107.4	TERRAPLEN	99.808	4933.61	93592.6
1520.000	FIRME	8.340	333.58	12441.0	TERRAPLEN	270.205	7400.25	100992.9
1560.000	FIRME	8.340	333.58	12774.6	TERRAPLEN	285.152	11107.13	112100.0

Anejo 8. Movimientos de tierras

1600.000	FIRME	8.538	337.56	13112.2	D TIERRA	15.688	313.75	43520.5
	TERRAPLEN	5.019	5803.41	117903.4				
1640.000	FIRME	8.336	337.48	13449.6	D TIERRA	0.000	313.75	43834.2
	TERRAPLEN	37.997	860.31	118763.7				
1680.000	FIRME	8.081	328.34	13778.0	D TIERRA	0.015	0.30	43834.5
	MUROS	3.485	69.71	1001.0	TERRAPLEN	106.655	2893.04	121656.8
1720.000	FIRME	8.084	323.31	14101.3	D TIERRA	0.031	0.92	43835.5
	MUROS	3.889	147.50	1148.5	TERRAPLEN	102.161	4176.31	125833.1
1760.000	FIRME	8.300	327.68	14429.0	D TIERRA	73.843	1477.47	45312.9
	MUROS	0.204	81.87	1230.3	TERRAPLEN	0.000	2043.21	127876.3
1800.000	FIRME	7.833	0.00	14429.0				
1840.000	FIRME	7.833	0.00	14429.0				
1880.000	FIRME	7.833	313.31	14742.3				
1920.000	FIRME	7.833	313.31	15055.6				
1960.000	FIRME	7.833	313.31	15368.9				
2000.000	FIRME	8.752	0.00	15368.9	D TIERRA	71.508	0.00	45312.9
2040.000	FIRME	8.747	349.98	15718.9	D TIERRA	142.641	4282.98	49595.9
2080.000	FIRME	8.109	337.12	16056.0	D TIERRA	6.898	2990.77	52586.7
2120.000	FIRME	8.202	326.21	16382.2	D TIERRA	1.291	163.79	52750.5
	TERRAPLEN	3.674	73.48	127949.8				
2160.000	FIRME	8.340	330.83	16713.0	D TIERRA	0.000	25.83	52776.3
	TERRAPLEN	6.368	200.85	128150.6				
2200.000	FIRME	8.340	333.58	17046.6	TERRAPLEN	16.299	453.36	128604.0
2240.000	FIRME	8.189	330.56	17377.2	D TIERRA	0.084	1.67	52778.0
	TERRAPLEN	11.541	556.81	129160.8				
2280.000	FIRME	8.544	334.66	17711.8	D TIERRA	8.822	178.12	52956.1
	TERRAPLEN	7.009	371.00	129531.8				
2320.000	FIRME	8.558	342.04	18053.9	D TIERRA	56.956	1315.56	54271.6
	TERRAPLEN	0.068	141.54	129673.3				
2360.000	FIRME	8.400	339.16	18393.0	D TIERRA	86.348	2866.08	57137.7
	TERRAPLEN	0.000	1.35	129674.7				
2400.000	FIRME	8.765	343.32	18736.4	D TIERRA	221.313	6153.22	63290.9
2400.000	FIRME	7.833	0.00	18736.4				
2440.000	FIRME	7.833	313.31	19049.7				
2480.000	FIRME	7.833	313.31	19363.0				

2520.000	FIRME	7.833	313.31	19676.3				
2560.000	FIRME	7.833	313.31	19989.6				
2600.000	FIRME	7.833	313.31	20302.9				
2640.000	FIRME	7.833	313.31	20616.2				
2680.000	FIRME	7.833	313.31	20929.5				
2720.000	FIRME	7.833	313.31	21242.8				
2760.000	FIRME	7.833	313.31	21556.1				
2800.000	FIRME	7.833	313.31	21869.5				
2840.000	FIRME	7.833	313.31	22182.8				
2880.000	FIRME	7.833	313.31	22496.1				
2920.000	FIRME	7.833	313.31	22809.4				
2960.000	FIRME	7.833	313.31	23122.7				
3000.000	FIRME	7.833	313.31	23436.0				
3040.000	FIRME	7.833	313.31	23749.3				
3080.000	FIRME	8.765	0.00	23749.3	D TIERRA	107.498	0.00	63290.9
3120.000	FIRME	8.765	350.62	24099.9	D TIERRA	66.830	3486.57	66777.5
3160.000	FIRME	8.765	350.62	24450.6	D TIERRA	35.440	2045.41	68822.9
3200.000	FIRME	8.557	346.46	24797.0	D TIERRA	22.743	1163.66	69986.6
	TERRAPLEN	11.695	233.89	129908.5				
3240.000	FIRME	8.557	342.30	25139.3	D TIERRA	13.871	732.28	70718.9
	TERRAPLEN	33.964	913.18	130821.7				
3280.000	FIRME	8.187	334.88	25474.2	D TIERRA	0.139	280.19	70999.1
	TERRAPLEN	63.494	1949.16	132770.9				
3320.000	FIRME	8.338	330.49	25804.7	D TIERRA	0.000	2.77	71001.8
	TERRAPLEN	128.307	3836.03	136606.9				
3360.000	FIRME	8.062	327.99	26132.7	D TIERRA	0.014	0.28	71002.1
	MUROS	2.408	48.16	1278.5	TERRAPLEN	95.066	4467.47	141074.4
3400.000	FIRME	8.257	326.37	26459.1	D TIERRA	27.043	541.14	71543.2
	MUROS	1.622	80.61	1359.1	TERRAPLEN	23.908	2379.47	143453.8
3440.000	FIRME	8.538	335.90	26794.9	D TIERRA	138.982	3320.50	74863.7
	MUROS	0.000	32.45	1391.5	TERRAPLEN	7.916	636.48	144090.3
3480.000	FIRME	8.543	341.63	27136.6	D TIERRA	90.549	4590.62	79454.4
	TERRAPLEN	16.303	484.38	144574.7				
3520.000	FIRME	8.557	342.01	27478.6	D TIERRA	2.067	1852.32	81306.7
	TERRAPLEN	86.709	2060.25	146635.0				
3560.000	FIRME	8.090	332.94	27811.5	D TIERRA	0.018	41.70	81348.4

3600.000	FIRME	8.090	323.59	28135.1	D TIERRA	0.023	0.81	81349.2
	MUROS	2.391	92.94	1529.6	TERRAPLEN	71.698	2863.12	152661.4
3640.000	FIRME	8.557	332.94	28468.1	D TIERRA	8.415	168.76	81518.0
	MUROS	0.000	47.83	1577.4	TERRAPLEN	56.980	2573.56	155235.0
3680.000	FIRME	8.558	342.30	28810.4	D TIERRA	81.086	1790.02	83308.0
	TERRAPLEN	9.772	1335.03	156570.0				
3720.000	FIRME	8.557	342.30	29152.7	D TIERRA	3.125	1684.21	84992.2
	TERRAPLEN	20.134	598.11	157168.1				
3760.000	FIRME	8.090	332.95	29485.6	D TIERRA	0.032	63.14	85055.3
	MUROS	1.563	31.25	1608.7	TERRAPLEN	28.994	982.55	158150.7
3800.000	FIRME	8.090	323.59	29809.2	D TIERRA	0.037	1.39	85056.7
	MUROS	3.029	91.82	1700.5	TERRAPLEN	67.525	1930.38	160081.0
3840.000	FIRME	8.090	323.59	30132.8	D TIERRA	0.038	1.51	85058.2
	MUROS	2.860	117.78	1818.3	TERRAPLEN	77.810	2906.71	162987.8
3880.000	FIRME	8.090	323.59	30456.4	D TIERRA	0.021	1.19	85059.4
	MUROS	2.320	103.61	1921.9	TERRAPLEN	53.516	2626.52	165614.3
3920.000	FIRME	8.090	323.59	30780.0	D TIERRA	0.019	0.81	85060.2
	MUROS	1.476	75.92	1997.8	TERRAPLEN	24.579	1561.89	167176.2
3960.000	FIRME	8.557	332.95	31112.9	D TIERRA	17.963	359.66	85419.9
	MUROS	0.000	29.52	2027.3	TERRAPLEN	15.353	798.64	167974.8
4000.000	FIRME	8.558	342.30	31455.2	D TIERRA	102.974	2418.75	87838.6
	TERRAPLEN	3.515	377.36	168352.2				
4040.000	FIRME	8.557	342.30	31797.5	D TIERRA	112.940	4318.28	92156.9
	TERRAPLEN	3.320	136.71	168488.9				
4080.000	FIRME	8.298	337.11	32134.6	D TIERRA	15.999	2578.78	94735.7
	MUROS	0.781	15.62	2042.9	TERRAPLEN	7.884	224.08	168713.0
4120.000	FIRME	8.090	327.76	32462.4	D TIERRA	0.028	320.54	95056.2
	MUROS	2.402	63.65	2106.6	TERRAPLEN	42.048	998.63	169711.6
4160.000	FIRME	8.074	323.27	32785.6	D TIERRA	0.279	6.14	95062.4
	MUROS	2.442	96.88	2203.5	TERRAPLEN	34.408	1529.13	171240.7
4200.000	FIRME	8.548	332.43	33118.1	D TIERRA	98.834	1982.26	97044.6
	MUROS	0.000	48.84	2252.3	TERRAPLEN	0.208	692.32	171933.0
4240.000	FIRME	8.747	345.89	33464.0	D TIERRA	204.443	6065.53	103110.2
	TERRAPLEN	0.000	4.16	171937.2				
4280.000	FIRME	8.747	349.89	33813.9	D TIERRA	165.190	7392.65	110502.8

4320.000	FIRME	8.747	349.89	34163.7	D TIERRA	94.293	5189.65	115692.5
4360.000	FIRME	8.403	343.01	34506.7	D TIERRA	76.847	3422.80	119115.3
4400.000	FIRME	8.538	338.83	34845.6	D TIERRA	57.443	2685.80	121801.1
	TERRAPLEN	0.358	7.16	171944.3				
4440.000	FIRME	8.747	345.71	35191.3	D TIERRA	82.669	2802.23	124603.3
	TERRAPLEN	0.000	7.16	171951.5				
4480.000	FIRME	8.759	350.11	35541.4	D TIERRA	112.422	3901.82	128505.1
4520.000	FIRME	8.765	350.48	35891.9	D TIERRA	103.884	4326.13	132831.3
4560.000	FIRME	8.765	350.62	36242.5	D TIERRA	158.429	5246.26	138077.5
4600.000	FIRME	8.353	342.38	36584.9	D TIERRA	58.126	4331.11	142408.6
4640.000	FIRME	7.537	317.80	36902.7	D TIERRA	37.585	1914.24	144322.9
4680.000	FIRME	6.068	272.09	37174.8	D TIERRA	0.010	751.91	145074.8
	MUROS	1.380	27.60	2279.9	TERRAPLEN	28.265	565.29	172516.8
4720.000	FIRME	6.519	251.73	37426.5	D TIERRA	15.053	301.26	145376.0
	MUROS	0.000	27.60	2307.5	TERRAPLEN	13.999	845.28	173362.1
4760.000	FIRME	6.515	260.68	37687.2	D TIERRA	5.243	405.91	145781.9
	TERRAPLEN	24.633	772.64	174134.7				
4800.000	FIRME	5.803	0.00	37687.2				
4840.000	FIRME	5.803	232.12	37919.3				
4880.000	FIRME	5.803	232.12	38151.4				
4920.000	FIRME	5.803	232.12	38383.5				
4960.000	FIRME	5.803	232.12	38615.6				
5000.000	FIRME	5.803	232.12	38847.8				
5040.000	FIRME	6.310	0.00	38847.8	TERRAPLEN	93.015	0.00	174134.7
5080.000	FIRME	6.519	256.57	39104.3	D TIERRA	13.193	263.87	146045.8
	TERRAPLEN	8.411	2028.53	176163.2				
5120.000	FIRME	5.803	0.00	39104.3				
5160.000	FIRME	5.803	232.12	39336.4				
5200.000	FIRME	5.803	232.12	39568.6				
5240.000	FIRME	5.803	232.12	39800.7				
5280.000	FIRME	5.803	232.12	40032.8				
5320.000	FIRME	5.803	232.12	40264.9				
5360.000	FIRME	5.803	232.12	40497.0				
5400.000	FIRME	5.803	232.12	40729.1				
5440.000	FIRME	5.803	232.12	40961.3				
5480.000	FIRME	5.803	232.12	41193.4				

---

5520.000	FIRME	5.803	232.12	41425.5
5560.000	FIRME	5.803	232.12	41657.6
5600.000	FIRME	5.803	232.12	41889.7
5640.000	FIRME	5.803	232.12	42121.8
5680.000	FIRME	5.803	232.12	42354.0
5720.000	FIRME	5.803	232.12	42586.1
5760.000	FIRME	5.803	232.12	42818.2
5800.000	FIRME	5.803	232.12	43050.3
5840.000	FIRME	5.803	232.12	43282.4
5880.000	FIRME	5.803	232.12	43514.5
5920.000	FIRME	5.803	232.12	43746.7
5960.000	FIRME	5.803	232.12	43978.8
6000.000	FIRME	5.803	232.12	44210.9
6040.000	FIRME	5.803	232.12	44443.0
6080.000	FIRME	5.803	232.12	44675.1
6120.000	FIRME	5.803	232.12	44907.2
6160.000	FIRME	5.803	232.12	45139.4
6200.000	FIRME	5.803	232.12	45371.5
6240.000	FIRME	5.803	232.12	45603.6
6280.000	FIRME	5.803	232.12	45835.7
6320.000	FIRME	5.803	232.12	46067.8
6360.000	FIRME	5.803	232.12	46299.9
6400.000	FIRME	5.803	232.12	46532.1
6440.000	FIRME	5.803	232.12	46764.2
6480.000	FIRME	5.803	232.12	46996.3
6520.000	FIRME	5.803	232.12	47228.4
6560.000	FIRME	5.803	232.12	47460.5
6600.000	FIRME	5.803	232.12	47692.6
6640.000	FIRME	5.803	232.12	47924.8
6680.000	FIRME	5.803	232.12	48156.9
6720.000	FIRME	5.803	232.12	48389.0
6760.000	FIRME	5.803	232.12	48621.1
6800.000	FIRME	5.803	232.12	48853.2
6840.000	FIRME	5.803	232.12	49085.4
6880.000	FIRME	5.803	232.12	49317.5
6920.000	FIRME	5.803	232.12	49549.6

---

6960.000	FIRME	5.803	232.12	49781.7
7000.000	FIRME	5.803	232.12	50013.8
7040.000	FIRME	5.803	232.12	50245.9
7080.000	FIRME	5.803	232.12	50478.1
7120.000	FIRME	5.803	232.12	50710.2
7160.000	FIRME	5.803	232.12	50942.3
7200.000	FIRME	5.803	232.12	51174.4
7240.000	FIRME	5.803	232.12	51406.5
7280.000	FIRME	5.803	232.12	51638.6
7320.000	FIRME	5.803	232.12	51870.8
7360.000	FIRME	5.803	232.12	52102.9
7400.000	FIRME	5.803	232.12	52335.0
7440.000	FIRME	5.803	232.12	52567.1
7480.000	FIRME	5.803	232.12	52799.2
7520.000	FIRME	5.803	232.12	53031.3
7560.000	FIRME	5.803	232.12	53263.5
7600.000	FIRME	5.803	232.12	53495.6
7640.000	FIRME	5.803	232.12	53727.7
7680.000	FIRME	5.803	232.12	53959.8
7720.000	FIRME	5.803	232.12	54191.9
7760.000	FIRME	5.803	232.12	54424.0
7800.000	FIRME	5.803	232.12	54656.2
7840.000	FIRME	5.803	232.12	54888.3
7880.000	FIRME	5.803	232.12	55120.4
7920.000	FIRME	5.803	232.12	55352.5
7960.000	FIRME	5.803	232.12	55584.6
8000.000	FIRME	5.803	232.12	55816.7
8040.000	FIRME	5.803	232.12	56048.9
8080.000	FIRME	5.803	232.12	56281.0
8120.000	FIRME	5.803	232.12	56513.1
8160.000	FIRME	5.803	232.12	56745.2
8200.000	FIRME	5.803	232.12	56977.3
8240.000	FIRME	5.803	232.12	57209.4
8280.000	FIRME	5.803	232.12	57441.6
8320.000	FIRME	5.803	232.12	57673.7
8360.000	FIRME	5.803	232.12	57905.8

---

8400.000	FIRME	5.803	232.12	58137.9
8440.000	FIRME	5.803	232.12	58370.0
8480.000	FIRME	5.803	232.12	58602.1
8520.000	FIRME	5.803	232.12	58834.3
8560.000	FIRME	5.803	232.12	59066.4
8600.000	FIRME	5.803	232.12	59298.5
8640.000	FIRME	5.803	232.12	59530.6
8680.000	FIRME	5.803	232.12	59762.7
8720.000	FIRME	5.803	232.12	59994.8
8760.000	FIRME	5.803	232.12	60227.0
8800.000	FIRME	5.803	232.12	60459.1
8840.000	FIRME	5.803	232.12	60691.2
8880.000	FIRME	5.803	232.12	60923.3
8920.000	FIRME	5.803	232.12	61155.4
8960.000	FIRME	5.803	232.12	61387.6
9000.000	FIRME	5.803	232.12	61619.7
9040.000	FIRME	5.803	232.12	61851.8
9080.000	FIRME	5.803	232.12	62083.9
9120.000	FIRME	5.803	232.12	62316.0
9160.000	FIRME	5.803	232.12	62548.1
9200.000	FIRME	5.803	232.12	62780.3
9240.000	FIRME	5.803	232.12	63012.4
9280.000	FIRME	5.803	232.12	63244.5
9320.000	FIRME	5.803	232.12	63476.6
9360.000	FIRME	5.803	232.12	63708.7
9400.000	FIRME	5.803	232.12	63940.8
9440.000	FIRME	5.803	232.12	64173.0
9480.000	FIRME	5.803	232.12	64405.1
9520.000	FIRME	5.803	232.12	64637.2
9560.000	FIRME	5.803	232.12	64869.3
9600.000	FIRME	5.803	232.12	65101.4
9640.000	FIRME	5.803	232.12	65333.5
9680.000	FIRME	5.803	232.12	65565.7
9720.000	FIRME	5.803	232.12	65797.8
9760.000	FIRME	5.803	232.12	66029.9
9800.000	FIRME	5.803	232.12	66262.0

---

9840.000	FIRME	5.803	232.12	66494.1
9880.000	FIRME	5.803	232.12	66726.2
9920.000	FIRME	5.803	232.12	66958.4
9960.000	FIRME	5.803	232.12	67190.5
10000.000	FIRME	5.803	232.12	67422.6
10040.000	FIRME	5.803	232.12	67654.7
10080.000	FIRME	5.803	232.12	67886.8
10120.000	FIRME	5.803	232.12	68118.9
10160.000	FIRME	5.803	232.12	68351.1
10200.000	FIRME	5.803	232.12	68583.2
10240.000	FIRME	5.803	232.12	68815.3
10280.000	FIRME	5.803	232.12	69047.4
10320.000	FIRME	5.803	232.12	69279.5
10360.000	FIRME	5.803	232.12	69511.6
10400.000	FIRME	5.803	232.12	69743.8
10440.000	FIRME	5.803	232.12	69975.9
10480.000	FIRME	5.803	232.12	70208.0
10520.000	FIRME	5.803	232.12	70440.1
10560.000	FIRME	5.803	232.12	70672.2
10600.000	FIRME	5.803	232.12	70904.3
10640.000	FIRME	5.803	232.12	71136.5
10680.000	FIRME	5.803	232.12	71368.6
10720.000	FIRME	5.803	232.12	71600.7
10760.000	FIRME	5.803	232.12	71832.8
10800.000	FIRME	5.803	232.12	72064.9
10840.000	FIRME	5.803	232.12	72297.0
10880.000	FIRME	5.803	232.12	72529.2
10920.000	FIRME	5.803	232.12	72761.3
10960.000	FIRME	5.803	232.12	72993.4
11000.000	FIRME	5.803	232.12	73225.5
11040.000	FIRME	5.803	232.12	73457.6
11080.000	FIRME	5.803	232.12	73689.8
11120.000	FIRME	5.803	232.12	73921.9
11160.000	FIRME	5.803	232.12	74154.0
11200.000	FIRME	5.803	232.12	74386.1
11240.000	FIRME	5.803	232.12	74618.2

11280.000	FIRME	5.803	232.12	74850.3
11320.000	FIRME	5.803	232.12	75082.5
11360.000	FIRME	5.803	232.12	75314.6
11400.000	FIRME	5.803	232.12	75546.7
11440.000	FIRME	5.803	232.12	75778.8
11480.000	FIRME	5.803	232.12	76010.9
11520.000	FIRME	5.803	232.12	76243.0
11560.000	FIRME	5.803	232.12	76475.2
11600.000	FIRME	5.803	232.12	76707.3
11640.000	FIRME	5.803	232.12	76939.4
11680.000	FIRME	5.803	232.12	77171.5
11720.000	FIRME	5.803	232.12	77403.6
11760.000	FIRME	5.803	232.12	77635.7
11800.000	FIRME	5.803	232.12	77867.9
11840.000	FIRME	5.803	232.12	78100.0
11880.000	FIRME	5.803	232.12	78332.1
11920.000	FIRME	5.803	232.12	78564.2
11960.000	FIRME	5.803	232.12	78796.3
12000.000	FIRME	5.803	232.12	79028.4
12040.000	FIRME	5.803	232.12	79260.6
12080.000	FIRME	5.803	232.12	79492.7
12120.000	FIRME	5.803	232.12	79724.8
12160.000	FIRME	5.803	232.12	79956.9
12200.000	FIRME	5.803	232.12	80189.0
12240.000	FIRME	5.803	232.12	80421.1
12280.000	FIRME	5.803	232.12	80653.3
12320.000	FIRME	5.803	232.12	80885.4
12360.000	FIRME	5.803	232.12	81117.5
12400.000	FIRME	5.803	232.12	81349.6
12440.000	FIRME	5.803	232.12	81581.7
12480.000	FIRME	5.803	232.12	81813.8
12520.000	FIRME	5.803	232.12	82046.0
12560.000	FIRME	5.803	232.12	82278.1
12600.000	FIRME	5.803	232.12	82510.2
12640.000	FIRME	5.803	232.12	82742.3
12680.000	FIRME	5.803	232.12	82974.4

12720.000	FIRME	5.803	232.12	83206.5				
12760.000	FIRME	5.803	232.12	83438.7				
12800.000	FIRME	5.803	232.12	83670.8				
12840.000	FIRME	5.803	232.12	83902.9				
12880.000	FIRME	5.803	232.12	84135.0				
12960.000	FIRME	5.803	464.23	84599.2				
13000.000	FIRME	5.803	232.12	84831.4				
13040.000	FIRME	5.803	232.12	85063.5				
13080.000	FIRME	5.803	232.12	85295.6				
13120.000	FIRME	5.803	232.12	85527.7				
13160.000	FIRME	5.803	232.12	85759.8				
13200.000	FIRME	5.803	232.12	85991.9				
13240.000	FIRME	5.803	232.12	86224.1				
13280.000	FIRME	5.803	232.12	86456.2				
13360.000	FIRME	5.803	464.23	86920.4				
13400.000	FIRME	5.803	232.12	87152.5				
13440.000	FIRME	5.803	232.12	87384.7				
13480.000	FIRME	5.803	232.12	87616.8				
13520.000	FIRME	5.803	232.12	87848.9				
13560.000	FIRME	5.803	232.12	88081.0				
13600.000	FIRME	5.803	232.12	88313.1				
13640.000	FIRME	5.803	232.12	88545.2				
13680.000	FIRME	5.803	232.12	88777.4				
13720.000	FIRME	5.803	232.12	89009.5				
13800.000	FIRME	5.803	464.23	89473.7				
13840.000	FIRME	5.803	232.12	89705.8				
13880.000	FIRME	5.803	232.12	89937.9				
13920.000	FIRME	5.803	232.12	90170.1				
13960.000	FIRME	5.803	232.12	90402.2				
14000.000	FIRME	5.803	232.12	90634.3				
14040.000	FIRME	5.803	232.12	90866.4				
14080.000	FIRME	5.803	232.12	91098.5				
14120.000	FIRME	5.803	232.12	91330.6				
14160.000	FIRME	5.803	232.12	91562.8				
14200.000	FIRME	5.803	232.12	91794.9				
14240.000	FIRME	6.717	0.00	91794.9	D TIERRA	218.444	0.00	146045.8

14280.000	FIRME	5.803	0.00	91794.9				
14320.000	FIRME	5.803	232.12	92027.0				
14360.000	FIRME	5.803	232.12	92259.1				
14400.000	FIRME	6.307	0.00	92259.1	TERRAPLEN	19.250	0.00	176163.2
14440.000	FIRME	6.717	260.49	92519.6	D TIERRA	25.037	500.74	146546.5
	TERRAPLEN	0.000	385.01	176548.2				
14480.000	FIRME	6.717	268.69	92788.3	D TIERRA	72.313	1947.01	148493.5
14520.000	FIRME	6.734	269.03	93057.3	D TIERRA	102.001	3486.29	151979.8
14560.000	FIRME	6.736	269.39	93326.7	D TIERRA	62.482	3289.66	155269.5
14600.000	FIRME	6.528	265.26	93592.0	D TIERRA	27.409	1797.82	157067.3
	TERRAPLEN	0.002	0.03	176548.3				
14640.000	FIRME	6.528	261.11	93853.1	D TIERRA	22.972	1007.63	158074.9
	TERRAPLEN	1.081	21.65	176569.9				
14680.000	FIRME	6.500	260.55	94113.6	D TIERRA	30.835	1076.14	159151.1
	TERRAPLEN	0.000	21.62	176591.5				
14720.000	FIRME	6.736	264.70	94378.3	D TIERRA	45.547	1527.64	160678.7
14760.000	FIRME	6.736	269.42	94647.8	D TIERRA	64.607	2203.07	162881.8
14800.000	FIRME	6.736	269.42	94917.2	D TIERRA	42.594	2144.02	165025.8
14840.000	FIRME	6.517	265.06	95182.2	D TIERRA	7.661	1005.11	166030.9
	TERRAPLEN	1.870	37.41	176629.0				
14880.000	FIRME	6.305	256.45	95438.7	D TIERRA	0.000	153.22	166184.1
	TERRAPLEN	16.623	369.86	176998.8				
14920.000	FIRME	6.508	256.27	95695.0	D TIERRA	4.098	81.95	166266.1
	TERRAPLEN	4.101	414.48	177413.3				
14960.000	FIRME	6.467	259.51	95954.5	D TIERRA	15.144	384.83	166650.9
	TERRAPLEN	0.000	82.03	177495.3				
15000.000	FIRME	6.717	263.69	96218.2	D TIERRA	21.205	726.97	167377.9
15040.000	FIRME	6.508	264.51	96482.7	D TIERRA	2.451	473.12	167851.0
	TERRAPLEN	4.005	80.10	177575.4				
15080.000	FIRME	6.307	256.30	96739.0	D TIERRA	0.000	49.03	167900.0
	TERRAPLEN	40.251	885.11	178460.5				
15120.000	FIRME	6.194	250.02	96989.0	D TIERRA	0.348	6.95	167907.0
	TERRAPLEN	12.039	1045.80	179506.3				
15160.000	FIRME	6.727	258.42	97247.4	D TIERRA	42.923	865.42	168772.4
	TERRAPLEN	0.000	240.79	179747.1				
15200.000	FIRME	6.736	269.24	97516.6	D TIERRA	111.184	3082.15	171854.6

15240.000	FIRME	6.736	269.42	97786.1	D TIERRA	160.017	5424.02	177278.6
15280.000	FIRME	6.736	269.42	98055.5	D TIERRA	172.605	6652.44	183931.0
15320.000	FIRME	6.736	269.42	98324.9	D TIERRA	109.791	5647.93	189579.0
15360.000	FIRME	6.528	265.27	98590.2	D TIERRA	6.263	2321.08	191900.0
	TERRAPLEN	1.224	24.48	179771.6				
15400.000	FIRME	6.320	256.95	98847.1	D TIERRA	0.000	125.26	192025.3
	TERRAPLEN	40.029	825.06	180596.7				
15440.000	FIRME	6.320	252.79	99099.9	TERRAPLEN	38.084	1562.26	182158.9
15480.000	FIRME	6.525	256.89	99356.8	D TIERRA	2.971	59.41	192084.7
	TERRAPLEN	11.575	993.19	183152.1				
15520.000	FIRME	6.509	260.68	99617.5	D TIERRA	13.426	327.92	192412.6
	TERRAPLEN	1.619	263.88	183416.0				
15560.000	FIRME	6.260	255.38	99872.9	D TIERRA	19.144	651.39	193064.0
	TERRAPLEN	0.000	32.38	183448.4				
15600.000	FIRME	6.508	255.36	100128.2	D TIERRA	2.060	424.09	193488.1
	TERRAPLEN	6.183	123.67	183572.0				
15640.000	FIRME	6.307	256.31	100384.5	D TIERRA	0.000	41.21	193529.3
	TERRAPLEN	21.084	545.35	184117.4				
15680.000	FIRME	6.307	252.28	100636.8	TERRAPLEN	17.855	778.78	184896.2
15720.000	FIRME	6.307	252.28	100889.1	TERRAPLEN	34.113	1039.36	185935.5
15760.000	FIRME	6.307	252.28	101141.4	TERRAPLEN	27.974	1241.73	187177.3
15800.000	FIRME	6.305	252.25	101393.6	TERRAPLEN	13.087	821.21	187998.5
15840.000	FIRME	6.074	247.59	101641.2	D TIERRA	1.030	20.59	193549.9
	TERRAPLEN	5.078	363.30	188361.8				
15880.000	FIRME	6.137	244.22	101885.4	D TIERRA	0.549	31.58	193581.5
	TERRAPLEN	10.115	303.85	188665.6				
15920.000	FIRME	6.528	253.29	102138.7	D TIERRA	1.925	49.50	193631.0
	TERRAPLEN	5.626	314.82	188980.5				
16000.000	FIRME	6.528	522.21	102660.9	D TIERRA	4.126	242.05	193873.0
	TERRAPLEN	6.647	490.92	189471.4				
16040.000	FIRME	6.528	261.11	102922.0	D TIERRA	2.793	138.38	194011.4
	TERRAPLEN	14.559	424.11	189895.5				
16080.000	FIRME	6.528	261.11	103183.1	D TIERRA	28.739	630.65	194642.1
	TERRAPLEN	0.869	308.56	190204.0				
16120.000	FIRME	6.736	265.26	103448.4	D TIERRA	44.587	1466.51	196108.6
	TERRAPLEN	0.000	17.38	190221.4				

Anejo 8. Movimientos de tierras

16160.000	FIRME	6.736	269.42	103717.8	D TIERRA	61.923	2130.20	198238.8
16200.000	FIRME	6.528	265.26	103983.1	D TIERRA	21.095	1660.37	199899.2
	TERRAPLEN	2.094	41.87	190263.3				
16240.000	FIRME	6.528	261.11	104244.2	D TIERRA	6.536	552.62	200451.8
	TERRAPLEN	4.466	131.19	190394.5				
16280.000	FIRME	6.126	253.07	104497.3	D TIERRA	0.419	139.10	200590.9
	TERRAPLEN	17.016	429.65	190824.1				
16320.000	FIRME	6.528	253.07	104750.3	D TIERRA	2.914	66.66	200657.5
	TERRAPLEN	7.548	491.30	191315.4				
16440.000	FIRME	6.736	795.79	105546.1	D TIERRA	84.982	5273.78	205931.3
	TERRAPLEN	0.000	452.90	191768.3				
16480.000	FIRME	6.528	265.26	105811.4	D TIERRA	9.306	1885.76	207817.1
	TERRAPLEN	14.021	280.43	192048.8				
16520.000	FIRME	6.736	265.26	106076.7	D TIERRA	43.522	1056.56	208873.6
	TERRAPLEN	0.000	280.43	192329.2				
16560.000	FIRME	6.736	269.42	106346.1	D TIERRA	65.675	2183.94	211057.6
16600.000	FIRME	6.736	269.42	106615.5	D TIERRA	50.516	2323.82	213381.4
16640.000	FIRME	6.736	269.42	106884.9	D TIERRA	28.845	1587.22	214968.6
16680.000	FIRME	6.523	265.18	107150.1	D TIERRA	7.214	721.19	215689.8
	TERRAPLEN	1.461	29.22	192358.4				
16720.000	FIRME	6.305	256.56	107406.7	D TIERRA	0.000	144.28	215834.1
	TERRAPLEN	21.831	465.85	192824.3				
16760.000	FIRME	6.305	252.19	107658.9	TERRAPLEN	45.294	1342.51	194166.8
16800.000	FIRME	6.305	252.20	107911.1	TERRAPLEN	50.085	1907.59	196074.4
16840.000	FIRME	6.305	252.21	108163.3	TERRAPLEN	72.459	2450.88	198525.2
16880.000	FIRME	6.305	252.21	108415.5	TERRAPLEN	48.271	2414.61	200939.9
16920.000	FIRME	6.305	252.21	108667.7	TERRAPLEN	24.458	1454.58	202394.4
16960.000	FIRME	6.242	250.94	108918.6	D TIERRA	0.275	5.50	215839.6
	TERRAPLEN	10.589	700.93	203095.4				
17000.000	FIRME	6.509	255.01	109173.6	D TIERRA	2.277	51.04	215890.6
	TERRAPLEN	6.989	351.57	203446.9				
17040.000	FIRME	6.509	260.35	109434.0	D TIERRA	1.889	83.32	215973.9
	TERRAPLEN	7.233	284.45	203731.4				
17080.000	FIRME	6.305	256.27	109690.3	D TIERRA	0.001	37.80	216011.7
	TERRAPLEN	24.329	631.24	204362.6				
17120.000	FIRME	6.225	250.60	109940.8	D TIERRA	0.113	2.29	216014.0

	TERRAPLEN	46.511	1416.80	205779.4				
17160.000	FIRME	6.305	250.61	110191.5	D TIERRA	0.000	2.27	216016.3
	TERRAPLEN	22.114	1372.51	207151.9				
17200.000	FIRME	6.509	256.28	110447.7	D TIERRA	2.171	43.41	216059.7
	TERRAPLEN	14.146	725.20	207877.1				
17240.000	FIRME	6.509	260.35	110708.1	D TIERRA	5.936	162.13	216221.8
	TERRAPLEN	9.177	466.45	208343.6				
17280.000	FIRME	6.585	261.88	110970.0	D TIERRA	14.472	408.15	216630.0
	TERRAPLEN	3.723	257.99	208601.6				
17320.000	FIRME	7.606	283.84	111253.8	D TIERRA	59.568	1480.80	218110.8
	TERRAPLEN	0.000	74.45	208676.0				
17360.000	FIRME	8.419	320.50	111574.3	D TIERRA	123.672	3664.81	221775.6
17400.000	FIRME	8.747	343.32	111917.6	D TIERRA	163.587	5745.18	227520.8
17440.000	FIRME	8.747	349.89	112267.5	D TIERRA	184.389	6959.52	234480.3
17480.000	FIRME	8.747	349.89	112617.4	D TIERRA	183.273	7353.23	241833.5
17520.000	FIRME	8.747	349.89	112967.3	D TIERRA	153.294	6731.34	248564.9
17560.000	FIRME	8.539	345.72	113313.0	D TIERRA	88.849	4842.87	253407.7
	TERRAPLEN	16.658	333.16	209009.2				
17600.000	FIRME	8.539	341.54	113654.6	D TIERRA	66.413	3105.23	256513.0
	TERRAPLEN	49.241	1317.98	210327.2				
17640.000	FIRME	8.274	336.24	113990.8	D TIERRA	63.366	2595.57	259108.5
	MUROS	1.327	26.55	2334.1	TERRAPLEN	7.608	1136.99	211464.2
17680.000	FIRME	8.274	330.94	114321.7	D TIERRA	33.984	1946.99	261055.5
	MUROS	1.607	58.68	2392.7	TERRAPLEN	17.872	509.61	211973.8
17720.000	FIRME	8.274	330.94	114652.7	D TIERRA	6.562	810.91	261866.4
	MUROS	1.732	66.77	2459.5	TERRAPLEN	30.700	971.45	212945.2
17760.000	FIRME	8.273	330.94	114983.6	D TIERRA	6.204	255.31	262121.7
	MUROS	2.065	75.94	2535.4	TERRAPLEN	30.394	1221.88	214167.1
17800.000	FIRME	8.539	336.24	115319.9	D TIERRA	2.569	175.46	262297.2
	MUROS	0.000	41.31	2576.8	TERRAPLEN	107.041	2748.69	216915.8
17840.000	FIRME	8.539	341.55	115661.4	D TIERRA	10.946	270.30	262567.5
	TERRAPLEN	44.535	3031.51	219947.3				
17880.000	FIRME	8.539	341.55	116003.0	D TIERRA	17.979	578.50	263146.0
	TERRAPLEN	17.292	1236.53	221183.8				
17920.000	FIRME	8.539	341.56	116344.5	D TIERRA	23.757	834.72	263980.7
	TERRAPLEN	4.612	438.07	221621.9				

Anejo 8. Movimientos de tierras

17960.000	FIRME	8.543	341.63	116686.2	D TIERRA	26.588	1006.90	264987.6
	TERRAPLEN	83.097	1754.16	223376.1				
17960.000	FIRME	8.543	0.00	116686.2	D TIERRA	26.588	0.00	264987.6
	TERRAPLEN	12.566	0.00	223376.1				
18000.000	FIRME	8.547	341.78	117027.9	D TIERRA	1.857	568.90	265556.5
	TERRAPLEN	48.510	1221.53	224597.6				
18040.000	FIRME	8.322	337.37	117365.3	D TIERRA	0.012	37.38	265593.9
	TERRAPLEN	40.763	1785.46	226383.1				
18080.000	FIRME	8.557	337.58	117702.9	D TIERRA	3.042	61.07	265655.0
	TERRAPLEN	13.895	1093.17	227476.2				
18120.000	FIRME	8.557	342.30	118045.2	D TIERRA	13.179	324.41	265979.4
	TERRAPLEN	0.726	292.42	227768.7				
18160.000	FIRME	8.557	342.30	118387.5	D TIERRA	17.224	608.05	266587.4
	TERRAPLEN	0.000	14.52	227783.2				
18200.000	FIRME	8.330	337.75	118725.2	D TIERRA	0.013	344.74	266932.2
	TERRAPLEN	1.778	35.55	227818.7				
18240.000	FIRME	8.558	337.77	119063.0	D TIERRA	2.362	47.50	266979.7
	TERRAPLEN	0.000	35.55	227854.3				
18240.000	FIRME	8.558	0.00	119063.0	D TIERRA	13.566	0.00	266979.7
	TERRAPLEN	176.871	0.00	227854.3				
18280.000	FIRME	8.766	346.49	119409.5	D TIERRA	105.162	2374.57	269354.2
	TERRAPLEN	0.000	3537.43	231391.7				
18320.000	FIRME	8.767	350.67	119760.2	D TIERRA	109.107	4285.39	273639.6
18360.000	FIRME	8.548	346.30	120106.5	D TIERRA	51.473	3211.61	276851.2
18400.000	FIRME	8.298	336.92	120443.4	D TIERRA	3.316	1095.78	277947.0
	MUROS	2.950	59.00	2635.8	TERRAPLEN	59.047	1180.93	232572.6
18440.000	FIRME	8.077	327.50	120770.9	D TIERRA	0.041	67.15	278014.2
	MUROS	3.060	120.19	2756.0	TERRAPLEN	68.264	2546.22	235118.9
18480.000	FIRME	8.058	322.70	121093.6	D TIERRA	0.038	1.59	278015.8
	MUROS	3.290	127.00	2883.0	TERRAPLEN	67.185	2708.99	237827.8
18520.000	FIRME	8.065	322.46	121416.1	D TIERRA	0.020	1.16	278016.9
	MUROS	2.814	122.09	3005.0	TERRAPLEN	76.755	2878.80	240706.6
18560.000	FIRME	8.268	326.66	121742.7	D TIERRA	18.412	368.65	278385.6
	MUROS	2.000	96.28	3101.3	TERRAPLEN	23.934	2013.78	242720.4
18600.000	FIRME	8.749	340.34	122083.1	D TIERRA	137.943	3127.12	281512.7
	MUROS	0.000	40.00	3141.3	TERRAPLEN	0.000	478.68	243199.1

18640.000	FIRME	8.748	349.94	122433.0	D TIERRA	265.451	8067.89	289580.6
18680.000	FIRME	8.748	349.92	122782.9	D TIERRA	260.817	10525.35	300105.9
18720.000	FIRME	8.748	349.91	123132.8	D TIERRA	100.128	7218.89	307324.8
18760.000	FIRME	8.540	345.76	123478.6	D TIERRA	41.891	2840.38	310165.2
18800.000	FIRME	8.552	341.84	123820.4	D TIERRA	49.147	1820.77	311985.9
	TERRAPLEN	1.673	33.46	243232.6				
18840.000	FIRME	8.492	340.88	124161.3	D TIERRA	89.122	2765.38	314751.3
	TERRAPLEN	0.000	33.46	243266.0				
18880.000	FIRME	8.656	342.96	124504.2	D TIERRA	125.339	4289.22	319040.6
18920.000	FIRME	8.766	348.44	124852.7	D TIERRA	163.244	5771.67	324812.2
18960.000	FIRME	8.766	350.63	125203.3	D TIERRA	179.523	6855.34	331667.6
19000.000	FIRME	8.766	350.64	125554.0	D TIERRA	116.513	5920.72	337588.3
19040.000	FIRME	8.559	0.00	125554.0	D TIERRA	25.348	0.00	337588.3
	TERRAPLEN	13.815	0.00	243266.0				
19080.000	FIRME	8.559	342.34	125896.3	D TIERRA	2.503	557.03	338145.3
	TERRAPLEN	59.532	1466.93	244733.0				
19120.000	FIRME	8.558	342.34	126238.6	D TIERRA	18.168	413.42	338558.7
	TERRAPLEN	28.078	1752.19	246485.2				
19160.000	FIRME	8.557	342.31	126581.0	D TIERRA	53.889	1441.13	339999.9
	TERRAPLEN	3.697	635.50	247120.7				
19200.000	FIRME	8.544	342.02	126923.0	D TIERRA	105.320	3184.18	343184.0
	TERRAPLEN	0.000	73.95	247194.6				
19240.000	FIRME	8.548	341.83	127264.8	D TIERRA	71.044	3527.28	346711.3
19280.000	FIRME	8.548	341.92	127606.7	D TIERRA	50.874	2438.37	349149.7
	TERRAPLEN	0.686	13.72	247208.3				
19320.000	FIRME	8.545	341.87	127948.6	D TIERRA	25.081	1519.11	350668.8
	TERRAPLEN	2.182	57.36	247265.7				
19360.000	FIRME	8.545	341.81	128290.4	D TIERRA	25.672	1015.06	351683.9
	TERRAPLEN	0.562	54.89	247320.6				
19400.000	FIRME	8.545	341.81	128632.2	D TIERRA	28.709	1087.61	352771.5
	TERRAPLEN	0.000	11.25	247331.8				
19440.000	FIRME	8.545	341.81	128974.0	D TIERRA	16.407	902.32	353673.8
19480.000	FIRME	8.546	341.83	129315.9	D TIERRA	12.633	580.81	354254.6
19520.000	FIRME	8.546	341.83	129657.7	D TIERRA	18.032	613.30	354867.9
19560.000	FIRME	8.161	334.14	129991.8	D TIERRA	0.000	360.64	355228.5
19560.000	FIRME	7.834	0.00	129991.8				

19600.000	FIRME	7.834	313.35	130305.2				
19640.000	FIRME	7.834	313.36	130618.5				
19680.000	FIRME	7.834	313.36	130931.9				
19720.000	FIRME	8.321	0.00	130931.9	D TIERRA	19.753	0.00	355228.5
	MUROS	2.026	0.00	3141.3	TERRAPLEN	23.586	0.00	247331.8
19760.000	FIRME	8.549	337.40	131269.3	D TIERRA	81.764	2030.33	357258.9
	MUROS	0.000	40.51	3181.8	TERRAPLEN	0.542	482.54	247814.4
19800.000	FIRME	8.748	345.94	131615.2	D TIERRA	134.960	4334.49	361593.3
	TERRAPLEN	0.000	10.83	247825.2				
19840.000	FIRME	8.549	345.95	131961.2	D TIERRA	78.518	4269.57	365862.9
	TERRAPLEN	1.790	35.79	247861.0				
19880.000	FIRME	7.885	328.70	132289.9	D TIERRA	0.250	1575.37	367438.3
	MUROS	2.415	48.31	3230.1	TERRAPLEN	46.090	957.59	248818.6
19920.000	FIRME	7.834	0.00	132289.9				
19960.000	FIRME	7.834	313.34	132603.2				
20000.000	FIRME	7.833	313.33	132916.6				
20040.000	FIRME	7.834	313.33	133229.9				
20080.000	FIRME	7.833	313.33	133543.2				
20120.000	FIRME	7.835	313.35	133856.6				
20160.000	FIRME	7.833	313.35	134169.9				
20200.000	FIRME	7.834	313.33	134483.3				
20240.000	FIRME	7.833	313.34	134796.6				
20280.000	FIRME	7.834	313.34	135109.9				
20320.000	FIRME	7.833	313.34	135423.3				
20360.000	FIRME	7.833	313.33	135736.6				
20400.000	FIRME	7.833	313.32	136049.9				
20440.000	FIRME	7.833	313.32	136363.2				
20480.000	FIRME	8.271	0.00	136363.2	D TIERRA	22.307	0.00	367438.3
	MUROS	1.251	0.00	3230.1	TERRAPLEN	11.697	0.00	248818.6
20520.000	FIRME	8.267	330.76	136694.0	D TIERRA	70.221	1850.56	369288.9
	MUROS	0.635	37.73	3267.9	TERRAPLEN	0.679	247.53	249066.1
20560.000	FIRME	8.266	330.67	137024.7	D TIERRA	16.870	1741.82	371030.7
	MUROS	2.043	53.56	3321.4	TERRAPLEN	30.839	630.36	249696.5
20600.000	FIRME	8.337	0.00	137024.7	TERRAPLEN	55.357	0.00	249696.5
20640.000	FIRME	8.539	337.53	137362.2	D TIERRA	10.832	216.65	371247.3
	TERRAPLEN	0.176	1110.66	250807.1				

20680.000	FIRME	8.539	0.00	137362.2	D TIERRA	76.316	0.00	371247.3
	TERRAPLEN	220.541	0.00	250807.1				
20720.000	FIRME	8.749	345.75	137708.0	D TIERRA	198.567	5497.67	376745.0
	TERRAPLEN	0.000	4410.82	255218.0				
20720.000	FIRME	7.834	0.00	137708.0				
20760.000	FIRME	7.834	313.35	138021.3				
20800.000	FIRME	7.834	313.34	138334.7				
20840.000	FIRME	7.833	313.34	138648.0				
20880.000	FIRME	7.834	313.34	138961.3				
20880.000	FIRME	8.748	0.00	138961.3	D TIERRA	200.532	0.00	376745.0
20920.000	FIRME	8.547	345.91	139307.2	D TIERRA	19.036	4391.37	381136.4
	TERRAPLEN	27.878	557.57	255775.5				
20960.000	FIRME	7.833	0.00	139307.2				
21000.000	FIRME	7.833	313.33	139620.6				
21040.000	FIRME	7.833	313.32	139933.9				
21080.000	FIRME	8.301	0.00	139933.9	D TIERRA	20.913	0.00	381136.4
	MUROS	1.336	0.00	3321.4	TERRAPLEN	12.400	0.00	255775.5
21120.000	FIRME	8.286	331.75	140265.6	D TIERRA	24.804	914.33	382050.7
	MUROS	1.093	48.57	3370.0	TERRAPLEN	9.020	428.39	256203.9
21160.000	FIRME	8.274	331.21	140596.8	D TIERRA	24.676	989.59	383040.3
	MUROS	1.428	50.41	3420.4	TERRAPLEN	11.139	403.17	256607.1
21160.000	FIRME	8.539	0.00	140596.8	D TIERRA	24.646	0.00	383040.3
	TERRAPLEN	15.063	0.00	256607.1				
21200.000	FIRME	8.219	335.16	140932.0	D TIERRA	0.109	495.11	383535.4
	TERRAPLEN	53.805	1377.35	257984.4				
21240.000	FIRME	8.340	331.18	141263.2	D TIERRA	0.000	2.18	383537.6
	TERRAPLEN	75.046	2577.01	260561.5				
21280.000	FIRME	8.231	331.42	141594.6	D TIERRA	0.137	2.75	383540.3
	TERRAPLEN	12.449	1749.90	262311.4				
21320.000	FIRME	8.541	335.43	141930.0	D TIERRA	3.204	66.82	383607.1
	TERRAPLEN	1.335	275.68	262587.0				
21360.000	FIRME	8.558	341.98	142272.0	D TIERRA	1.198	88.02	383695.2
	TERRAPLEN	0.000	26.69	262613.7				
21400.000	FIRME	8.299	0.00	142272.0	D TIERRA	14.697	0.00	383695.2
	MUROS	1.164	0.00	3420.4	TERRAPLEN	10.994	0.00	262613.7
21440.000	FIRME	8.298	331.94	142603.9	D TIERRA	5.709	408.12	384103.3

	MUROS	1.965	62.57	3483.0	TERRAPLEN	29.437	808.61	263422.3
21480.000	FIRME	8.298	331.94	142935.9	D TIERRA	2.039	154.97	384258.3
	MUROS	2.733	93.95	3576.9	TERRAPLEN	52.352	1635.77	265058.1
21520.000	FIRME	8.299	331.95	143267.8	D TIERRA	9.994	240.66	384498.9
	MUROS	2.401	102.67	3679.6	TERRAPLEN	36.486	1776.75	266834.9
21560.000	FIRME	8.299	331.96	143599.8	D TIERRA	18.626	572.40	385071.3
	MUROS	2.061	89.24	3768.8	TERRAPLEN	26.158	1252.87	268087.7
21600.000	FIRME	8.300	331.98	143931.8	D TIERRA	25.708	886.68	385958.0
	MUROS	1.709	75.41	3844.3	TERRAPLEN	17.823	879.60	268967.3
21640.000	FIRME	8.299	331.98	144263.8	D TIERRA	54.405	1602.27	387560.3
	MUROS	0.751	49.20	3893.5	TERRAPLEN	2.539	407.24	269374.6
21680.000	FIRME	8.558	337.14	144600.9	D TIERRA	93.894	2965.98	390526.3
	MUROS	0.000	15.02	3908.5	TERRAPLEN	0.115	53.08	269427.6
21720.000	FIRME	8.767	346.50	144947.4	D TIERRA	105.369	3985.26	394511.5
	TERRAPLEN	0.000	2.29	269429.9				
21760.000	FIRME	8.299	341.32	145288.7	D TIERRA	62.154	3350.45	397862.0
	MUROS	0.634	12.68	3921.2	TERRAPLEN	1.668	33.37	269463.3
21800.000	FIRME	8.299	331.95	145620.7	D TIERRA	32.597	1895.01	399757.0
	MUROS	0.874	30.17	3951.3	TERRAPLEN	5.670	146.76	269610.1
21800.000	FIRME	8.558	0.00	145620.7	D TIERRA	32.577	0.00	399757.0
	TERRAPLEN	7.847	0.00	269610.1				
21840.000	FIRME	8.547	342.11	145962.8	D TIERRA	26.862	1188.78	400945.8
	TERRAPLEN	0.746	171.87	269781.9				
21880.000	FIRME	8.547	341.88	146304.7	D TIERRA	24.252	1022.28	401968.0
	TERRAPLEN	0.000	14.93	269796.9				
21920.000	FIRME	8.549	341.92	146646.6	D TIERRA	19.342	871.88	402839.9
21960.000	FIRME	8.322	0.00	146646.6	D TIERRA	117.588	0.00	402839.9
	MUROS	0.550	0.00	3951.3	TERRAPLEN	0.537	0.00	269796.9
22000.000	FIRME	8.747	341.38	146987.9	D TIERRA	157.862	5509.00	408348.9
	MUROS	0.000	11.00	3962.3	TERRAPLEN	0.000	10.75	269807.6
22040.000	FIRME	8.549	345.93	147333.9	D TIERRA	83.441	4826.06	413175.0
	TERRAPLEN	105.344	2106.89	271914.5				
22080.000	FIRME	8.549	0.00	147333.9	D TIERRA	29.370	0.00	413175.0
	TERRAPLEN	12.446	0.00	271914.5				
22120.000	FIRME	8.550	341.98	147675.9	D TIERRA	1.692	621.26	413796.2
	TERRAPLEN	0.000	248.92	272163.4				

22120.000	FIRME	7.834	0.00	147675.9				
22160.000	FIRME	7.833	313.35	147989.2				
22200.000	FIRME	7.834	313.35	148302.6				
22240.000	FIRME	7.834	313.36	148615.9				
22280.000	FIRME	7.833	313.34	148929.3				
22320.000	FIRME	7.833	313.33	149242.6				
22360.000	FIRME	7.834	313.34	149555.9				
22400.000	FIRME	7.834	313.34	149869.3				
22400.000	FIRME	8.261	0.00	149869.3	D TIERRA	3.865	0.00	413796.2
	MUROS	2.353	0.00	3962.3	TERRAPLEN	41.297	0.00	272163.4
22440.000	FIRME	8.268	330.58	150199.9	D TIERRA	37.892	835.15	414631.4
	MUROS	1.038	67.83	4030.2	TERRAPLEN	6.109	948.11	273111.5
22480.000	FIRME	8.281	330.97	150530.8	D TIERRA	40.544	1568.71	416200.1
	MUROS	1.279	46.35	4076.5	TERRAPLEN	9.699	316.15	273427.7
22520.000	FIRME	8.298	331.57	150862.4	D TIERRA	31.365	1438.18	417638.3
	MUROS	1.132	48.23	4124.7	TERRAPLEN	7.763	349.24	273776.9
22560.000	FIRME	8.558	337.12	151199.5	D TIERRA	86.553	2358.37	419996.6
	MUROS	0.000	22.64	4147.4	TERRAPLEN	0.031	155.89	273932.8
22600.000	FIRME	8.767	346.50	151546.0	D TIERRA	158.390	4898.86	424895.5
	TERRAPLEN	0.000	0.62	273933.4				
22640.000	FIRME	8.299	341.32	151887.3	D TIERRA	96.261	5093.02	429988.5
	MUROS	0.562	11.24	4158.6	TERRAPLEN	0.730	14.60	273948.0
22680.000	FIRME	8.300	331.98	152219.3	D TIERRA	60.801	3141.24	433129.8
	MUROS	0.288	17.00	4175.6	TERRAPLEN	0.022	15.04	273963.0
22720.000	FIRME	8.299	331.97	152551.3	D TIERRA	53.209	2280.21	435410.0
	MUROS	0.955	24.86	4200.5	TERRAPLEN	3.631	73.06	274036.1
22760.000	FIRME	8.299	331.96	152883.3	D TIERRA	17.863	1421.45	436831.4
	MUROS	2.155	62.20	4262.7	TERRAPLEN	28.241	637.44	274673.5
22800.000	FIRME	8.298	331.94	153215.2	D TIERRA	6.591	489.09	437320.5
	MUROS	2.316	89.41	4352.1	TERRAPLEN	39.322	1351.26	276024.8
22840.000	FIRME	8.542	336.79	153552.0	D TIERRA	6.589	263.61	437584.1
	MUROS	0.000	46.31	4398.4	TERRAPLEN	83.596	2458.35	278483.2
22880.000	FIRME	8.539	341.61	153893.6	D TIERRA	2.507	181.92	437766.0
	TERRAPLEN	75.982	3191.56	281674.7				
22920.000	FIRME	8.064	332.06	154225.7	D TIERRA	0.009	50.32	437816.4
	MUROS	1.784	35.69	4434.1	TERRAPLEN	64.962	2818.89	284493.6

22960.000	FIRME	8.070	322.69	154548.4	D TIERRA	0.013	0.43	437816.8
	MUROS	1.294	61.56	4495.7	TERRAPLEN	40.824	2115.73	286609.3
23000.000	FIRME	8.299	327.39	154875.7	D TIERRA	6.395	128.17	437945.0
	MUROS	0.441	34.70	4530.4	TERRAPLEN	8.999	996.45	287605.8
23040.000	FIRME	8.766	341.31	155217.1	D TIERRA	39.882	925.56	438870.5
	MUROS	0.000	8.82	4539.2	TERRAPLEN	0.000	179.97	287785.8
23080.000	FIRME	8.766	350.65	155567.7	D TIERRA	84.856	2494.76	441365.3
23120.000	FIRME	8.767	350.66	155918.4	D TIERRA	112.905	3955.22	445320.5
23160.000	FIRME	8.558	346.50	156264.9	D TIERRA	89.088	4039.85	449360.4
	TERRAPLEN	15.307	306.15	288091.9				
23200.000	FIRME	8.558	342.33	156607.2	D TIERRA	12.744	2036.64	451397.0
	TERRAPLEN	131.609	2938.33	291030.2				
23240.000	FIRME	8.543	342.03	156949.2	D TIERRA	17.062	596.13	451993.1
	TERRAPLEN	173.906	6110.31	297140.5				
23280.000	FIRME	8.550	341.86	157291.1	D TIERRA	56.657	1474.38	453467.5
	TERRAPLEN	136.257	6203.27	303343.8				
23320.000	FIRME	8.549	341.98	157633.0	D TIERRA	60.300	2339.13	455806.6
	TERRAPLEN	152.663	5778.40	309122.2				
23360.000	FIRME	8.545	341.87	157974.9	D TIERRA	38.853	1983.06	457789.7
	TERRAPLEN	242.951	7912.29	317034.5				
23400.000	FIRME	8.542	341.73	158316.6	D TIERRA	26.173	1300.52	459090.2
	TERRAPLEN	289.390	10646.83	327681.3				
23440.000	FIRME	8.540	341.63	158658.3	D TIERRA	14.313	809.72	459899.9
	TERRAPLEN	190.924	9606.29	337287.6				
23480.000	FIRME	8.539	341.57	158999.8	D TIERRA	30.798	902.23	460802.2
	TERRAPLEN	40.815	4634.78	341922.4				
23520.000	FIRME	8.540	341.57	159341.4	D TIERRA	37.209	1360.15	462162.3
	TERRAPLEN	9.706	1010.41	342932.8				
23560.000	FIRME	8.540	341.60	159683.0	D TIERRA	72.583	2195.85	464358.2
	TERRAPLEN	5.391	301.95	343234.8				
23600.000	FIRME	8.539	341.59	160024.6	D TIERRA	119.016	3831.98	468190.2
	TERRAPLEN	4.109	190.01	343424.8				
23640.000	FIRME	8.558	341.95	160366.6	D TIERRA	30.089	2982.10	471172.3
	TERRAPLEN	56.124	1204.66	344629.4				
23680.000	FIRME	8.558	342.33	160708.9	D TIERRA	2.100	643.79	471816.0
	TERRAPLEN	153.035	4183.17	348812.6				

23720.000	FIRME	8.558	342.33	161051.2	D TIERRA	9.907	240.14	472056.2
	TERRAPLEN	121.346	5487.62	354300.2				
23760.000	FIRME	8.558	342.33	161393.5	D TIERRA	46.311	1124.37	473180.5
	TERRAPLEN	63.941	3705.75	358006.0				
23800.000	FIRME	8.559	342.34	161735.9	D TIERRA	78.305	2492.33	475672.9
	TERRAPLEN	31.730	1913.42	359919.4				
23840.000	FIRME	8.558	342.34	162078.2	D TIERRA	39.904	2364.19	478037.1
	TERRAPLEN	67.429	1983.16	361902.5				
23880.000	FIRME	8.558	342.33	162420.6	D TIERRA	38.862	1575.33	479612.4
	TERRAPLEN	72.817	2804.92	364707.5				
23920.000	FIRME	8.559	342.34	162762.9	D TIERRA	104.237	2861.98	482474.4
	TERRAPLEN	0.956	1475.48	366182.9				
23960.000	FIRME	8.766	346.50	163109.4	D TIERRA	156.996	5224.66	487699.0
	TERRAPLEN	0.000	19.13	366202.1				
24000.000	FIRME	8.722	349.76	163459.1	D TIERRA	110.155	5343.03	493042.1
24040.000	FIRME	8.558	345.59	163804.7	D TIERRA	65.222	3507.54	496549.6
	TERRAPLEN	13.219	264.38	366466.5				
24080.000	FIRME	8.559	342.34	164147.1	D TIERRA	60.367	2511.78	499061.4
	TERRAPLEN	2.403	312.45	366778.9				
24120.000	FIRME	8.766	346.51	164493.6	D TIERRA	77.925	2765.84	501827.2
	TERRAPLEN	0.000	48.07	366827.0				
24160.000	FIRME	8.547	346.28	164839.9	D TIERRA	85.401	3266.52	505093.7
	TERRAPLEN	37.988	759.75	367586.7				
24200.000	FIRME	8.545	341.85	165181.7	D TIERRA	60.422	2916.46	508010.2
	TERRAPLEN	84.775	2455.25	370042.0				
24240.000	FIRME	8.548	341.87	165523.6	D TIERRA	77.105	2750.54	510760.7
	TERRAPLEN	52.937	2754.23	372796.2				
24280.000	FIRME	8.548	341.92	165865.5	D TIERRA	72.096	2984.01	513744.8
	TERRAPLEN	40.014	1859.02	374655.2				
24320.000	FIRME	8.546	341.87	166207.4	D TIERRA	20.322	1848.35	515593.1
	TERRAPLEN	54.341	1887.11	376542.3				
24360.000	FIRME	8.331	337.53	166544.9	D TIERRA	0.008	406.60	515999.7
	TERRAPLEN	136.800	3822.83	380365.2				
24440.000	FIRME	8.351	667.25	167212.1	D TIERRA	0.000	0.32	516000.0
	TERRAPLEN	188.067	12994.68	393359.8				
24480.000	FIRME	8.351	334.04	167546.2	TERRAPLEN	122.373	6208.81	399568.7

24280.000	FIRME	8.548	341.92	165865.5	D TIERRA	72.096	2984.01	513744.8
	TERRAPLEN	40.014	1859.02	374655.2				
24320.000	FIRME	8.546	341.87	166207.4	D TIERRA	20.322	1848.35	515593.1
	TERRAPLEN	54.341	1887.11	376542.3				
24360.000	FIRME	8.331	337.53	166544.9	D TIERRA	0.008	406.60	515999.7
	TERRAPLEN	136.800	3822.83	380365.2				
24440.000	FIRME	8.351	667.25	167212.1	D TIERRA	0.000	0.32	516000.0
	TERRAPLEN	188.067	12994.68	393359.8				
24480.000	FIRME	8.351	334.04	167546.2	TERRAPLEN	122.373	6208.81	399568.7
24520.000	FIRME	7.858	324.19	167870.4	TERRAPLEN	73.547	3918.40	403487.1
24560.000	FIRME	7.047	298.09	168168.5	TERRAPLEN	36.684	2204.62	405691.7
24600.000	FIRME	6.321	267.34	168435.8	TERRAPLEN	19.346	1120.60	406812.3
24640.000	FIRME	6.320	252.81	168688.6	TERRAPLEN	10.764	602.19	407414.5
24680.000	FIRME	6.320	252.79	168941.4	TERRAPLEN	3.167	278.61	407693.1
24720.000	FIRME	6.428	254.96	169196.4	D TIERRA	16.029	320.57	516320.6
	TERRAPLEN	0.000	63.34	407756.4				
24760.000	FIRME	6.736	263.28	169459.7	D TIERRA	72.119	1762.94	518083.5
24800.000	FIRME	6.736	269.43	169729.1	D TIERRA	34.722	2136.81	520220.3
24840.000	FIRME	6.736	269.43	169998.5	D TIERRA	42.473	1543.91	521764.3
24880.000	FIRME	6.736	269.44	170268.0	D TIERRA	76.592	2381.31	524145.6
24920.000	FIRME	6.528	265.28	170533.2	D TIERRA	1.475	1561.34	525706.9
	TERRAPLEN	12.471	249.42	408005.8				

=====  
 \* \* \* RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES \* \* \*  
 =====

MATERIAL	VOLUMEN
FIRME	170533.2
D TIERRA	525706.9
MUROS	4539.2
TERRAPLEN	408005.8

## ANEJO 9. FIRMES Y PAVIMENTOS

---

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....	3
3. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO .....	3
4. EXPLANADA .....	4
5. SECCIÓN DE FIRME .....	4
5.1 EXPLANADA E1 .....	6
5.2 EXPLANADA E2 .....	6
5.3 OBRAS DE PASO Y VOLADIZOS .....	7
5.4 TÚNEL DEL ANETO .....	7
5.5 ARCENES .....	8
6. JUNTAS .....	8
6.1 JUNTAS LONGITUDINALES .....	8
6.2 JUNTAS TRANSVERSALES .....	8
7. MEDICIONES .....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se exponen las secciones de firme dimensionadas en este proyecto.

Para el diseño y dimensionamiento de los firmes y pavimentos se sigue principalmente la normativa incluida en la norma 6.1-IC de la Instrucción de Carreteras, y las indicaciones dadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Carreteras PG-3.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Norma 6.1 IC Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras (Ministerio de Fomento)

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)

Recomendaciones técnicas para el dimensionamiento de firmes de la red autonómica aragonesa (Gobierno de Aragón)

## 3. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

La estructura del firme, se dimensiona teniendo en cuenta diferentes condicionantes. Uno de los más determinantes es el tráfico que se prevé que circule por la carretera, principalmente el tráfico pesado. Por ello, partimos de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) prevista en el carril de proyecto, y se aplica una tasa de crecimiento para estimar el tráfico pesado en el año de puesta en servicio.

En este proyecto, tanto el tráfico previsto como la tasa de crecimiento no son triviales, ya que se trata de una vía de comunicación totalmente nueva en la que habrá un tráfico generado e inducido, los cuales dependen de numerosos factores (Anejo 6. Estudio de tráfico).

La norma de carreteras 6.1-IC Secciones de firme, define 8 categorías de tráfico pesado, según la IMDp prevista para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio.

CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Tablas 1 y 2. Categorías de tráfico pesado (Norma 6.1-IC)

La previsión hecha para esta carretera, habla de una IMD aproximada de unos 2000 vehículos (2055 obtenidos en el estudio de tráfico). En cuanto a los vehículos pesados, se ha estimado una 6.1-IC Secciones de firme para la hora de proyecto en el año horizonte. Dividiendo entre el número de carriles, tenemos 73 vehículos pesados diarios en cada carril, tanto en los tramos de dos carriles como en los de tres (reservando el carril central a vehículos ligeros). Por lo tanto, el diseño estructural de la carretera se hace para una categoría de tráfico pesado T32.

Es cierto que debido a las elevadas pendientes que tiene la carretera, puede ser adecuado dimensionarla para una categoría de tráfico pesado superior. Sin embargo, las estimaciones realizadas para el cálculo del tráfico hacen que se cree una incertidumbre en cuanto al propio tráfico pesado, por lo que se continúa con un diseño para la categoría T32.

## 4. EXPLANADA

En este apartado se define la explanada dispuesta para los distintos tramos de la carretera.

En el Anejo de Geología y Geotecnia se indican los distintos tipos de suelos sobre los que circula la carretera. Se expone el tipo de explanada que pueden componer estos suelos, de los que se asume que tienen un espesor superior a 1 metro.

Los desmontes de esta carretera circulan principalmente por explanadas naturales tipo E1 y E2, aunque hay algunos tramos en los que no se alcanza la categoría E1.

En el caso de terraplenes, se explica también que hay un exceso de material de excavación procedente de los desmontes y de los túneles (principalmente el túnel del Aneto), por lo que es casi preceptivo su uso como material de relleno. En este mismo anejo, se expone una tabla con la localización de cada uno de los tipos de suelos y explanadas.

Para la categoría de tráfico que tenemos, T32, se admite una explanada de categoría E1. Por ello, se dispone una explanada tipo E1 a lo largo de toda la traza, excepto en los desmontes excavados en suelos seleccionados (2), en los que el propio terreno natural conforma una explanada de categoría E2. Esto supone que, en el caso de terraplenes, simplemente hay que formarlos con los materiales excavados, los cuales son casi todos suelos adecuados (1) o suelos seleccionados (2), para los que no se necesita ningún tipo de tratamiento.

En cuanto a los desmontes, solo hay que modificar aquellos realizados en suelos tolerables (0), a los que se aporta una capa superficial de 60 centímetros de suelos adecuados (1) o de 45 centímetros de suelos seleccionados (2), dependiendo de la mayor cercanía de un tipo de suelo u otro.

## 5. SECCIÓN DE FIRME

La norma 6.1-IC ofrece un catálogo de secciones de firme, adecuadas para las distintas categorías de tráfico y tipos de explanada. El tráfico se supone igual para toda la carretera, pero la explanada varía, dependiendo del terreno en el que estemos o la estructura. Por ello, se definen 4 secciones tipo diferentes, adaptadas cada una a la realidad en la que se inscribe. En tres de estas secciones, la capa superficial consiste en una mezcla bituminosa. Para la elección de los materiales que componen la mezcla bituminosa, se necesita conocer la zona térmica estival en

la que se sitúa la carretera. En este caso la obra se localiza en zona templada, por lo que en la elección de los ligantes hidrocarbonados (ligante bituminoso) se siguen las indicaciones que da el PG-3 para esta zona térmica. La norma admite el uso de tres tipos de ligantes: 50/70, 70/100 y BC50/70, los cuales son todos betunes asfálticos.

Se descartan las mezclas bituminosas drenantes (PA), por hallarnos en un área con altitudes superiores a 1200 metros en gran parte del recorrido y con presencia de heladas a lo largo de gran parte del año en todo el trazado.

Al final de cada una de las secciones expuestas, se presenta una tabla que indica cada una de las capas que componen dicha sección de firme, su espesor, y la posición que ocupa, apareciendo en la tabla ordenadas las capas desde lo más superficial hacia lo más profundo.

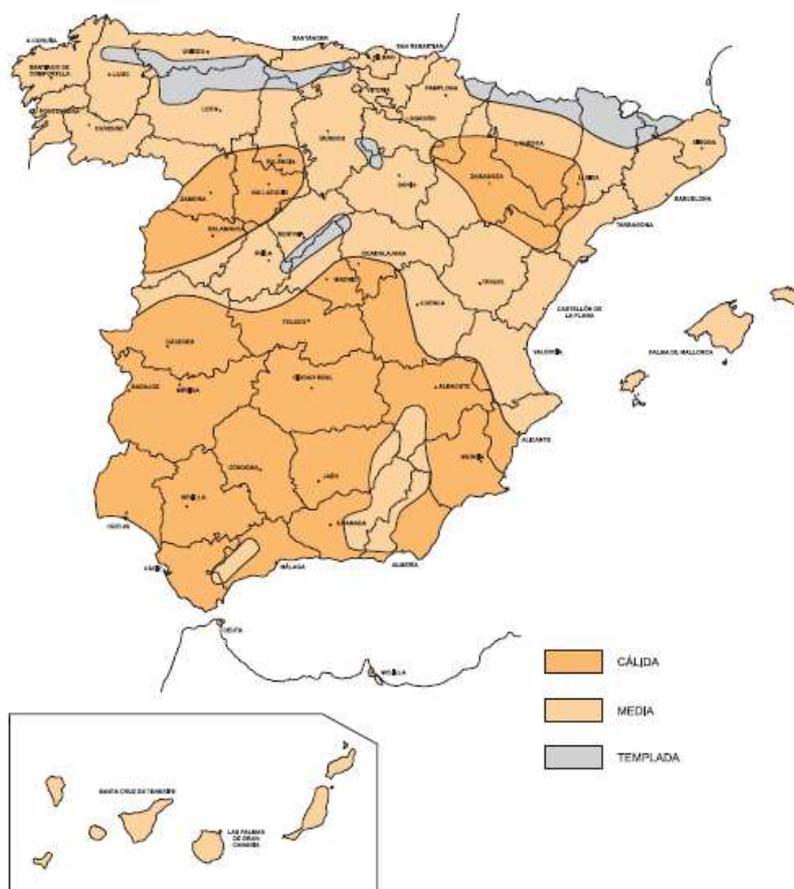


Imagen 1. Zonas térmicas estivales (Norma 6.1-IC)

### 5.1 EXPLANADA E1

La primera de las secciones de firme expuestas, se refiere a aquellos tramos de la vía que se encuentran sobre una explanada de categoría E1.

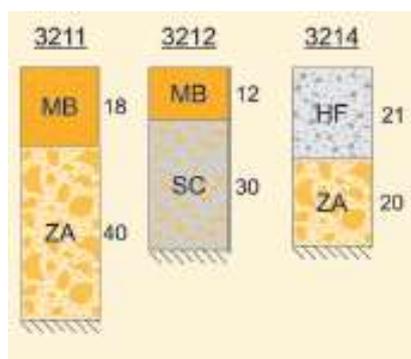


Imagen 2. Secciones para tráfico T32 y explanada E1 (Norma 6.1-IC)

Para estos tramos, se elige una sección tipo 3211, es decir, una capa base de zahorra artificial de 40 centímetros y una capa superficial de 18 centímetros de mezcla bituminosa (en caliente), además de un riego de imprimación entre ellas.

La capa de mezcla bituminosa se divide en una capa superior de rodadura de 5 centímetros de espesor y una capa base de 13 centímetros, entre las que se aplica un riego de adherencia.

Capa	Tipo	Espesor (cm)
<b>Rodadura</b>	AC16 surf 70/100 S	5
<b>Riego de adherencia</b>	C60B3 ADH	-
<b>Base</b>	AC32 base 70/100 S	13
<b>Riego de imprimación</b>	C60BF4 IMP	-
<b>Base</b>	Zahorra artificial	40
<b>Explanada</b>	E1	> 100

Tabla 3. Sección tipo 3211

### 5.2 EXPLANADA E2

Esta sección de firme, se dispone en los tramos de carretera situados sobre una explanada de categoría E2 (desmontes en suelos seleccionados).

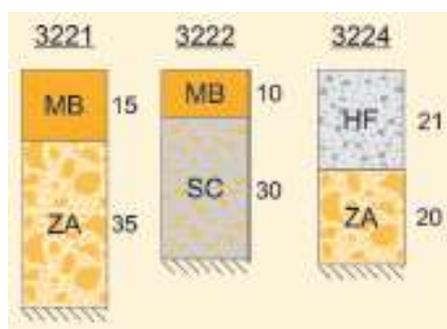


Imagen 3. Secciones para tráfico T32 y explanada E2 (6.1-IC)

Para estos tramos, se elige una sección tipo 3221, con 35 centímetros de base de zahorras artificiales y 15 centímetros de capa superficial de mezcla bituminosa, con un riego de imprimación entre ambas capas.

La mezcla bituminosa consiste en una capa superficial de rodadura de 5 centímetros de espesor y una capa base de 10 centímetros, entre las que se aplica un riego de adherencia.

Capa	Tipo	Espesor (cm)
<b>Rodadura</b>	AC16 surf 70/100 S	5
<b>Riego de adherencia</b>	C60B3 ADH	-
<b>Base</b>	AC32 base 70/100 S	10
<b>Riego de imprimación</b>	C60BF4 IMP	-
<b>Base</b>	Zahorra artificial	35
<b>Explanada</b>	E2	> 100

Tabla 4. Sección tipo 3221

### 5.3 OBRAS DE PASO Y VOLADIZOS

Sobre las obras de paso y los voladizos, se dimensiona la sección de firme de distinta manera. La losa de hormigón permite que se obtenga un medio portante muy resistente, y por tanto se eliminan las capas de materiales granulares, con lo que solo se disponen unas capas de mezclas bituminosas.

Siguiendo las recomendaciones del departamento de obras públicas del Gobierno de Aragón, se dispone una capa de rodadura compuesta de mezcla bituminosa de tipo semidenso, con un espesor de 6 centímetros sobre la losa de hormigón, la cual recibe un riego de imprimación.

Capa	Tipo	Espesor (cm)
<b>Rodadura</b>	AC22 surf 70/100 S	6
<b>Riego de imprimación</b>	C60BF4 IMP	-
<b>Solera</b>	Losa de hormigón	25

Tabla 5. Sección tipo en obras de paso

El valor de la solera corresponde al de las obras de paso ya que en el caso de los voladizos este valor varía según las dimensiones de la parte volada.

### 5.4 TÚNEL DEL ANETO

La normativa de seguridad de túneles, recomienda el uso de pavimentos de hormigón con aditivos coloreantes en túneles de más de 1000 metros, como es el caso del túnel del Aneto. Por tanto, se debe proyectar una sección de firme cuya capa superior este compuesta de hormigón. Si observamos el catálogo de secciones de firme que ofrece la norma 6.1-IC (imagen 2 e imagen 3), vemos que hay secciones cuya capa superficial de hormigón y que además la sección es la misma, tanto en el caso de explanada de tipo E2 como explanada de tipo E1. Se dispone una capa de 20 centímetros de zahorras artificiales de base, y una capa de 21 centímetros de hormigón de firme. El pavimento es de hormigón en masa tipo HF-4,0, con juntas sin pasadores. Sobre el hormigón se coloca un riego de curado, para conseguir un correcto fraguado del hormigón (evitar pérdidas de agua).

Capa	Tipo	Espesor (cm)
------	------	--------------

<b>Riego de curado</b>	C60B3 CUR	-
<b>Rodadura</b>	Hormigón (HF-4,0)	21
<b>Base</b>	Zahorra artificial	20
<b>Explanada</b>	E1/E2	> 100

Tabla 6. Sección tipo 3214/3224

### 5.5 ARCENES

La sección del firme bajo los arcones se mantiene igual que la del resto de la plataforma adyacente. De hecho, la Norma 6.1-IC indica que, si el arcén tiene una anchura inferior a 1,25 metros, hay que prolongar el firme de la calzada contigua. En nuestro caso, el arcén es de 1 metro, por lo cual es apropiado mantener la misma sección.

## 6. JUNTAS

Como ya se ha comentado, el pavimento de la carretera en el túnel del Aneto es de hormigón en masa. Por ello, necesita disponer de juntas longitudinales y transversales.

### 6.1 JUNTAS LONGITUDINALES

Se proyecta una junta longitudinal en la zona central de la plataforma, la cual coincide con el eje central de la zona cebreada de separación de carriles. Perpendicularmente a esta junta se instalan barras corrugadas de 12 mm de diámetro, 80 cm de longitud y separadas 1 m entre ellas. La junta puede sellarse de dos maneras:

- Se realiza un cajeadado en el que se introduce un cordón sintético y sobre el mismo un producto específico de sellado.
- Se introduce a presión un perfil elastomérico.

Si es posible, se prioriza el uso de la segunda opción, pero también se acepta la primera.

### 6.2 JUNTAS TRANSVERSALES

Se proyectan juntas transversales de contracción cada 4 metros de distancia, excepto en los primeros y últimos 50 metros del túnel, que se proyectan cada 3,5 m. Estas juntas tienen una anchura de 3 mm y una profundidad de 6 cm. Se disponen sesgadas, es decir, con una inclinación respecto al eje de la calzada de 6:1, de manera que las ruedas de la izquierda de cada eje (de los vehículos) las atraviesen antes que las derechas. No se disponen pasadores, ni sellado, ya que podemos asumir que el interior del túnel se comporta como una zona pluviométrica poco lluviosa (o nada lluviosa).

## 7. MEDICIONES

Atendiendo a las dimensiones descritas para cada tipo de firme, y a las indicaciones recogidas en el “Anejo 7. Trazado”, el volumen de materiales necesarios para ejecutar el conjunto de firmes y pavimentos es el que se recoge en la siguiente tabla.

Tipo	Total (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
<b>AC16 surf 70/100 S</b>	-	9536,5
<b>AC32 base 70/100 S</b>	-	21583
<b>C60B3 ADH</b>	167837	-
<b>C60BF4 IMP</b>	186915	-
<b>C60B3 CUR</b>	91200	-
<b>Hormigón (HF-4,0)</b>	-	19152
<b>Zahorra artificial</b>	-	84977

*Tabla 7. Volumen de materiales necesarios para los firmes y pavimentos.*

# ANEJO 10. ESTRUCTURAS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....	4
3. OBRAS DE PASO.....	5
3.1 FUNCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS OBRAS DE PASO .....	5
3.1.1 PUENTE 1 .....	5
3.1.2 PUENTE 2 .....	5
3.1.3 PUENTE 3 .....	6
3.1.4 PUENTE 4 .....	6
3.1.5 PUENTE 5 .....	6
3.1.6 PASO ELEVADO 1 .....	6
3.1.7 PASO ELEVADO 2 .....	7
3.1.8 PASO ELEVADO 3 .....	7
3.2 CONDICIONANTES .....	7
3.2.1 CONDICIONANTES GENERALES .....	7
3.2.2 CONDICIONANTES EN EL PUENTE 2 .....	8
3.2.3 CONDICIONANTES EN EL PUENTE 4 .....	9
3.3 TABLERO .....	9
3.3.1 PUENTE 1 .....	9
3.3.2 PUENTE 2 .....	11
3.3.3 PUENTE 3 .....	12
3.3.4 PUENTE 4 .....	13
3.3.5 PUENTE 5 .....	13
3.3.6 PASOS ELEVADOS .....	14
3.4 PILAS.....	15
3.4.1 PUENTE 2 .....	15
3.4.2 PUENTE 3 .....	16
3.4.3 PUENTE 4 .....	16
3.4.4 PUENTE 5 .....	17
3.4.5 PASOS ELEVADOS .....	17
3.5 ESTRIBOS .....	18
3.6 LOSAS DE TRANSICIÓN .....	20
3.7 CIMENTACIONES .....	20
3.8 ELEMENTOS FUNCIONALES .....	21
3.8.1 APOYOS .....	21
3.8.2 JUNTAS .....	22
3.8.3 PRETILES .....	23
3.8.4 DRENAJE .....	23
3.9 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS .....	23
3.10 MATERIALES UTILIZADOS .....	25
3.11 MEDICIONES.....	26
4. MUROS .....	27
4.1 CONDICIONANTES .....	27
4.2 MUROS .....	29
4.2.1 MUROS DE ESCOLLERA.....	29
4.2.2 MUROS DE HORMIGÓN.....	34
4.3 LOCALIZACIÓN.....	36
4.4 MEDICIONES.....	37

4.5 PROTECCIÓN CONTRA DESPRENDIMIENTOS .....	38
5. VOLADIZOS .....	38
5.1 CÁLCULOS .....	40
5.2 LOCALIZACIÓN .....	41
5.3 MEDICIONES .....	41
6. ESTRUCTURAS ANTIALUDES .....	42
<b>APÉNDICE 1.</b> Dimensiones de las zapatas de los obras de paso .....	44

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se definen todas las estructuras dispuestas a lo largo de la carretera. Se van a separar en cuatro grandes grupos: obras de paso, muros, voladizos, y estructuras antialudes.

El primero de estos 4 grupos son las obras de paso. Tienen el objetivo de salvar grandes caudales de agua o importantes desniveles orográficos, permitiendo así un trazado de la carretera homogéneo y adaptado a las circunstancias. Todas estas estructuras son de nueva construcción, por lo que se va a adoptar la normativa referente a obras de paso de nueva construcción principalmente.

Debido a la falta de información precisa respecto a la geotecnia, topografía y demás aspectos relativos al terreno, es imposible realizar un diseño definitivo de estas estructuras. Sin embargo, se va a realizar un primer dimensionamiento orientativo de lo que pueden ser las estructuras finales, que sirva de guía para tener un orden de magnitud acertado a la hora de calcular el presupuesto.

El segundo gran grupo corresponde a los muros que se proyectan en esta obra. El objetivo que se pretende conseguir con su construcción es garantizar la estabilidad de los terrenos adyacentes a la obra. Debido a que en algunos casos no será posible conseguirlo solo con los muros, se incluyen también en este grupo los elementos y métodos adoptados para la protección contra el desprendimiento de rocas, principalmente en los desmontes y terrenos sobre ellos.

El tercer grupo está formado por los voladizos. A lo largo de la carretera, existen tramos en los que la pendiente lateral del terreno es tan elevada (superior al 100%) que surgen desmontes y terraplenes de dimensiones inasumibles. Para evitar esto, en algunos casos se ha proyectado elevar la carretera mediante "Pasos elevados", es decir, apoyando la vía sobre un tablero de hormigón sustentado por pilas, a modo de puente o viaducto (Obras de Paso). Sin embargo, esta solución es cara y no se puede aplicar en todo lugar.

Una de las soluciones que se proponen para aquellos tramos en los que una parte de la carretera apoya sobre el terreno y el resto necesita de un gran relleno, consiste en dejar esta segunda parte en voladizo. Con ello se evita tener que realizar muros de gran tamaño y/o terraplenes de elevadas dimensiones.

En el cuarto y último grupo se exponen las estructuras antialudes que se proyectan para esta Obra. Como se acaba de comentar, la carretera discurre por terrenos de pendiente lateral del terreno muy elevada. Unido esto al volumen de nevadas que se suceden, principalmente a lo largo del invierno, existen zonas en las que se producen aludes de nieve que pueden comprometer la seguridad de los usuarios de la carretera, así como reducir la viabilidad invernal del proyecto. Por tanto, en aquellos puntos donde se detecta peligro por aludes de nieve, se disponen este tipo de estructuras para eliminar los problemas derivados de tales sucesos.

### 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Obras de paso de nueva construcción (Dirección General de Carreteras)

Instrucción de hormigón estructural EHE-08 (Ministerio de Fomento)

Nota técnica de aparatos de apoyo para puentes de carretera (Dirección General de Carreteras)

Nota de servicio sobre losas de transición en obras de paso (Dirección General de Carreteras)

Guía de cimentaciones en obras de carretera (Dirección General de Carreteras)

Tipología de muros de carretera (Dirección General de Carreteras)

Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera (Dirección General de Carreteras)

Protección contra desprendimientos de rocas (Dirección General de Carreteras)

### 3. OBRAS DE PASO

#### 3.1 FUNCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS OBRAS DE PASO

En este proyecto, se propone la construcción de 5 puentes y de 3 pasos elevados.

Los cinco puentes se conciben como solución para superar unos cauces de agua con una cierta entidad, así como desniveles importantes, incompatibles con las necesidades geométricas de un trazado con las características como las de este proyecto.

Los tres pasos elevados, no son propiamente pasos elevados para salvar una vía que circule bajo ellos, sino que son una suerte de viaductos apoyados en la ladera que permiten solucionar el problema de las elevadas pendientes laterales que presenta el terreno (del orden del 100%), evitando así la formación de unos desmontes y terraplenes descomunales. Además, permiten el paso bajo ellos del agua de escorrentía, y de especies animales (pasos de fauna).

A continuación, se presenta la localización de cada uno de ellos y su motivo de ser.

##### 3.1.1 PUENTE 1

El primero de los puentes se encuentra entre los P.K 1+410 y 1+440. Con una longitud de 30 metros, permite superar un pequeño barranco, por el que circula un caudal de agua que puede llegar a ser de un tamaño considerable. La altura máxima del puente es de 9,15 metros sobre el terreno (fondo del cauce). El tramo de carretera que cubre el puente, tiene una pendiente ascendente uniforme del 6,877% y se encuentra dentro de una curva de radio 300 (m). En este tramo la carretera tiene 3 carriles (dos de subida y uno de bajada), con una anchura total de plataforma de 13,5 metros (arcenes incluidos). Por último, se aprecia que el puente se apoya sobre dos terraplenes.

##### 3.1.2 PUENTE 2

Localizado entre los P.K. 1+822 y 1+997, es el puente de mayor entidad del proyecto. Posee una longitud de 175 metros, que permiten a la carretera pasar de la margen izquierda del Ésera a la derecha, y superar de esta manera el fondo del valle y el río. Tiene una altura máxima de 47,5 metros, sobre el terreno (fondo del cauce). El trazado que discurre sobre el puente consiste en una recta de pendiente ascendente uniforme del 6,877%, excepto los últimos siete metros que

se incluyen dentro de una curva de radio 300 (m). La carretera es aquí de tres carriles (dos de subida y uno de bajada), que suponen una anchura total de 12,5 metros (arcenes incluidos). En cuanto a sus extremos, el puente se apoya en ambos lados sobre el terreno natural.

### 3.1.3 PUENTE 3

Se encuentra entre los P.K. 4+780 y 5+010. Tiene una longitud de 230 metros, necesarios para salvar el elevado desnivel del terreno y permitir el paso de varios cauces de agua. Sin embargo, su principal función es ofrecer una salida homogénea y suave al túnel que le sigue (el túnel del Aneto). Presenta una altura máxima de 16,75 metros sobre el terreno, manteniendo la diferencia de cota entre los 8 y los 14 metros a lo largo de la mayor parte de su longitud. Sobre este puente, la carretera tiene un pendiente descendiente que varía desde el 0,95% hasta el 2,932%, que comienza con una recta, le siguen una curva de 270 metros de radio y termina en otra curva (de sentido contrario) de 300 metros de radio. La carretera es de dos carriles, con una anchura total de 9 metros (arcenes incluidos). Este puente se apoya en el primero de sus extremos (P.K: 4+780) sobre el terreno natural, mientras que en el otro extremo lo hace sobre un terraplén.

### 3.1.4 PUENTE 4

Se sitúa entre los P.K. 14+275 y 14+380. Con una longitud de 105 metros, permite evacuar la gran afluencia de aguas que llega al mismo, y superar el cauce por el que circulan estas aguas. Tiene una altura máxima de 4,45 metros sobre el terreno (fondo del cauce), y manteniendo la diferencia de altura entre 3 y 4 metros a lo largo de la mayor parte de su longitud. En este puente, el trazado consiste en una curva de radio 600 metros, con una pendiente descendente, que en los primeros 25 metros varía desde un 2,195% a un 1,274%, para mantenerse en esta pendiente hasta el final de su longitud. La carretera es de dos carriles, con una anchura de 9 metros (arcenes incluidos). En este puente, el primero de los apoyos (P.K. 14+275), se soporta sobre el terreno natural, mientras que el otro apoyo lo hace sobre un terraplén.

### 3.1.5 PUENTE 5

El quinto y último de los puentes se halla entre los P.K. 20+940 y 21+050. Tiene una longitud de 110 metros, que permite superar el cauce de un torrente que puede llegar a alcanzar cierta notoriedad. Posee una altura máxima de 10,7 metros sobre el terreno (fondo del cauce). En este puente, la carretera consiste en una curva de radio 470 metros, seguido de una curva de transición (clotoide), con una pendiente descendente constante de 7,47%. La carretera es de 3 carriles, con una anchura total de 12,5 metros (arcenes incluidos). En ambos extremos, el puente se apoya sobre el terreno natural.

### 3.1.6 PASO ELEVADO 1

El primero de los “pasos elevados” discurre entre los P.K 19+560 y 19+690. Tiene una longitud de 130 metros, y una altura máxima de 14,5 metros sobre el terreno, con unas alturas que varían aproximadamente entre 10 y 12 metros a lo largo de la estructura. Se desarrolla a lo largo de

una curva de radio 270 metros, con una pendiente descendiente constante del 6,45%, que varía en los últimos metros a una del 4,5%. La carretera es de tres carriles (dos de subida y uno de bajada), con una anchura de 12,5 metros (arcenes incluidos). En ambos extremos se apoya parcialmente sobre el terreno natural y sobre relleno.

### 3.1.7 PASO ELEVADO 2

Se localiza entre los P.K. 19+890 y 20+450. Presenta una longitud de 560 metros, y una altura máxima (de su eje) de 13,3 metros sobre el terreno, manteniéndose una altura entre los 8 y los 13 metros respecto al suelo a lo largo de la mayoría de su longitud. Se desarrolla a lo largo de una recta de pendiente descendiente constante del 7,464%, aunque sus dos extremos se incluyen dentro de dos curvas de transición (clotoides). La carretera es de 3 carriles, con una anchura total de 12,5 metros (arcenes incluidos). Los dos extremos del paso se apoyan parcialmente sobre el terreno natural y sobre sendos rellenos.

### 3.1.8 PASO ELEVADO 3

El tercer y último de los “pasos elevados” se sitúa entre los P.K. 22+120 y 22+400. Tiene una longitud de 280 metros, y una altura máxima de 13,5 metros sobre el terreno, manteniendo una altura entre 9 y 13 metros en casi todo su recorrido. Se desarrolla principalmente en una recta, aunque sus extremos se encuentran en dos curvas de radios 300 y 450 metros, con una pendiente uniforme descendiente del 7,963%. La carretera es de 3 carriles, con una anchura total de 12,5 metros (arcenes incluidos). Los dos extremos se apoyan sobre el terreno natural.

## 3.2 CONDICIONANTES

En este apartado se exponen los distintos condicionantes que presentan cada una de las estructuras. En una primera parte se explican aquellos condicionantes que son comunes a todas ellas, para proceder después a explicar los casos particulares.

### 3.2.1 CONDICIONANTES GENERALES

-Trazado de la carretera. En este proyecto se ha definido y diseñado primero el trazado de la carretera, tanto en planta como en alzado. En numerosos casos, estas obras de paso surgen con motivo de adaptar dicho trazado a la realidad topográfica en la que se sitúa.

-Constructivos. Las zonas en las que se construyen las distintas obras de paso son en todos los casos de difícil acceso para grandes camiones. Por ello, en general se desestima el uso de grandes elementos prefabricados, los cuales serían imposibles de llevar hasta el lugar que les correspondiese. De la misma manera, también condicionará el método constructivo, por la imposibilidad de uso de ciertos medios auxiliares.

-Económicos. En todos los casos, estamos condicionados económicamente por las distintas soluciones. Algunas de las estructuras admitirán ciertos métodos constructivos

que otras no lo harán, por lo que es recomendable que el método elegido se pueda amortizar plenamente (reutilizar una cimbra en varias de las estructuras, por ejemplo).

-Estéticos. Situadas en enclaves naturales de alto valor paisajístico, todas las estructuras deben conseguir una integración con el entorno que las rodea. A parte de que lo exige la normativa medioambiental, los elementos metálicos exteriores suelen presentar una apariencia artificial, fuera de lugar en este tipo de parajes. Por ello, se limita el uso de elementos metálicos a los estrictamente necesarios y obligatorios (barreras de seguridad, barandillas, señales de tráfico, etc.), a los que se les dará un tratamiento específico para evitar la generación de brillos. Por lo tanto, se descartan los puentes metálicos o de tipo mixto. También se disponen los elementos necesarios para evitar zonas en las que se estanque el agua (Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje) y se pueda deteriorar tanto la estructura como la apariencia de la misma.

-Medioambientales. Dentro de los condicionantes de tipo estético, se ha hecho referencia a aspectos medioambientales, y en efecto, la normativa medioambiental de la zona impide la presencia de estructuras que generen brillos metálicos. Así mismo, todas estas estructuras se encuentran en zonas protegidas medioambientalmente con distintas figuras de protección (Parque Natural, LIC y/o ZEPA), con normativas a las que deben adaptarse.

-Topográficos. Por lo general, todas estas estructuras se sitúan en terreno abrupto con grandes pendientes. Por ello, hay que prestar especial atención a la estabilidad de las zonas en las que se proyectan cimentaciones (estribos y pilas).

-Geotécnicos. En general, todas las obras de paso (excepto el Puente 4) apoyan sus estribos sobre terrenos con buenas capacidades geotécnicas (unidades geotécnicas G1 y G4) o sobre terraplenes. En cuanto a las zonas de apoyo de las pilas, también se aprecia que en casi todos los casos se apoyan sobre terrenos con buena capacidad portante (las excepciones se presentan a continuación). En caso de una buena ejecución de los terraplenes y tras retirar la capa de tierra vegetal (de escaso espesor), no tiene por qué haber problemas con la construcción de ninguno de los distintos tipos de puentes.

Además de estos condicionantes comunes a todas las obras de paso, existen otros condicionantes propios en algunas de las estructuras, que se muestran individualizados para cada una.

### 3.2.2 CONDICIONANTES EN EL PUENTE 2

-Geotécnicos. La zona en la que se sitúan los estribos está formada por caliza "Dalle" (D<sub>2</sub>), perteneciente a la unidad geotécnica G1. Tiene una capacidad de carga entre media y alta, y apenas producen asientos diferenciales, lo que a priori no limita técnicamente ninguna de las soluciones. En función de donde se sitúen las pilas, tenemos que estas pueden estar sobre este mismo suelo, o apoyarse sobre un suelo aluvial (Q), con una capacidad portante mucho más baja. Por tanto, desde el punto de vista geotécnico, es más que recomendable elegir una solución que evite apoyar sobre el suelo aluvial, lo que supone aumentar la longitud del vano central (el suelo aluvial se encuentra bajo la parte central del puente).

-Luz de vano. La necesidad de pasar de un lado al otro del valle, supone que la luz de vano, especialmente del vano central, sea elevada y, por tanto, el tipo de puente que construyamos quede bastante limitado. Esto nos limita las soluciones posibles, así como los métodos constructivos.

### 3.2.3 CONDICIONANTES EN EL PUENTE 4

-Geotécnicos. El Puente 4 está apoyado entre depósitos fluviales y depósitos de ladera ( $H_1$  y  $H_2$ ) (excepto el segundo estribo que se apoya sobre terraplén), los cuales pertenecen a la unidad geotécnica G5. Esta unidad, posee una capacidad portante media, con unos asientos diferenciales poco importantes (presencia baja de arcillas en esta zona de alta montaña). El mayor problema puede ser la movilidad de materiales, por lo que hay que buscar métodos que protejan, especialmente las cimentaciones de las pilas, de la erosión producida por las aguas de escorrentía. Se buscará un puente, así mismo, que no cargue en exceso los apoyos (mayor número de vanos).

-Gálibo. El Puente 4 tiene una altura sobre el cauce del río que circula bajo él que varía entre 3 y 4 metros, por lo que el canto del tablero no debe ser muy grande ya que esto puede suponer problemas para el paso del agua bajo el puente.

### 3.3 TABLERO

Cada una de las obras de paso de este proyecto, tiene una función propia específica y debe adecuarse a una situación completamente diferente a la de las otras obras de paso. Por ello, es razonable que la tipología de cada obra de paso, así como sus dimensiones y características geométricas difieran entre ellas. A continuación, se presentan las secciones de tablero elegidas para cada puente, así como el motivo que lleva a elegir esta sección, tanto su tipo como sus dimensiones.

En la elección de las distintas secciones y sus dimensiones se han seguido las recomendaciones del documento del Ministerio de Fomento "Obras de paso de nueva construcción".

#### 3.3.1 PUENTE 1

Debido a las características del terreno que debe superar (30 metros de longitud y 9,15 de altura máxima) este puente se apoya directamente sobre los dos estribos, prescindiendo así de pilas bajo el tablero centro. Con esto, tenemos que la luz de vano del tablero es de 30 metros, y por tanto la sección elegida debe estar en consonancia con este rango de tamaños. Además, se dispone una anchura total del puente de 14,5 metros, suficiente para dar cabida a la calzada y a los elementos auxiliares necesarios. Atendiendo a la norma de obras de paso de nueva construcción, para esta longitud tenemos 5 tipos de sección de tablero adecuados. A continuación, se analizan estos 5 tipos, y se trata de explicar el que se ha elegido y por qué se ha hecho así (el último de los 5 expuestos).

-Vigas prefabricadas. Esta solución queda descartada debido a uno de los condicionantes comunes al conjunto de la obra. Los accesos a la zona de construcción son malos e

impiden el transporte de grandes piezas prefabricadas, por lo que se hace prácticamente inviable esta solución y se decide descartarla.

-Tableros nervados. El rango de longitudes en las que se usan los tableros nervados, encaja perfectamente con la situación en la que nos encontramos. Sin embargo, su pobre respuesta frente a torsión, impide asegurar su buen comportamiento en este puente. Ante la falta de un análisis estructural en profundidad, se decide a priori descartar este tipo de tableros como solución para el Puente 1.

-Losa de canto constante. Al tratarse el tablero del Puente 1 de una pieza simplemente apoyada, la estructura es de tipo isostático. Por ello, en los cálculos relativos al uso de losas, se toma una longitud de vano equivalente, que en este caso aumenta en un 40% la luz de vano real (30 metros), quedándonos una luz equivalente de 42 metros. Para este tamaño de luz, el uso de losas de canto constante no es práctico (máximo hasta los 30-35 metros), por lo que se decide optar por otro tipo de sección.

-Sección cajón. Este tipo de sección es propio de tableros con un gran canto, y por tanto de mayores luces. Aunque el rango de luces puede aceptar un puente como este, como se ha comentado, suele ser solución de estructuras de mayor entidad, ya que para nuestro caso este tipo es más caro económicamente hablando, y por lo tanto se descarta como solución.

-**Losa de canto variable.** El tablero del Puente 1 está constituido por una losa de canto variable de hormigón pretensado, ya que es el tipo de sección que mejor se adapta y soluciona sus necesidades. De la misma manera que en las losas de canto constante, la luz de vano equivalente es de 42 metros de longitud. Para este tamaño y siguiendo las relaciones luz/canto que recomienda la norma, la losa tiene un canto que varía desde 1,1 metros en el centro de vano, hasta 2,1 metros en los apoyos. Debido a las dimensiones del canto, la sección se aligera mediante 7 tubos circulares rellenos de poliestireno expandido. Estos tubos se sitúan simétricamente, 20 centímetros por debajo del borde superior y con una distancia de 40 centímetros entre ellos, necesaria para situar en este espacio los cercos y los tendones de pretensado.

A continuación, se presenta una imagen en la que se puede apreciar la sección escogida, y sus dimensiones (cotas en metros). La primera es la sección en el centro del vano, mientras que la segunda es la sección en los apoyos.

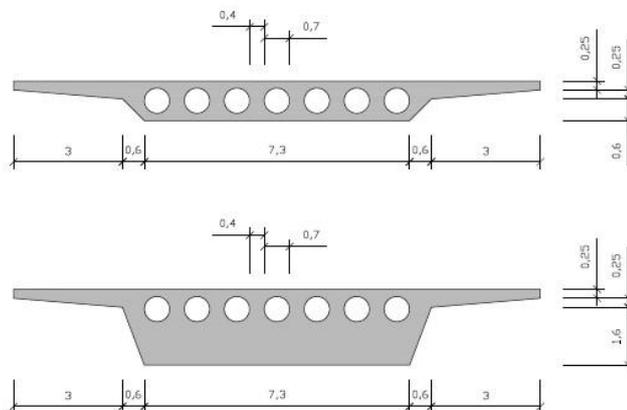


Imagen 1. Sección transversal del tablero del Puente 1.

### 3.3.2 PUENTE 2

El Puente 2, como ya se ha explicado, sirve para superar el fondo del valle, y pasa de una margen del río a la otra. Debido a la orografía que salva (175 metros de longitud y 47,5 m de altura), es necesario un puente de gran entidad. A esto, hay que añadir que la anchura total del tablero en su borde superior es de 14,5 metros.

Este puente tiene unas pilas de gran altura, por lo que económicamente, no es rentable que se componga de un gran número de ellas. Por ello, es preferible aumentar la luz de vano y disminuir el número de pilas y de vanos. El puente está formado por tres vanos, con una luz de vano central de 75 metros, y unas luces laterales de 43 y 46,5 metros cada una. En este rango de dimensiones, tenemos 3 tipos de sección (o puentes) adecuados. A continuación vemos estos 3 tipos, cual es la mejor sección posible y sus dimensiones (la última expuesta).

-Arcos. La construcción de un puente con arcos se suele reservar a luces que varían desde los 60 metros hasta los 200, el cual incluye este caso y por ello se presenta como una posible solución. Sin embargo, económicamente su coste es mucho más elevado que el de otros tipos de puente, por lo que se prescinde de esta solución.

-Sección cajón de canto variable. Este tipo de sección puede ser también usado para el Puente 2, pero optimiza sus resultados y coste para luces que van desde los 80 metros hasta los 200, por lo que, aunque para el vano central puede ser una buena solución, para los vanos laterales es una sección excesiva, quedando así descartada.

-**Sección cajón de canto constante.** El tablero del Puente 2 se compone de una sección cajón monocelular de canto constante y de hormigón pretensado. Adoptando las recomendaciones de la norma, esta sección posee un canto de 3,75 metros, con unas almas inclinadas de espesor igual a 90 centímetros y unas losas (superior e inferior) de 30 centímetros de espesor.

A continuación, se muestra la sección proyectada para el Puente 2 (cotas en metros).

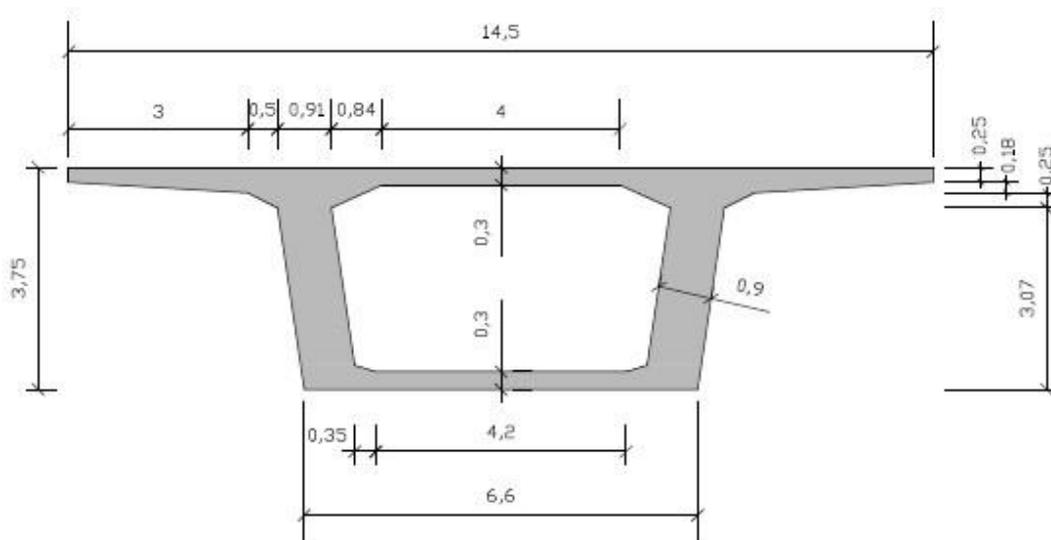


Imagen 2. Sección transversal del tablero del Puente 2.

### 3.3.3 PUENTE 3

El Puente 3, por las necesidades topográficas a superar (230 metros de longitud y altura máxima de 16,75 metros) admite un amplio catálogo de diseños en cuanto al número de vanos y sus longitudes. Debido a que la altura de las pilas no es excesivamente elevada, es recomendable aumentar el número de vanos, consiguiendo así reducir sus luces y por tanto disminuir el canto del tablero. Las soluciones óptimas, se encuentran en luces del orden de 25-30 metros. Estas soluciones deben tener un ancho superior del tablero de 11 metros.

Este puente se compone de 8 vanos centrales de 25 metros de luz, más dos vanos laterales de 15 metros. Se escoge esta disposición por delante de otra en la que se reduce el número de vanos centrales a 7, ya que el ahorro de hormigón en el tablero es de 214 m<sup>3</sup>, lo que compensa la pila extra que se debe construir.

En cuanto a la sección del tablero, tenemos 4 tipos de sección que son factibles para este puente. Se exponen estos 4 tipos, y se determina la sección elegida y sus dimensiones (la última expuesta).

-Vigas prefabricadas. Como ya se ha comentado previamente, este tipo de sección se descarta por la gran dificultad de transporte de las piezas hasta su lugar de colocación.

-Tableros nervados. A pesar de ser una sección que encaja para este puente, aunque su rango óptimo es entre los 30 y 40 metros de luz. Sin embargo, su pobre respuesta frente a torsión, hace que ante la falta de un análisis estructural consistente, se descarte en este tipo de sección en este predimensionamiento.

-Losas de canto variable. En este caso tenemos una estructura hiperestática, por lo que la luz equivalente de cálculo en los vanos centrales coincide con la luz real. Las losas de canto variable son recomendables para luces superiores a 30 metros, quedando descartada así para esta estructura.

-**Losas de canto constante.** El tablero del Puente 3 está compuesta por una sección de losa de canto constante, de hormigón pretensado, adaptándose así a las características de este puente. Tiene un canto de 100 centímetros, y la sección es aligerada mediante 5 tubos circulares rellenos de poliestireno expandido. Estos tubos tiene una diámetro de 30 centímetros, y se sitúan simétricamente 20 centímetros debajo del borde superior del tablero, y dejando un espacio de 40 centímetros entre ellos, necesario para los cercos y los cordones de pretensado.

Podemos ver la sección proyectada para el Puente 3 (cotas en metros).

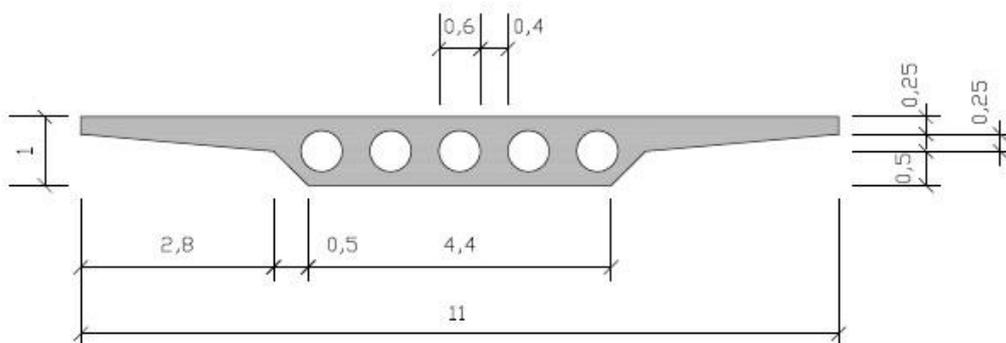


Imagen 3. Sección transversal del tablero del Puente 3.

### 3.3.4 PUENTE 4

En el diseño del Puente 4, debido a la situación en la que se encuentra (101 metros de longitud y 4,45 metros de altura máxima), hay que tener precaución con generar un gálibo excesivamente reducido (por problemas con el agua bajo él). Por lo tanto, el diseño viene condicionado por el espesor que tendrá el tablero. Esto se traduce en unas luces de vano menores, y un mayor número de pilas. Además, debido a la poca altura que tienen las pilas, el aumento en su número es compensado por el ahorro de material que se obtiene al reducir el espesor del tablero.

El puente se compone de 5 vanos centrales de 16,3 metros de luz y 2 vanos laterales de 9,8 metros. La anchura del puente es de 11 metros. Para estas dimensiones, hay 2 soluciones recomendadas (si dejamos a un lado los puentes de bóveda o de pórtico).

-Vigas prefabricadas. Aunque es una solución perfectamente válida para un puente de este tipo, queda descartada por la alta dificultad del transporte de las piezas hasta su situación en la obra.

-**Losa de canto constante.** La sección del Puente 4 consiste en una losa de canto constante, de hormigón armado, con lo que constituye una solución óptima para este puente. En efecto, la luz equivalente de cálculo coincide con la luz real (tramos continuos), con lo que tenemos un canto de 85 centímetros, de sección maciza (sin aligerar). El tipo de sección escogido no es el que ofrece un espesor mínimo (una sección trapezoidal permite mayor esbeltez), pero el ahorro de materiales compensa el aumento de espesor, que es de apenas 5 centímetros.

A continuación, se muestra la sección proyectada (las cotas son en metros).

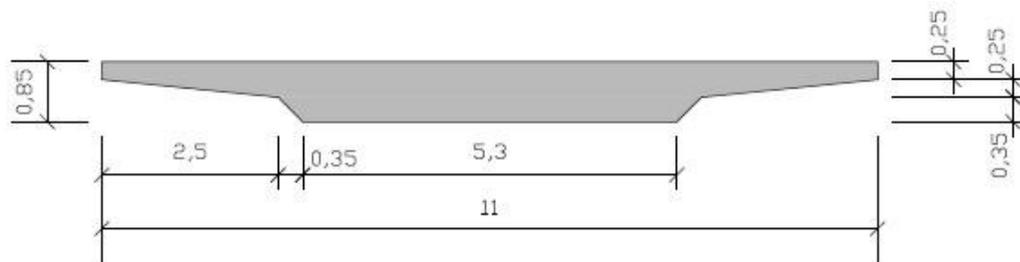


Imagen 4. Sección transversal del tablero del Puente 4.

### 3.3.5 PUENTE 5

En el diseño del Puente 5, las necesidades topográficas (110 metros de longitud y 10,7 de altura máxima) permiten una gran variedad de tipologías de puentes, con distintas luces de vanos y distinto número de pilas.

El Puente 5 está formado por 4 vanos centrales de 20,5 metros de luz de vano y por dos vanos laterales de 14 metros. Para estas luces, se recomiendan 2 soluciones que resultan adecuadas.

-Vigas prefabricadas. Es una solución válida para este tipo de puente, pero igual que ocurre para los otros puentes de este proyecto, la dificultad del transporte hasta su localización en obra impide que se considere como solución.

**-Losa de canto constante.** La sección del Puente 5 consiste en una losa de canto constante, de hormigón pretensado, que permite cumplir las necesidades que exige este puente. La luz de cálculo equivalente coincide con la luz real (estructura hiperestática), con lo que el canto del tablero se estima en 80 centímetros, de sección maciza (no aligerada).

Podemos ver la sección proyectada para el Puente 5 (cotas en metros).

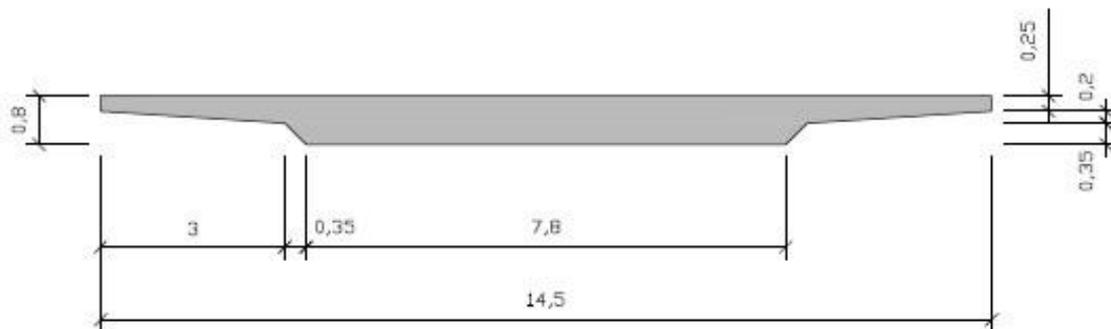


Imagen 5. Sección transversal del tablero del Puente 5.

### 3.3.6 PASOS ELEVADOS

Los 3 pasos elevados que tenemos en la obra tienen características muy similares con longitudes muy grandes (superiores a los 100 metros) y pilas no excesivamente elevadas (en torno a los 8-13 metros). Por ello, se decide aplicar un mismo tipo de obra de paso, común a todos ellos. Es positivo no aumentar en exceso las luces de vano ya que, el incremento de espesor del tablero producido, en general, supone un gasto de material mayor que el ahorrado por reducir el número de pilas. Las longitudes óptimas se encuentran en el entorno de los 18-20 metros.

El Paso Elevado 1 consta de 6 vanos centrales de 18 metros de luz de vano, y de 2 vanos laterales de 11 metros.

El Paso Elevado 2 está formado por 28 vanos centrales de 19 metros de luz de vano, y por 2 vanos laterales de 14 y 14,5 metros.

El Paso Elevado 3 lo componen 13 vanos centrales de 19,5 metros de luz de vano, y 2 vanos laterales de 13,25 metros.

Como se puede ver, las luces son todas similares por lo que se puede adoptar una única solución para la sección del tablero. Existen principalmente dos tipos de sección que pueden servir como solución para estos 3 pasos elevados.

**-Vigas prefabricadas.** Son una alternativa adecuada para estas estructuras, pero la dificultad de transporte de las piezas prefabricadas a la obra supone que se descarten como solución para estos casos.

**-Losas de canto constante.** Las 3 obras de paso poseen el mismo tipo de tablero, que consiste en una losa de canto constante, de hormigón pretensado, que permite satisfacer las necesidades de las 3 estructuras. El canto del tablero es de 75 centímetros y la sección es maciza (no se aligera).

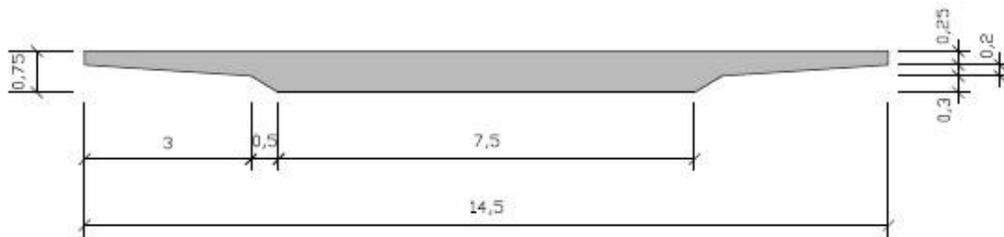


Imagen 6. Sección transversal del tablero de los Pasos elevados.

### 3.4 PILAS

En este apartado se presentan las pilas que tienen las distintas obras de paso. Estas pilas adaptan su longitud a la diferencia de cota entre la carretera y el terreno natural, mientras que su sección depende principalmente de esta altura, de la sección de tablero que soportan y de las luces de vano entre las que se encuentran.

Antes de exponer las pilas de cada obra de paso por separado, hay que destacar que el Puente 1 no tiene ninguna, se apoya simplemente sobre los estribos, por lo cual ya no aparece a continuación.

También destacar que todas las pilas están hechas de hormigón armado.

#### 3.4.1 PUENTE 2

El Puente 2 apoya su tablero sobre dos pilas de 38 metros y 29 metros de altura. Estas dos pilas son de tipo tabique, con sección cajón, aligeradas interiormente. La sección de las pilas es rectangular, y aumenta en sus extremos superior e inferior, para conseguir un buen apoyo del tablero y para resistir el incremento de esfuerzos que supone el peso propio de las pilas, respectivamente. Las dimensiones son de 6,6 metros por 4 metros en los extremos, y se mantiene a lo largo de 2 metros en ambos lados. Tras estos primeros 2 metros de sección constante, se reduce la sección parabólicamente en la dirección transversal hasta tener una de 5,6 metros por 4 metros en el centro de las pilas. El espesor de las paredes del cajón es constante en toda la longitud de la pila e igual a 40 centímetros. Los dos metros superiores son completamente macizos para permitir un correcto soporte del tablero.

A continuación, podemos ver las secciones de las pilas en el centro de la pila y en el extremo inferior. La sección en el extremo superior es la misma que en el inferior pero maciza (sin el aligeramiento interno).

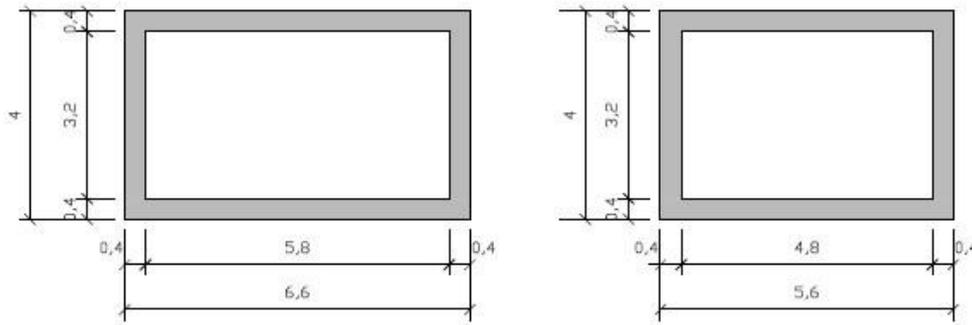


Imagen 7. Sección de las pilas del Puente 2, en su parte inferior (izqda.) y en el centro de la pila (dcha.).

### 3.4.2 PUENTE 3

El Puente 3 apoya su tablero sobre 9 pilas (1 por vano), con diferentes alturas que varían desde 4,1 hasta 8,9 metros. Estas pilas son fustes circulares a los que se les ha añadido un cabezal que actúa como un dintel, permitiendo un doble apoyo del tablero sobre el mismo (pila martillo).

El radio del fuste en su parte superior es de 83 centímetros y aumenta linealmente conforme se descende a lo largo de la pila, a razón de 2 centímetros más de radio por cada metro de altura descendido. Este fuste, comienza justo debajo del cabezal, el cual tiene una altura total de 1,5 metros, un ancho de 4,4 metros y un espesor de 2,6 metros. Se pueden ver las dimensiones en la siguiente imagen, primero de la sección transversal y luego visto según el alzado del puente.

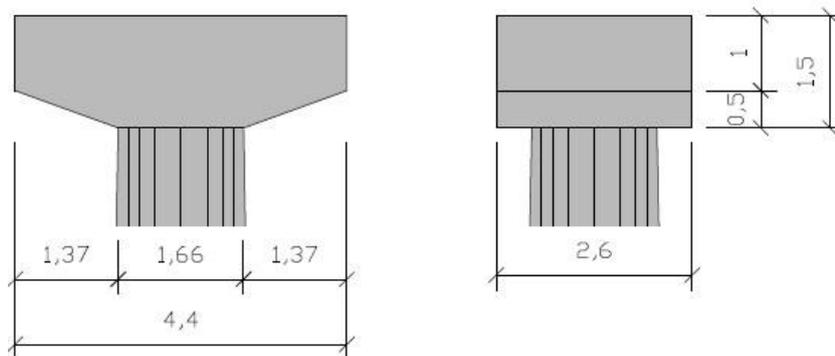


Imagen 8. Detalle del cabezal de las pilas del Puente 3. Sección transversal (izqda.) y longitudinal (dcha.).

### 3.4.3 PUENTE 4

El Puente 4 apoya su tablero sobre 6 pilas, con diferentes alturas que varían desde los 1,7 metros hasta los 3,5 metros de altura. Estas pilas son del mismo tipo que las del Puente 3, pero con distintas dimensiones (pilas martillo).

El radio del fuste en su parte superior es de 62 centímetros y aumenta de nuevo a razón de 2 centímetros por cada metro que se descende a lo largo de la pila. Como ya se ha comentado para el Puente 3, el fuste se sitúa debajo del cabezal, que en este puente tiene una altura total

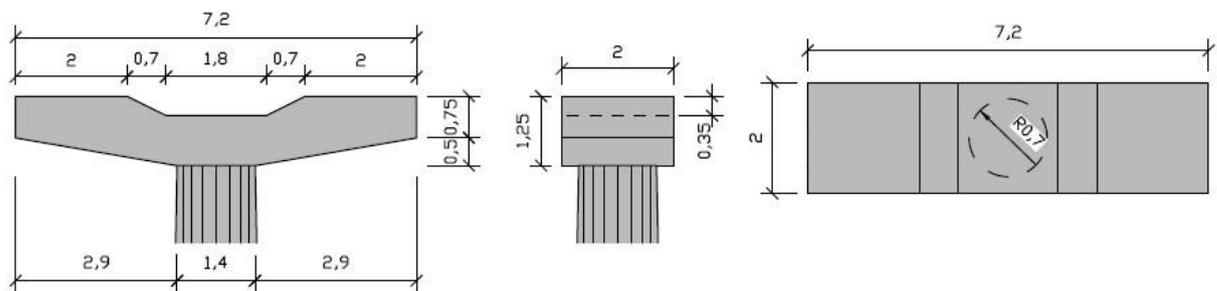
de 1 metro, un ancho de 4,5 metros y un espesor de 1,64 metros. La pila se coloca simétricamente bajo el tablero (el cabezal no cubre el total del borde inferior del tablero).

Hay una excepción en las pilas de este puente y es la primera de ellas (de 1,7 metros), ya que en ella se suprime el cabezal y consiste simplemente en un fuste cilíndrico con las dimensiones que adquiriría si se situase bajo el cabezal (62 centímetros de radio).

### 3.4.4 PUENTE 5

El Puente 5 apoya su tablero sobre 5 pilas cuyas alturas varían entre 5 metros y 9,4 metros. Estas pilas son similares a las del Puente 3 y del Puente 4, pero tienen un cabezal distinto. Esta diferencia es debida a que el tablero tiene una mayor anchura, y para no sobredimensionar el cabezal, se realiza una hendidura en el mismo a fin de reducir el volumen de material.

El radio del fuste en su parte superior es de 70 centímetros y aumenta con una relación de 2 centímetros por cada metro que se desciende a lo largo de la pila. En cuanto al cabezal, para simplificar la explicación de sus dimensiones se presenta a continuación las vistas de su sección transversal, en su posición de alzado del puente y en planta (en ese orden).



*Imagen 9. Detalle del cabezal de las pilas del Puente 5. Sección transversal (izqda.), longitudinal (centro) y planta (dcha.)*

### 3.4.5 PASOS ELEVADOS

Debido a que los 3 pasos elevados tienen el mismo tablero, aproximadamente las mismas luces de vano, y las pilas tienen unas alturas similares, todos ellos tienen el mismo tipo de pila, con las mismas dimensiones básicas (más allá de la altura que es propia de cada pila).

Los pasos elevados 1, 2 y 3 se apoyan respectivamente sobre 7, 29 y 14 pilas, de alturas que varían entre 9 y 13,7 metros para el primero de ellos, entre 6,5 y 12,5 metros para el segundo y entre 6,6 y 12,2 metros para el tercero de los pasos elevados.

Los Pasos elevados apoyan sus tableros sobre unas pilas muy similares a las del Puente 5, es decir, fustes cilíndricos (que aumentan de radio con la altura) con un cabezal que tiene una hendidura central para aligerar su peso.

El radio del fuste en su parte superior es de 66 centímetros, aumentando 2 centímetros por cada metro descendido a lo largo de la pila. Las dimensiones del cabezal se presentan a continuación.

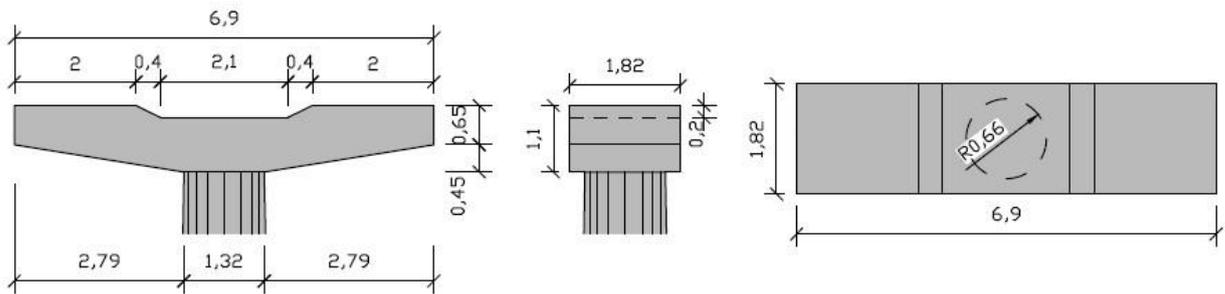


Imagen 10. Detalle del cabezal de las pilas de los Pasos elevados. Sección transversal (izqda.), longitudinal (centro) y planta (dcha.)

### 3.5 ESTRIBOS

En este apartado se presentan los distintos estribos sobre los que se apoyan las obras de paso de este proyecto. Estos estribos están hechos de hormigón armado.

A modo de resumen se puede decir que estos estribos son cerrados en aquellos casos en los que la altura del estribo es baja, mientras que allí donde se necesita una mayor altura, se ha proyectado un estribo abierto, para evitar sobredimensionarlo. Sin embargo, en algunos casos se ha decidido proyectar el estribo cerrado para proteger el terraplén de posibles afecciones generadas por el agua de escorrentía.

El alzado en los estribos cerrados es de espesor constante debido a la baja altura, mientras que en los estribos abiertos aumenta 20 centímetros por cada metro descendido, excepto en los estribos del Paso Elevado 1, que aumenta 11,25 centímetros por cada metro descendido. En ninguno de los casos tenemos impedido el derrame de tierras por delante del estribo, por lo que simplemente se les añaden unas aletas triangulares (o trapezoidales) para cerrarlos lateralmente. La anchura total del estribo es igual a la del tablero.

Los estribos abiertos constan en todos los casos de 2 pantallas, dispuestas simétricamente y con su eje situado a una distancia igual a la cuarta parte de la anchura total del estribo contando desde los bordes laterales.

La estructura general de los estribos cerrados que se han proyectado es la misma en todos ellos aunque sus dimensiones varían. De los estribos abiertos se puede decir lo mismo. A continuación, se presentan las dos secciones tipo (cerradas y abiertas) con unas dimensiones genéricas. Los valores indicados en la imagen con un valor numérico, toman ese valor para todos los estribos de ese tipo mientras que los indicados con una letra, toman el valor que se indican más adelante en una tabla. En dicha tabla, se denomina estribo 1 al primero que aparece según el orden de los P.K.

Por último, decir que la zona de apoyo del tablero en el estribo tiene la misma disposición que el tablero que apoya, es decir, misma forma y dimensiones, por lo que no se describen (ya descritas en el apartado de tableros). Este apoyo, tiene una pendiente igual a la que tiene el tablero. El apoyo además debe ser tal que la junta entre tablero y estribo sea igual al 0,5% de la altura total del estribo.

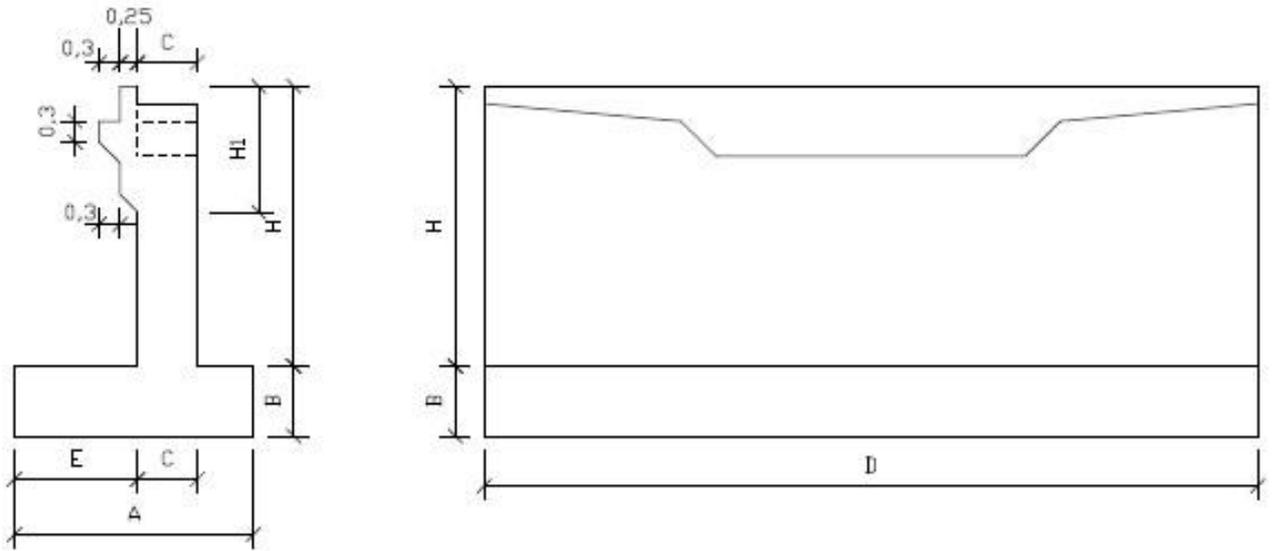


Imagen 11. Detalle de la sección tipo de estribo cerrado.

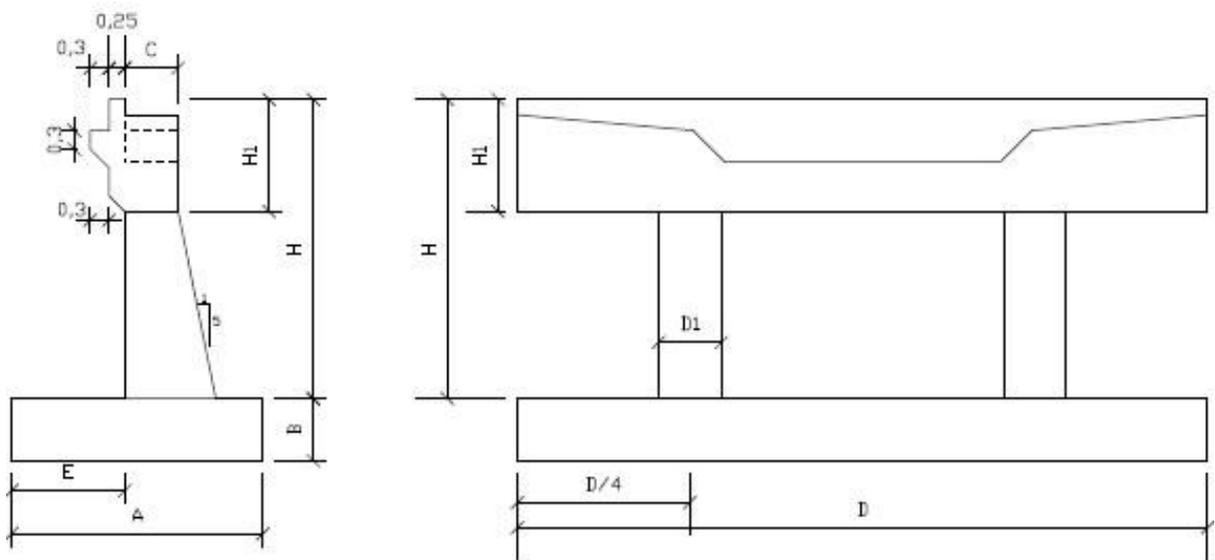


Imagen 12. Detalle de la sección tipo de estribo abierto.

Obra de paso	Estribo	Sección tipo	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	D1 (m)	E	H (m)	H1 (m)
Puente 1	1	Cerrado	3,4	1	0,85	14,5	-	1,75	6,33	2,6
	2	Cerrado	3,4	1	0,85	14,5	-	1,75	6,12	2,6
Puente 2	1	Cerrado	6,35	1,5	1,35	14,5	-	3,5	6,95	4,5
	2	Cerrado	6,35	1,5	1,35	14,5	-	3,25	6,9	4,5
Puente 3	1	Cerrado	3,15	0,75	0,6	11	-	1,75	3,5	1,8
	2	Abierto	4,5	1	0,85	11	0,8	1,31	8,5	1,8
Puente 4	1	Cerrado	2,4	0,5	0,5	11	-	1,25	1,5	1,5
	2	Cerrado	2,55	0,5	0,5	11	-	1,25	3,28	1,65
Puente 5	1	Cerrado	3	0,65	0,55	14,5	-	1,45	4,4	1,8

## Anejo 10. Estructuras

	2	Abierto	4	0,65	0,55	14,5	0,7	1,69	5,3	1,5
Paso elevado 1	1	Abierto	4	0,6	0,6	14,5	0,7	1,5	9,75	1,75
	2	Abierto	3,75	0,6	0,6	14,5	0,7	1,35	8,25	1,75
Paso elevado 2	1	Abierto	3,95	0,6	0,6	14,5	0,7	1,5	6,2	1,75
	2	Cerrado	2,6	0,6	0,55	14,5	-	1,25	4,5	1,7
Paso elevado 3	1	Abierto	4,1	0,6	0,6	14,5	0,7	1,5	7	1,75
	2	Abierto	3,8	0,6	0,6	14,5	0,7	1,4	5,4	1,75

Tabla 1. Dimensiones de los estribos.

### 3.6 LOSAS DE TRANSICIÓN

Para evitar asientos en los terraplenes de acceso a las obras de paso y que se produzca un desnivel con respecto a la estructura, se coloca una losa de transición que apoya uno de sus extremos en el estribo, sobre el escalón que tiene en el trasdós (dispuesto a tal efecto).

La losa es de hormigón armado, compuesto de hormigón HA-25 y acero tipo B 500 S. Tiene una longitud de 4 metros, con una diferencia de pendiente respecto a la calzada del 0,5% (extremo más cercano a la calzada sobre el estribo). La anchura total de la losa es igual a la de la plataforma (arcenes incluidos) y su canto es de 30 centímetros.

El apoyo de la losa sobre el estribo, se hace sobre el saliente del trasdós mediante una rótula tipo Freyssinet.

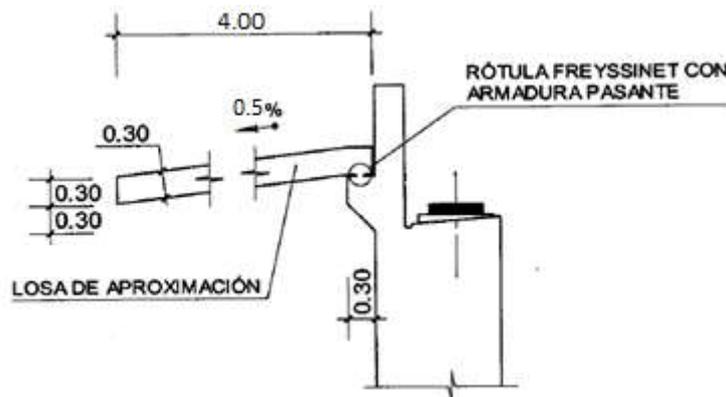


Imagen 13. Detalle de la losa de transición

### 3.7 CIMENTACIONES

En este apartado, se presentan las cimentaciones que deben realizarse en las distintas obras de paso que hay en este proyecto.

En general, como se ha explicado en el Anejo de Geología, el terreno tiene una alta capacidad portante. Por ello, las cimentaciones son superficiales y solo se exige la retirada de la capa vegetal (de escaso espesor).

Hay algunas zonas en las que las pilas (o el estribo 1 del Puente 4) apoyan sobre terrenos con derrubios. En estos casos, se debería hacer un análisis a fondo del espesor de estos derrubios para considerar el realizar una cimentación profunda o simplemente mejorar la capacidad del

terreno. Ante la falta de los datos geológicos necesarios para dirimir esto, se presentan todas las cimentaciones como superficiales.

En el apartado 3.5 Estribos, ya se han presentado las cimentaciones que estos tienen y sus dimensiones. Son zapatas rectangulares de espesor constante.

Las pilas disponen en todos los casos de zapatas cuadradas excepto en el Puente 2, que tienen zapatas rectangulares. Todas las zapatas son de hormigón armado. Sus dimensiones dependen principalmente del tablero, la luz de vano, la altura de la pila y el terreno sobre el que se apoyan. Las dimensiones de las zapatas de cada obra de paso están expuestas al final de este anejo, en el apéndice 1. Como las zapatas del puente 2 son diferentes, se exponen a continuación (y ya no aparecen en el apéndice 1):

-Puente 2. Tiene las dos pilas más grandes de todas las obras de paso de este proyecto, así como el tablero de mayor entidad y las mayores luces, por lo que las zapatas son las más grandes. Por el elevado canto que se necesita, para evitar un uso excesivo de material la cara superior de la zapata está ataluzada. En la siguiente imagen podemos ver las vistas de las dos zapatas (ambas zapatas son iguales).

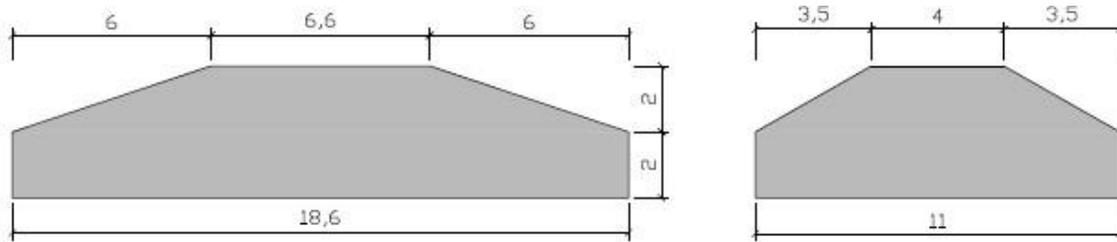


Imagen 14. Vista transversal y longitudinal de las zapatas del Puente 2.

### 3.8 ELEMENTOS FUNCIONALES

En este apartado se exponen los distintos elementos funcionales necesarios y que aparecen en las obras de paso de este proyecto. No son elementos estructurales, pero condicionan el buen comportamiento de estos y su durabilidad, por lo que son imprescindibles para un correcto funcionamiento de la estructura general a lo largo de su vida útil.

#### 3.8.1 APOYOS

Todas las pilas y los estribos de las obras de paso disponen de apoyos, los cuales difieren en función de las cargas que deben soportar así como del tipo de apoyo que necesite la estructura y de las dimensiones del tablero (principalmente la anchura).

Los apoyos más comunes son los de neopreno zunchado pero están limitados a una tensión máxima de 15 MPa. Consisten en un bloque de elastómero (caucho sintético) en el que se intercalan unas chapas de acero, siguiendo la estructura que se aprecia en la siguiente imagen.

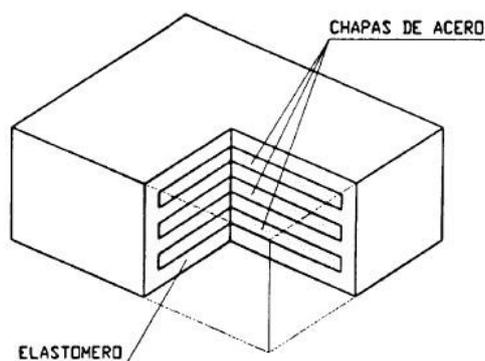


Imagen 15. Apoyo de neopreno zunchado.

En el Puente 2, debido a la esbeltez de las pilas, se suprimen los apoyos y se empotran las dos pilas directamente en el tablero. En el resto de los casos, tanto en las pilas como en los estribos (estribos del Puente 2 incluidos) se disponen apoyos de neopreno zunchado.

Los apoyos son iguales en todas las pilas de una misma obra de paso, y en los estribos también son iguales (pero no iguales entre ellos). En función del tipo de apoyo que tenemos, se dispondrá de uno o más bloques de neopreno, los cuales deben ser todos iguales. Si llamamos **a** al lado corto, **b** al lado largo y **t** al espesor del apoyo, las dimensiones son las siguientes:

Obra de paso	Situación	Número de bloques	a (cm)	b (cm)	t (cm)
<b>Puente 1</b>	Estribo	2	50	70	7,5
<b>Puente 2</b>	Estribo	2	60	65	9
<b>Puente 3</b>	Estribo	1	40	45	6
	Pila	2	50	65	7,5
<b>Puente 4</b>	Estribo	1	35	40	5,5
	Pila	2	45	55	7
<b>Puente 5</b>	Estribo	2	30	45	4,5
	Pila	2	50	65	7,5
<b>Paso elevado 1</b>	Estribo	2	30	40	4,5
	Pila	2	50	60	7,5
<b>Paso elevado 2</b>	Estribo	2	30	40	4,5
	Pila	2	50	60	7,5
<b>Paso elevado 3</b>	Estribo	2	30	40	4,5
	Pila	2	50	60	7,5

Tabla 2. Dimensiones de los apoyos.

### 3.8.2 JUNTAS

Se disponen juntas laterales en todas las obras de paso para salvar las discontinuidades entre tablero y estribos, así como juntas intermedias para dar continuidad entre los distintos tableros de la estructura (excepto en el Puente 1 que tiene un único tablero).

Las juntas son bandas de caucho plegadas ya que permiten cubrir el rango de tamaños en el que se mueven las discontinuidades de las distintas obras de paso del proyecto. Deben ser totalmente estancas para evitar la intrusión de agua en la zona del tablero.

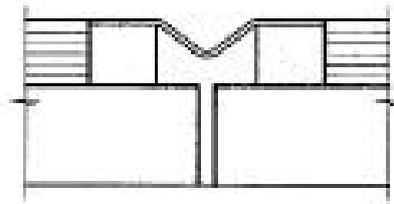


Imagen 16. Banda de caucho plegada.

### 3.8.3 PRETILES

Se colocan pretiles de contención en el borde del tablero para ofrecer la seguridad vial necesaria en las obras de paso. Estos pretiles son de hormigón, con una barrera superior metálica y están anclados al borde del tablero. Deben conseguir un nivel de contención H3, un índice de severidad A y un ancho de trabajo W1 (UNE-EN 1317).

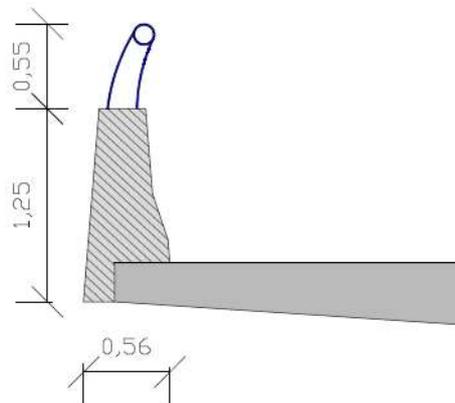


Imagen 17. Pretil de seguridad.

### 3.8.4 DRENAJE

Los elementos necesarios para el correcto drenaje de las obras de paso están explicados en el Anejo de climatología, hidrología y drenaje.

## 3.9 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

En esta apartado se exponen los métodos constructivos que se usan para construir cada una de las obras de paso.

La elección del método más adecuado viene influenciada por varios factores. Entre ellos podemos destacar:

- Altura de la rasante. Es uno de los aspectos que más limita los métodos que se pueden usar. Una altura elevada impide el uso de cimbras convencionales o de grúas móviles.
- Luz de vano. Hay procedimientos que no se recomiendan para ciertas longitudes de vano. En este proyecto se deshechan ciertos métodos porque las luces de vano en las que su uso es óptimo son superiores a las que tenemos aquí.

-Longitud total. De la misma manera que con la luz de vano, hay métodos que no son aconsejables según la longitud total de la obra, bien porque no llegan a amortizarse (p.ej. empuje si la estructura es muy corta) o porque suponen un exceso de instalaciones auxiliares (p.ej. cimbras en estructuras largas).

-Acceso a la obra y topografía. En este proyecto es un condicionante muy importante, ya que la dificultad de acceso a la zona de obra, más la dificultad de trabajo por la topografía hace que algunas soluciones sean inasumibles o muy costosas, obligando a desecharlas. El difícil acceso también impide el transporte y uso de grandes piezas prefabricadas, y por tanto de algunos de los métodos constructivos como el uso de gruas o el izado.

-Geometría de la traza. A pesar de que la traza no es en ningún caso especialmente complicada, para alguna de las obras de paso impide la solución de empuje por no tratarse de una recta de pendiente uniforme, ni de una hélice de paso constante.

-Económicos. La posibilidad de reutilizar los elementos auxiliares de un método en otras obras de paso, puede reducir el coste y por tanto decantar la elección por un procedimiento dado.

Teniendo en cuenta estos condicionantes expuestos, los métodos constructivos elegidos son los siguientes:

-Cimbrado convencional. Excepto el Puente 2, todas las demás obras de paso de este proyecto se construyen con este método. Consiste en sostener los encofrados sobre los que se hormigona el tablero mediante una estructura metálica formada por vigas y puntales. Es el sistema constructivo más frecuente en obras de paso construidas in-situ. Es adecuado para todas las luces de vano que se pueden encontrar en las estructuras de este proyecto, y se adapta a un rango bastante amplio de alturas de rasante, aunque dependiendo de dicha altura se usan cimbras cuajadas (hasta 15-20 metros) o torres y cuchillos (hasta 35-40 metros). Las alturas máximas de rasante están en el entorno de los 17 metros (exceptuando el Puente 2) por lo que se usa cimbra cuajada para todas las estructuras.

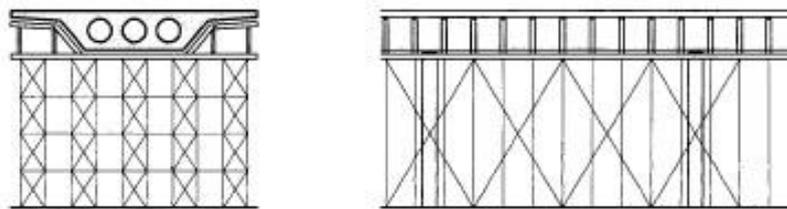


Imagen 18. Cimbra cuajada.

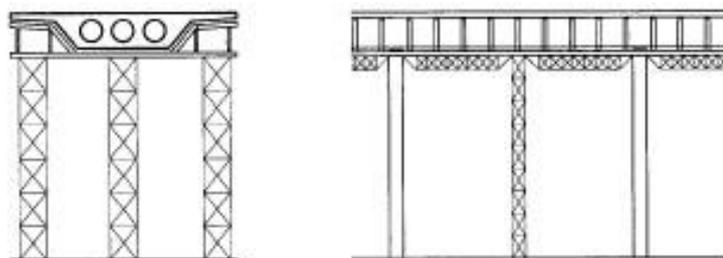
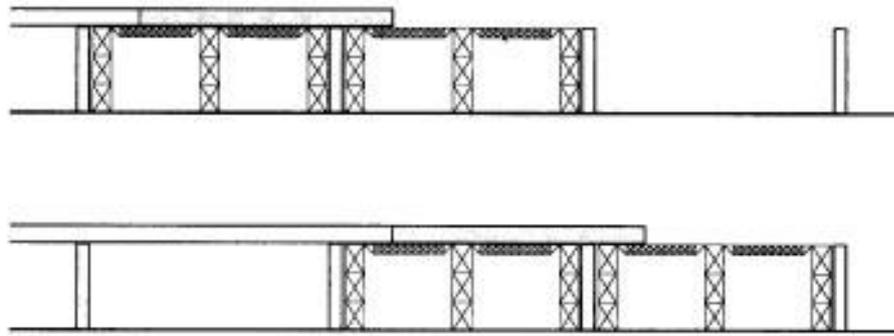


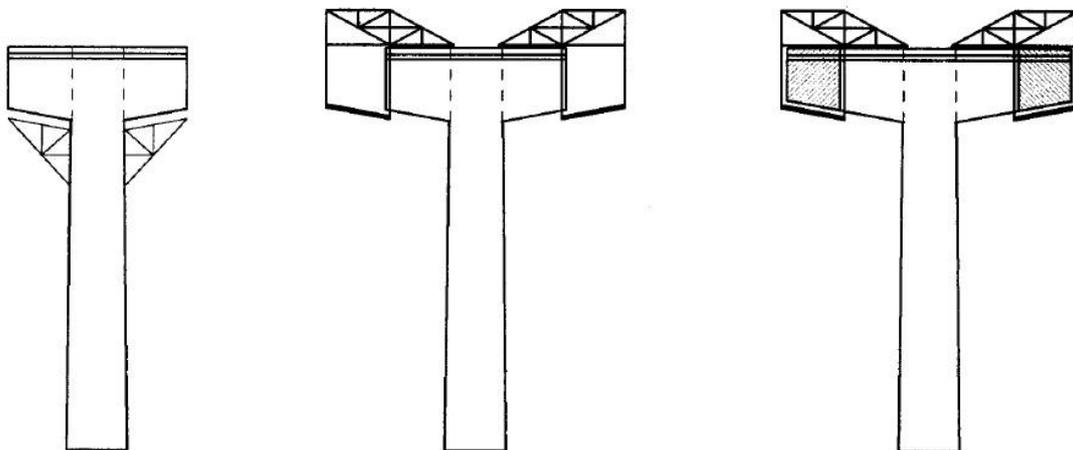
Imagen 19. Torres y cuchillos metálicos.

Hay que destacar que debido a la gran longitud que tienen las obras de paso proyectadas (excepto el Puente 1), no se puede cimbrar el total de la estructura, por lo que se recurre al cimbrado por tramos sucesivos. Aplicando este método, el resultado es muy similar pero se consigue un ahorro enorme respecto al cimbrado completo. Además, para soluciones pretensadas con distancias superiores a 150 metros su uso es obligado, a fin de evitar pérdidas económicas por pretensado. El esquema de cimbrado por tramos sucesivos se puede apreciar en la siguiente imagen.



*Imagen 20. Cimbrado por tramos sucesivos*

En cuanto al Puente 2, el método constructivo que mejor se adapta a sus características (luces de vano, sección cajón y altura libre) es el avance en voladizo. Se disponen unos carros de avance que se mueven en voladizo a ambos lados de la pila simétricamente (Imagen 21). Mediante estos carros se va ejecutando el tablero hasta unir las dos mitades de vano y conseguir la continuidad estructural. Estos carros pueden estar situados en la parte inferior del dintel.



*Imagen 21. Avance en voladizo*

### 3.10 MATERIALES UTILIZADOS

Los materiales utilizados en la estructura del puente son básicamente hormigón armado y hormigón pretensado. Ya se ha explicado en los diferentes apartados de este anejo de cual de ellos se compone cada parte.

Se usa hormigón HA-25 para las cimentaciones, los estribos y la losa de transición. En todas las pilas y en el tablero del Puente 4 se usa HA-30. Para el resto de tableros se usa hormigón HP-40.

## Anejo 10. Estructuras

El acero usado para armaduras pasivas es B 500 S, mientras que el usado para las armaduras activas es Y 1860 S7.

### 3.11 MEDICIONES

Una vez realizado el predimensionamiento de las distintas obras de paso que aparecen en este proyecto, se procede a realizar unas mediciones de los distintos materiales necesarios para componer los elementos estructurales de cada una de ellas.

Obra de paso	Elemento	Volumen de hormigón armado (HA-25) en m <sup>3</sup>	Volumen de hormigón armado (HA-30) en m <sup>3</sup>	Volumen de hormigón pretensado (HP-40) en m <sup>3</sup>
<b>Puente 1</b>	Tablero	-	-	374,892
	Pilas	-	0	-
	Cimentaciones	98,6	-	-
	Estribos	136,326	-	-
	Losa de transición	32,4	-	-
<b>Puente 2</b>	Tablero	-	-	2126,934
	Pilas	-	563,362	-
	Cimentaciones	1224,393	-	-
	Estribos	230,105	-	-
	Losa de transición	32,4	-	-
<b>Puente 3</b>	Tablero	-	-	1342,395
	Pilas	-	364,827	-
	Cimentaciones	517,291	-	-
	Estribos	58,271	-	-
	Losa de transición	24	-	-
<b>Puente 4</b>	Tablero	-	691,137	-
	Pilas	-	48,912	-
	Cimentaciones	75,13	-	-
	Estribos	30,99	-	-
	Losa de transición	24	-	-
<b>Puente 5</b>	Tablero	-	-	967,703
	Pilas	-	122,823	-
	Cimentaciones	173,794	-	-
	Estribos	57,433	-	-
	Losa de transición	32,4	-	-
<b>Paso elevado 1</b>	Tablero	-	-	1083,862
	Pilas	-	218,712	-
	Cimentaciones	302,878	-	-
	Estribos	56,963	-	-
	Losa de transición	32,4	-	-

<b>Paso elevado 2</b>	Tablero	-	-	4669,722
	Pilas	-	782,136	-
	Cimentaciones	900,601	-	-
	Estribos	64,075	-	-
	Losa de transición	32,4	-	-
<b>Paso elevado 3</b>	Tablero	-	-	2337,665
	Pilas	-	374,552	-
	Cimentaciones	476,873	-	-
	Estribos	49,609	-	-
	Losa de transición	32,4	-	-
<b>Total</b>		<b>4695,732</b>	<b>3166,461</b>	<b>12903,17</b>

*Tabla 3. Mediciones de materiales en las obras de paso*

## 4. MUROS

### 4.1 CONDICIONANTES

La elección de un tipo de muro entre la gran variedad que existen, y su dimensionamiento, dependen de numerosos factores. En este apartado, se realiza un listado de los condicionantes más influyentes, y se analiza cómo pueden afectar en la elección o descarte de los distintos tipos de muro.

-Función. Los muros se dividen en dos tipos según la función que realizan: si sostienen el terreno bajo la carretera, por la parte del terraplén, o contienen las tierras que quedan sobre la carretera, por la parte del desmonte. El primero de los tipos se denomina muro de sostenimiento, mientras que el segundo se llama muro de contención. Los muros de sostenimiento reciben principalmente las acciones que inciden sobre la carretera (vehículos, viento, nieve, etc.), y deben garantizar la estabilidad de la misma y de los terrenos bajo ella, siendo una parte más de un relleno. Los muros de contención, dan estabilidad a los terrenos de desmonte cuando la pendiente exigida no asegura la estabilidad natural de los propios terrenos. Para este proyecto, solo se necesitan muros de sostenimiento, ya que los taludes de desmontes admiten unas pendientes muy elevadas y por tanto con los muros de retención apenas se reduce el volumen de tierras a excavar.

-Geológicos y geotécnicos. El suelo en el que se apoya el muro, tiene unas características propias (peso específico, ángulo de rozamiento interno, porosidad, etc.) que condicionan el dimensionamiento del muro y, por tanto, afectan directamente sobre el volumen de material a usar, coste, etc. Por otra parte, las características geomecánicas del terreno afectan también sobre el dimensionamiento del muro, o impiden el uso de ciertos tipos de muro (p.ej. inestabilidad generada por peso excesivo en muros de gravedad), por lo que también es un condicionante determinante.

-Orográficos. Elevadas pendientes y/o desniveles muy elevados, afectan a la altura final que tendrá el muro. Este condicionante es especialmente importante para los muros de escollera, ya que estos no pueden ser verticales (pendiente máxima 1H:3V). De ello se deriva que, para pendientes muy elevadas, se generan muros excesivamente elevados

que con la elección de un muro vertical se evitan. La falta de espacio para instalar el muro, puede impedir la disposición de muros anchos y obligar a la proyección de muros de sección más estrecha.

-Constructivos. Los métodos constructivos de cada tipología de muro afectan a la hora de elegirlos. Por una parte, ciertos métodos son económicamente más efectivos que otros, ya que con ellos se puede reutilizar en la obra tanto la maquinaria como los elementos auxiliares necesarios, lo que supone una mayor amortización. Por otra parte, el difícil acceso a la zona de construcción, sobre todo en el caso de muros de sostenimiento, deviene en que, para la ejecución de algunos de los tipos de muros mediante los métodos habituales, sean imposibles de realizar o aumenten el coste desorbitadamente (dificultad de transporte de piezas prefabricadas, encofrados desproporcionados, etc.).

-Económicos. El coste del muro varía según el tipo elegido. Sin embargo, este coste depende de muchos otros factores (algunos ya mencionados), por lo que en algunos casos es más barata la construcción de cierto tipo de muro, mientras que en otras circunstancias lo es otro. El coste final del muro es lo que determina finalmente cual se elige, cuando sean posibles técnicamente más de un tipo, y medioambientalmente sean todos aceptables.

-Medioambientales. El muro es un elemento artificial que se inscribe en un conjunto medioambiental, por lo que se debe intentar que su afección sea mínima. Se prioriza que los materiales usados sean lo más parecido posible al terreno circundante y es imprescindible que, en caso de degradación, no generen residuos contaminantes. Tampoco se permite que contaminen las aguas, tanto las superficiales como las subterráneas. Además, se valora positivamente que el muro se integre estéticamente en el entorno (colores similares, aspecto natural, permite el desarrollo de la vegetación, etc.).

Hay que destacar que, en general, el tipo de muro de menor coste es el muro de escollera, por lo que su uso se extiende a todos los casos en que no se detecta algún condicionante que impida su uso, o que lo desaconseja claramente. En el documento "Tipología de muros de carreteras" (DGC) se realiza una comparación de los distintos costes de muros, para varias alturas, y se aprecia claramente que los de escollera son los más baratos (precios desactualizados).

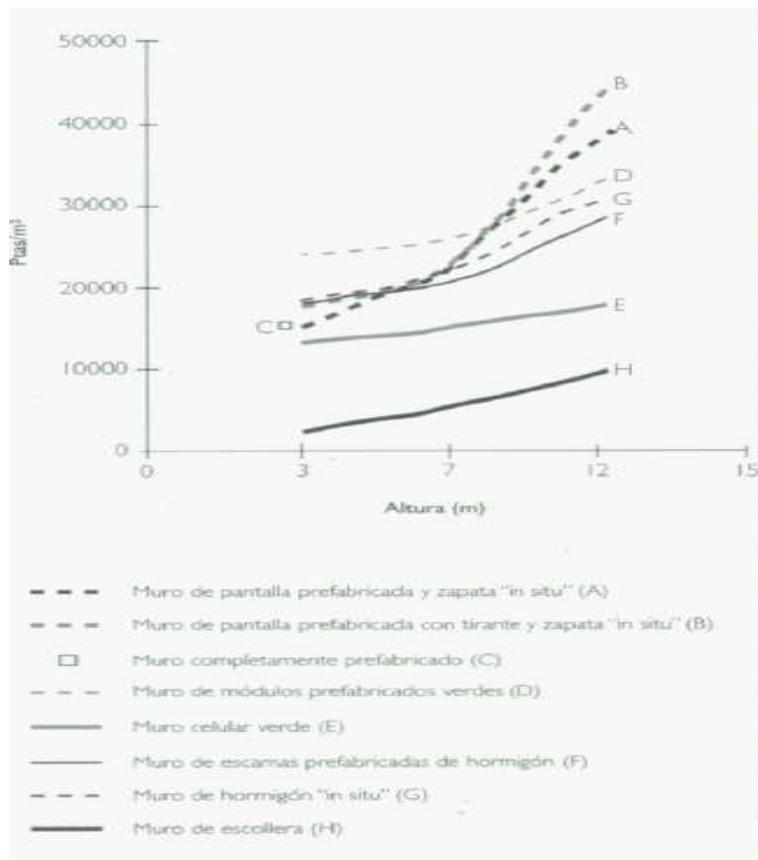


Imagen 22. Relación de costes entre distintos tipos de muros (DGC)

## 4.2 MUROS

En este apartado se exponen los tipos de muros usados en este proyecto. También se indican sus dimensiones principales. Como ya se ha dicho, se proyecta en todo lugar donde sea racionalmente posible muros de escollera, por lo que este tipo se expone de manera más extendida y precisa que otros. En el resto de los tramos se proyectan muros de hormigón armado construidos in-situ.

### 4.2.1 MUROS DE ESCOLLERA

Son muros constituidos por bloques de rocas, obtenidos generalmente por voladura, y con formas más o menos prismáticas y superficies rugosas. Permiten un buen drenaje a través de los huecos entre las rocas, admiten asentamientos diferenciales sin dañar la estructura general, y tienen una integración muy buena en el entorno. Se pueden utilizar tanto como muros de contención como de sostenimiento.

Los muros de escollera de este proyecto se adecuan a los criterios técnicos recogidos en la “Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera” (DGC).

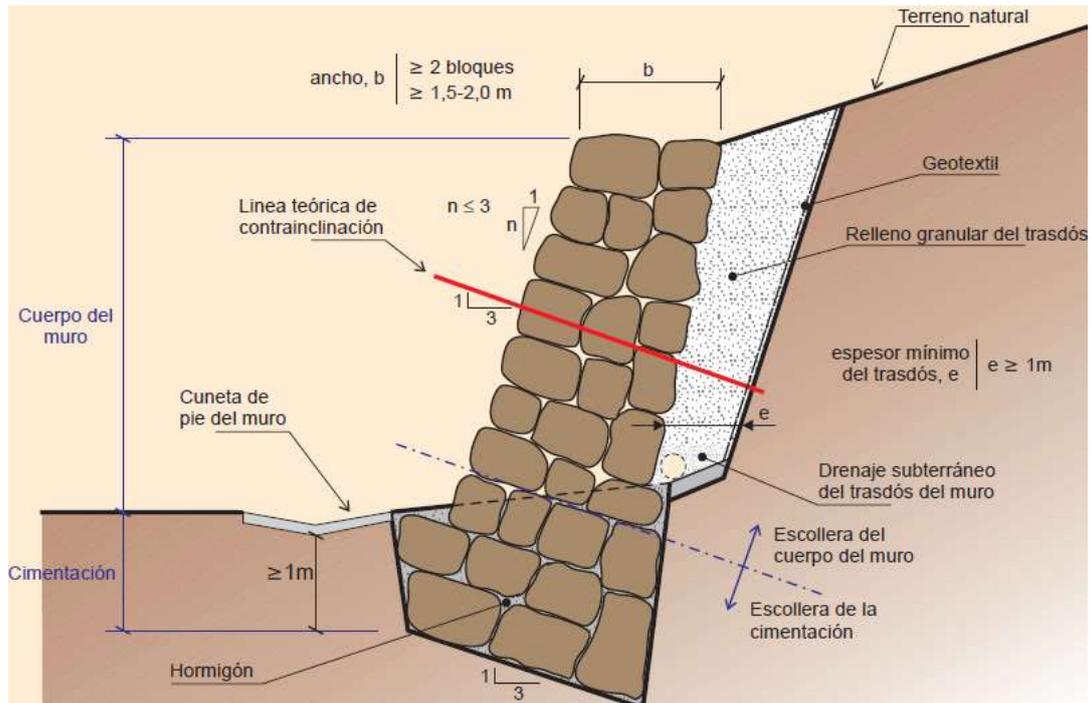


Imagen 23. Sección geométrica de un muro de escollera de contención (DGC)

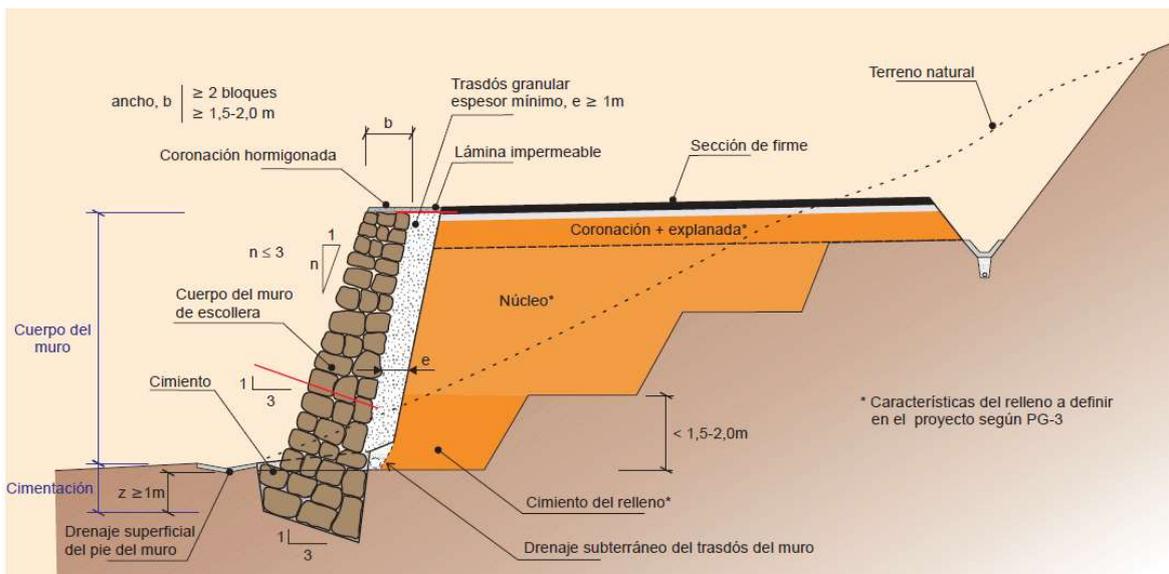


Imagen 24. Sección geométrica de un muro de escollera de sostenimiento (DGC)

En las imágenes 2 y 3, se puede apreciar como son las secciones tipo de los muros de escollera, así como unos mínimos en cuanto a su geometría. Para este proyecto se deciden las siguientes dimensiones:

-Cimiento. La parte frontal del cimiento (del lado del intradós), tiene una profundidad de 1 metro, contando desde el vértice de la cuneta en caso de que la haya, o desde el terreno natural si no la hay. Para alturas superiores a 8 metros se puede aumentar esta profundidad hasta 1,5 metros. El fondo de excavación tiene una contrainclinación aproximada de 3H:1V.

-Cuerpo. Las hiladas del cuerpo se colocan de manera que tengan una contrainclinación aproximada de 3H:1V hacia el trasdós del muro. El paramento visto debe tener una pendiente de 1H:3V. La anchura del muro debe ser mínimo de dos bloques y de 2 metros, intentando ajustarse a estos mínimos, aunque si la altura del muro es inferior a 5 metros, se puede reducir el ancho a 1,5 metros. Para muros muy elevados, se recomienda aumentar el ancho conforme desciende el muro.

-Trasdós. Se dispone un espesor de 1 metro de material granular en el trasdós del muro. Con esta capa se consigue una buena transición granulométrica desde el terreno natural o el relleno hasta el muro, se reparten uniformemente los esfuerzos sobre la escollera, se dispone una buena capa drenante, y se dificulta la salida del material de relleno o natural a través de los intersticios de la escollera. Además, se instala un geotextil entre el terreno natural y el trasdós con función de separación. En algunos casos, en muros de contención la falta de espacio puede obligar a reducir este espesor, o incluso a suprimirlo, aunque en todo caso se mantiene el geotextil. En muros de sostenimiento no se admite la reducción del espesor.

-Drenaje. En el anejo de drenaje, se exponen los elementos de drenaje que atañen a los muros de carretera. A modo de resumen, se colocan zanjas drenantes con una tubería bajo las cunetas de pie de desmonte y de pie de terraplén.

Los materiales usados para el muro deben cumplir unas ciertas condiciones para permitir la correcta ejecución del muro y garantizar su correcto funcionamiento:

-Bloques de escollera. Son los principales elementos que conforman el muro. Cuando se cumplan las características adecuadas, se usarán bloques obtenidos en las excavaciones hechas por voladura en esta obra (principalmente túnel del Aneto). Se deben cumplir unas características geométricas, físicas, químicas y de durabilidad, recogidas en la “Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera” (DGC), y que se resumen en las siguientes tablas:

GRUPO DE REQUISITOS	PROPIEDAD	NORMA	REQUISITO	OBSERVACIONES
GEOMÉTRICOS	Granulometría	UNE EN 13383-2	Husos HMB <sub>300/1000</sub> HMB <sub>1000/3000</sub>	—
	Forma	UNE EN 13383-2	$(L/E > 3) \leq 15\%$	—
	Proporción de superficies trituradas o rotas	UNE EN 13383-1	Bloques redondeados; $RO < 5\%$	Se consideran redondeados los bloques con caras trituradas o rotas $\leq 50\%$
FÍSICOS	Densidad seca	UNE EN 13383-2	$\rho_d \geq 2500 \text{ kg/m}^3$	—
	Resistencia a compresión simple, $q_u$	UNE EN 1926	Valor medio de la serie, tras despreciar el mínimo; $q_u \geq 80 \text{ MPa}$	El proyecto puede justificar otros valores inferiores; $(\Delta q_u \leq 20 \text{ MPa})$
	Series de diez (10) probetas		Valor mínimo de la serie, desechando los dos más bajos; $q_u \geq 60 \text{ MPa}$	
	Integridad de los bloques	UNE EN 13383-1	Inspección visual	—
			Ensayos destructivos Ensayos no destructivos	
Resistencia a la fragmentación	UNE EN 1097-2	$LA < 35\%$	Series de seis (6) piezas cuyas masas no difieran entre sí, más del veinticinco por ciento (25%)	

Tabla 4. Características de los bloques de escollera (DGC)

## Anejo 10. Estructuras

GRUPO DE REQUISITOS	PROPIEDAD	NORMA	REQUISITO	OBSERVACIONES
QUÍMICOS Y DE DURABILIDAD	Estabilidad química	—	Composición mineralógica estable	Obtención de lixiviado según UNE EN 1744-3
	Estabilidad frente a la inmersión en agua	UNE 146510	Sin fisuración; $\Delta m/m \leq 0,02$	—
	Estabilidad frente a los ciclos humedad-sequedad	UNE 146511	$\Delta m/m \leq 0,02$	Deben realizarse al menos, cuando la escollera se encuentre en una zona inundable
	Absorción de agua	UNE EN 13383-2	$w_{ab} \leq 2\%$	Si $w_{ab} < 0,5\%$ la muestra puede considerarse resistente al hielo-deshielo
	Resistencia a congelación y deshielo	UNE EN 13383-2	$F \leq 6\%$	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Solamente se determina si:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>w_{ab} \geq 0,5\%</math></li> <li>• Zona de heladas</li> </ul> </li> <li>— El proyecto puede justificar hasta <math>F \leq 10\%</math></li> </ul>
	Resistencia a la cristalización de las sales	UNE EN 1367-2	Sulfato de magnesio; $MS \leq 8\%$	<ul style="list-style-type: none"> <li>— No se determina si:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>w_{ab} \leq 0,5\%</math></li> <li>• <math>0,5\% \leq w_{ab} \leq 2\%</math>, y además verifique, simultáneamente:                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Roca sin minerales solubles ni exposición a aguas con sales disueltas</li> <li>- Resistencia adecuada a ciclos hielo-deshielo</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>— Puede ser necesario realizar ensayos adicionales</li> </ul>
	Efecto Sonnenbrand	UNE EN 13383-2	Inspección visual	Únicamente en rocas de origen basáltico

Tabla 4. Características de los bloques de escollera (continuación)

-Relleno del trasdós. Para el relleno del trasdós se usan materiales granulares procedentes de rocas estables, según lo establecido en los artículos 330 a 333 del PG-3, de manera que se consiga una buena transición granulométrica. En muros de contención, el material granular también debe cumplir las siguientes limitaciones:

PROPIEDAD	NORMA	VALOR
Tamaño máximo	UNE 103101	$D_{m\acute{a}x} \leq 100 \text{ mm}$
Cernido por tamiz 0,080 UNE	UNE 103101	$\# 0,080 \text{ mm} < 5\%$
Coefficiente de uniformidad*	—	$2 \leq C_u \leq 10$
Plasticidad	UNE 103103	$LL < 30$
	UNE 103104	$IP < 10$
Contenido de materia orgánica	UNE 103204	$MO \leq 0,2\%$
Contenido de sales solubles incluido el yeso	UNE 103205	$SS \leq 0,2\%$

\* **Coefficiente de uniformidad:** Relación de diámetros de partículas, o aberturas de tamices, por los que pasa el sesenta y el diez por ciento (60 y 10%) de la muestra, en peso ( $C_u = D_{60}/D_{10}$ ).

Tabla 5. Limitaciones del material de trasdós en muros de contención (DGC)

-Hormigón de cimentación. A pesar de que no se ha explicado aún, la cimentación del muro de escollera se hormigona para que trabaje como un elemento rígido. En este proyecto, se usa hormigón HM-20/B/40.

En cuanto a la construcción de los muros de escollera, se debe tener un cuidado importante en su ejecución, ya que de ello depende en gran parte el resultado final del muro y las características que posea. Destaca el proceso de selección y colocación de los bloques, de manera que compongan un sistema homogéneo, compacto y resistente, que además sea estable y duradero en el tiempo. A continuación, se dan algunas indicaciones para una buena ejecución del muro:

-Cimentación. Antes de comenzar la construcción del muro, se comprueba el estado del talud o ladera natural, limpiando aquellos elementos extraños y refinando hasta

conseguir una superficie regular. Tras esto, se excava la cimentación de manera que se consigan las especificaciones geométricas necesarias (ya explicadas). Se coloca la escollera en su interior, hasta alcanzar la cota del terreno natural en el intradós. A continuación, se vierte el hormigón (unos 275-350 l/m<sup>3</sup>) sobre la escollera en dos fases. En la primera fase se rellena casi la totalidad del cimientado, quedándose aproximadamente 15 cm por debajo de la cara superior de la cimentación. La segunda fase se realiza cuando ya se ha colocado la primera hilera del cuerpo del muro, y consiste en hormigonar hasta enrasar con la cota del terreno natural en el intradós, dándole una cierta pendiente al plano superior de cimentación con el objetivo de impedir que se formen puntos bajos o zonas de acumulación de agua.

-Cuerpo. La colocación de las rocas tiene que conseguir que se cumplan las características geométricas ya expuestas. Los bloques se colocan alternando su orientación, de manera que la dimensión mayor se dirija hacia el trasdós en unos casos y sea perpendicular a este en otros, dando al conjunto la mayor consistencia posible. Para conseguir esto, se necesita un operario auxiliar que asista al maquinista en la selección y colocación de los bloques, revisándose el resultado con equipos topográficos. Así mismo, el operario debe comprobar que las piedras cumplan las características que se les demandan (visualmente).

Las rocas deben pertenecer al mismo uso granulométrico, y los huecos entre ellas ser lo más pequeños posibles, admitiéndose unos máximos de 15 cm (aproximadamente). Cada piedra además apoya su cara inferior mínimo en dos piedras de la hilada inferior, está en contacto con las dos rocas laterales contiguas y con dos de la hilada superior. Es importante que los contactos entre hiladas no formen columnas de bloques por planos verticales ni filas horizontales, sino que sea una estructura con intersticios irregulares y de distribución aleatoria. Para mejorar el contacto entre hiladas, se pueden recebar los bloques con material pétreo de menor tamaño o con pequeñas cantidades de hormigón (despreciables en relación al volumen del muro), aunque se deben mantener las condiciones de contacto mencionadas entre bloques adyacentes. Repitiendo los procesos de colocación de hiladas se llega a la coronación del muro con la altura definida en el proyecto.

Finalmente, se pueden recebar los huecos mayores entre bloques con piedras de menor tamaño. Otra solución que se valora muy positivamente es el recebo de estos huecos con tierra vegetal (en pequeñas cantidades), aplicando después la técnica de hidrosiembra para conseguir una mejor integración ambiental.

Se debe realizar un control de distintos aspectos durante la construcción del muro de escollera:

-Bloques. Hay que comprobar que los bloques que se van a usar cumplen los requisitos que se les demandan para este proyecto. Para ello se realizan los ensayos que aparecen en la Tabla 1, siempre que se reciban materiales de distinta procedencia o de rocas de distinta naturaleza. Se realizan además cada 20000 m<sup>3</sup>, los ensayos de distribución de masas, de L/E>3 (ambos recogidos en UNE EN 13383-2) y el de proporción de superficies trituradas o rotas (UNE EN 13383-1). Se desechan además los materiales que visualmente no sean aceptables.

-Ejecución. El operario auxiliar controla la correcta colocación de cada uno de los bloques, buscando el mínimo volumen de huecos y la mayor consistencia entre ellos. Al

terminar cada hilada se realiza un control visual, y uno geométrico desde unas bases topográficas instaladas en las inmediaciones, controlando especialmente la alineación y la inclinación del muro (cada 2 o 3 hiladas).

### 4.2.2 MUROS DE HORMIGÓN

Son muros de hormigón armado, contruidos íntegramente in-situ. Consisten esencialmente en una pantalla vertical y una zapata bajo ella con la que se impide el vuelco. Se dispone en todo caso el mismo tipo de muros, con una misma sección tipo, aunque con unas dimensiones que varían en función de la altura que tiene el muro. Las principales ventajas de este tipo de muros, y por la que se decide construirlos son:

-Dimensiones. Al ser de hormigón armado, los muros tienen unas dimensiones menores, con lo que se realiza una menor ocupación del terreno colindante y, además, las alturas resultantes son menores por la posibilidad de que estos muros sean verticales. También hay que tener en cuenta que sus menores dimensiones, principalmente de la parte del cuerpo, permiten construirlos en zonas en las que no se dispone de un mayor espacio.

-Peso. Son muros relativamente ligeros, ya que no trabajan solamente con su propio peso, sino que aprovechan también el peso del terreno en el que se inscriben. Por ello, es más difícil que se generen inestabilidades locales debidas al aumento de cargas que recibe el suelo.

-Altura. Son muros que admiten perfectamente los rangos más elevados de alturas de muro que se presentan en esta carretera (12 metros), por lo que su uso es perfectamente compatible, cosa que no ocurre con otros tipos de muro.

-Constructivos. Al construir el muro in-situ, se eliminan posibles problemas de transporte que aparecen en el caso de la construcción de muros con piezas prefabricadas de hormigón. Además, en caso de problemas imprevistos es más fácil adaptarse a la realidad de la situación que en el caso de usar piezas prefabricadas.

-Económicos. Son muros más baratos que los muros de hormigón de piezas prefabricadas (sobre todo por el coste del transporte). Cuanto mayor es la altura del muro mayor es la diferencia de coste con los otros tipos de muro, algo muy a tener en cuenta debido a la gran altura que adquieren los muros de este proyecto.

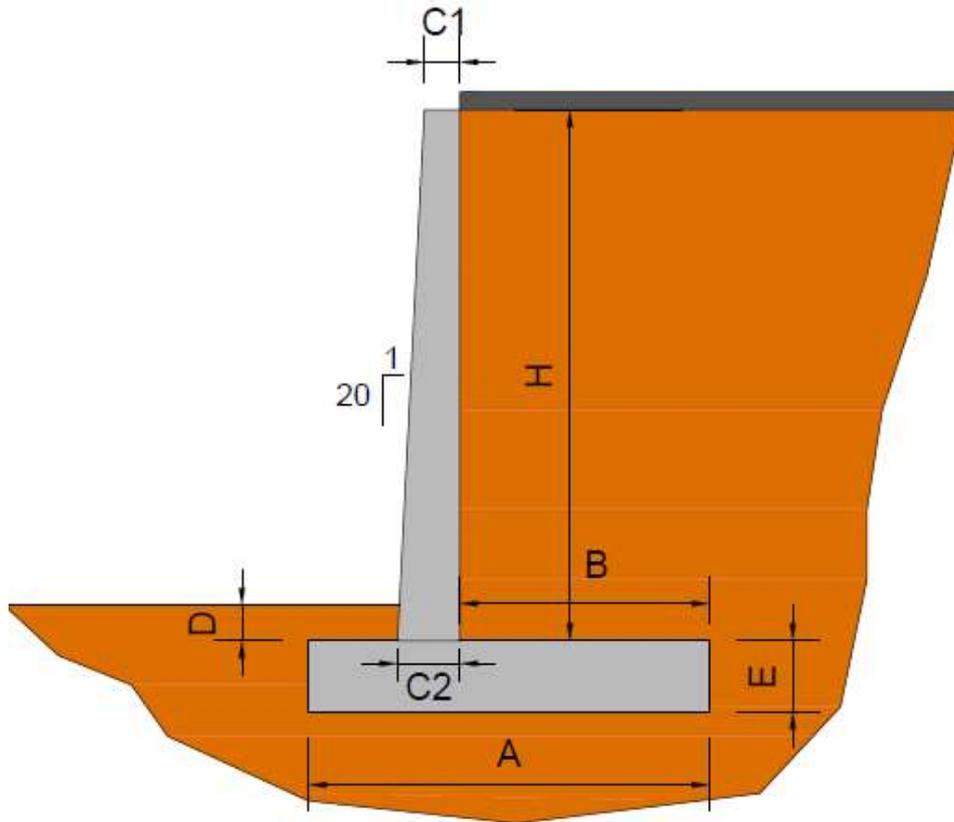


Imagen 25. Sección tipo de un muro de sostenimiento

En la imagen 4 se puede apreciar la forma que tiene la sección de los muros proyectados. Como ya se ha comentado, las dimensiones varían según la altura (H) que tenga el muro, por lo que a continuación se presenta una tabla con distintos valores que adquieren para distintas alturas. Para aquellas alturas que no aparecen en la tabla se pueden interpolar las dimensiones del resto de partes. Todos los resultados que aparecen en la tabla están en metros.

Altura (H)	A	B	C1	C2	D	E
2	1,8	1,15	0,2	0,3	0,4	0,3
4	3,5	2,2	0,3	0,5	0,4	0,4
6	4,5	2,8	0,4	0,7	0,4	0,8
8	6,5	4	0,6	1	0,5	1,1
10	8	4,25	0,75	1,25	0,5	1,4
12	9,5	6	0,9	1,5	0,5	1,6

Tabla 6. Dimensiones de los muros de hormigón

Para los muros con una altura (H) superior a los 8 metros se añade un tacón de hormigón armado bajo la zapata. Este tacón tiene una forma trapezoidal con la que se consigue aumentar la resistencia del muro a la volcadura.

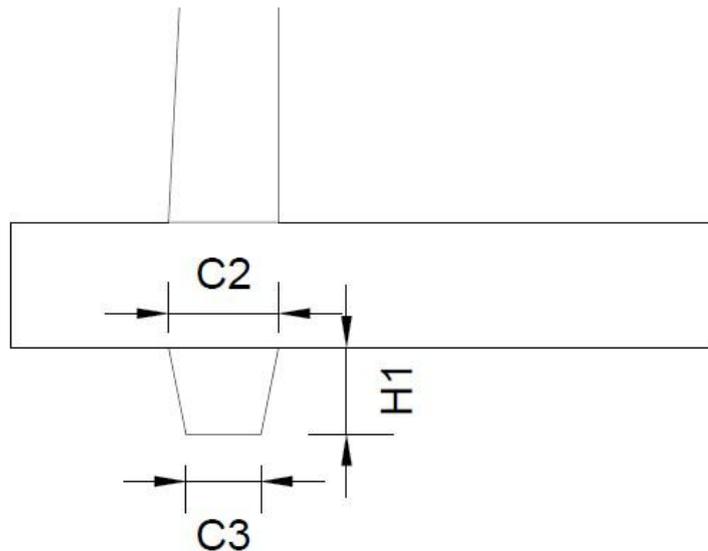


Imagen 26. Dimensiones del tacón del muro.

Las dimensiones del tacón son:  $H1 = 0,8 \cdot C2$  y  $C3 = 0,75 \cdot C2$ , donde  $C2$  es igual al valor expuesto en la tabla 3. El tacón se dispone bajo la zapata, alineado verticalmente con el cuerpo del muro.

En lo relativo al drenaje, se explica todo lo necesario en el anejo de drenaje, pero a modo de resumen se puede decir que consiste en colocar zanjas drenantes con una tubería bajo las cunetas de pie de talud.

El muro se construye con hormigón armado montado in-situ. Se utiliza hormigón tipo HA-25 y acero B 500 S. La relación entre ambos materiales es de  $120 \text{ kg/m}^3$  de acero en el cuerpo del muro y de  $80 \text{ kg/m}^3$  en la zapata.

### 4.3 LOCALIZACIÓN

A lo largo de la carretera, es necesario disponer muros que permitan sostener las tierras de los taludes, de manera que se asegure su estabilidad sin incurrir en excavaciones o rellenos de tamaños excesivamente grandes. Como ya se ha comentado previamente, solo se disponen muros de sostenimiento de tierras, es decir, de sostenimiento de las tierras rellenas bajo la calzada, por lo que solo se localizan en los taludes del terraplén (no hay muros de retención de desmontes). Además, no hay ningún punto en el que se construyan muros a ambos lados de la calzada, sino que siempre se colocan en el lado que haya un terraplén de mayor entidad.

A continuación, se presentan aquellos tramos de la carretera en los que se proyectan los muros, indicando de que tipo se tratan y la altura máxima aproximada que alcanza el muro en ese tramo (necesario para el diseño del muro).

Tramo (km+m)	Tipo de muro	Altura máxima (m)
0+960 – 0+990	Escollera	12
1+020 – 1+150	Hormigón	13
1+240 – 1+410	Escollera	10
1+670 – 1+760	Hormigón	8
3+335 – 3+410	Hormigón	7
3+545 – 3+630	Hormigón	7

## Anejo 10. Estructuras

3+725 – 3+935	Hormigón	12
4+060 – 4+180	Hormigón	11
4+680 – 4+710	Hormigón	7
17+620 – 17+780	Hormigón	8
18+365 – 18+560	Hormigón	12
19+685 – 19+755	Hormigón	11
19+850 – 19+890	Hormigón	9
20+455 – 20+585	Hormigón	10
21+040 – 21+160	Escollera	7
21+400 – 21+665	Hormigón	11
21+760 – 21+800	Escollera	6
21+930 – 21+970	Hormigón	10
22+400 – 22+555	Escollera	10
22+625 – 22+825	Escollera	11
22+900 – 23+020	Escollera	11
23+170 – 23+475	Escollera	11

Tabla 7. Localización de los muros de sostenimiento

### 4.4 MEDICIONES

Se realiza una medición aproximada del volumen de material necesario para la construcción de los muros. En el caso de los muros de escollera se indica simplemente el volumen teórico que ocupa el muro, es decir, sin tener en cuenta los huecos internos, y se realiza además una aproximación a las necesidades de hormigón para la cimentación. En cuanto a los muros de hormigón, se indica el volumen de hormigón y el peso de acero usados, separando entre el cuerpo del muro y la zapata.

Tramo (km+m)	Tipo de muro	Rocas (m <sup>3</sup> teóricos)	HM-20 (m <sup>3</sup> )	HA-25 (m <sup>3</sup> )	Acero (Tn)
0+960 – 0+990	Escollera	666	27	-	-
1+020 – 1+150	Hormigón	-	-	2342	222,2
1+240 – 1+410	Escollera	3230	191	-	-
1+670 – 1+760	Hormigón	-	-	641	62,9
3+335 – 3+410	Hormigón	-	-	900	90
3+545 – 3+630	Hormigón	-	-	800	80
3+725 – 3+935	Hormigón	-	-	3265	321,7
4+060 – 4+180	Hormigón	-	-	1630	156
4+680 – 4+710	Hormigón	-	-	150	15
17+620 – 17+780	Hormigón	-	-	1140	111,6
18+365 – 18+560	Hormigón	-	-	3039	299,3
19+685 – 19+755	Hormigón	-	-	934	91,8
19+850 – 19+890	Hormigón	-	-	364	35,7
20+455 – 20+585	Hormigón	-	-	1450	142
21+040 – 21+160	Escollera	1644	108	-	-
21+400 – 21+665	Hormigón	-	-	3537	347,7
21+760 – 21+800	Escollera	760	36	-	-
21+930 – 21+970	Hormigón	-	-	446	43,7
22+400 – 22+555	Escollera	2945	139	-	-
22+625 – 22+825	Escollera	4532	198	-	-
22+900 – 23+020	Escollera	2472	108	-	-

## Anejo 10. Estructuras

<b>23+170 – 23+475</b>	Escollera	6283	274	-	-
<b>Total</b>		<b>22532</b>	<b>1081</b>	<b>20638</b>	<b>2019,5</b>

Tabla 8. Volumen de materiales necesario en los muros.

Para realizar una primera aproximación al volumen real de las rocas, se puede aplicar una porosidad al muro de 0,23, si se usan el tipo de rocas que se extraen del túnel del Aneto, con lo que el volumen total de roca necesario, es igual a 16764 m<sup>3</sup>.

### 4.5 PROTECCIÓN CONTRA DESPRENDIMIENTOS

En este apartado se presentan las medidas necesarias que se adoptan en este proyecto para proteger la carretera de posibles desprendimientos.

Del anejo de geología y geotecnia se extrae que el único tramo en el que existe riesgo por desprendimientos rocosos es entre los P.K. 3+050 y 3+650, aunque no es en toda esta longitud, sino en las zonas en que la ladera forma canales de mayor pendiente. Estos desprendimientos son, en general, de fragmentos individuales de rocas, habitualmente de pequeño tamaño. La estabilidad de la ladera no se ve comprometida por estos desprendimientos, y se mantiene intacta. Los desprendimientos proceden casi siempre de terrenos por encima del talud de desmonte, por lo que la solución adoptada tiene que impedir que estas rocas lleguen a la carretera, y no tanto que se produzcan dichos desprendimientos.

En estas condiciones, la solución más óptima es la instalación de mallas metálicas en aquellas zonas canalizadas. Se colocan como mallas colgadas, es decir, separadas en su parte superior de manera que se conducen las rocas hasta el pie del talud donde se acumulan, reduciendo su velocidad y evitando que salten hacia la carretera. En la coronación del talud se disponen unos bulones de 25 mm de diámetro para sujetar la malla, mientras que la parte inferior se une a la malla mediante unas barras de acero gruesas, situadas 1 metro por encima del pie de talud, para mantener el contacto de la malla con el terreno.

## 5. VOLADIZOS

El voladizo consiste en esencia en una parte de la carretera que apoya sobre un tablero de hormigón, y un contrapeso en el lado opuesto que se apoya sobre el terreno y da la estabilidad al conjunto de la estructura, impidiendo que esta vuelque. Se distinguen dos casos diferenciados:

-Vuelo < 4 metros. Cuando la parte que queda suspendida tiene una anchura menor a 4 metros, es suficiente con el contrapeso para conseguir la estabilidad de la estructura.

-Vuelo > 4 metros. Cuando la parte de la calzada que vuela es mayor a 4 metros, es necesario añadir unos contrafuertes que ofrezcan soporte a la parte volada. Los contrafuertes se sitúan bajo la parte en voladizo de manera que el borde libre tenga una anchura de 4 metros. El contrapeso por su parte se coloca a una cierta profundidad para aprovechar también el peso de las tierras sobre ellos.

Todos los voladizos proyectados se encuentran en tramos de carretera de 3 carriles, lo que supone una anchura total de 13,5 metros (arcenes y espacio para pretilas incluidos).

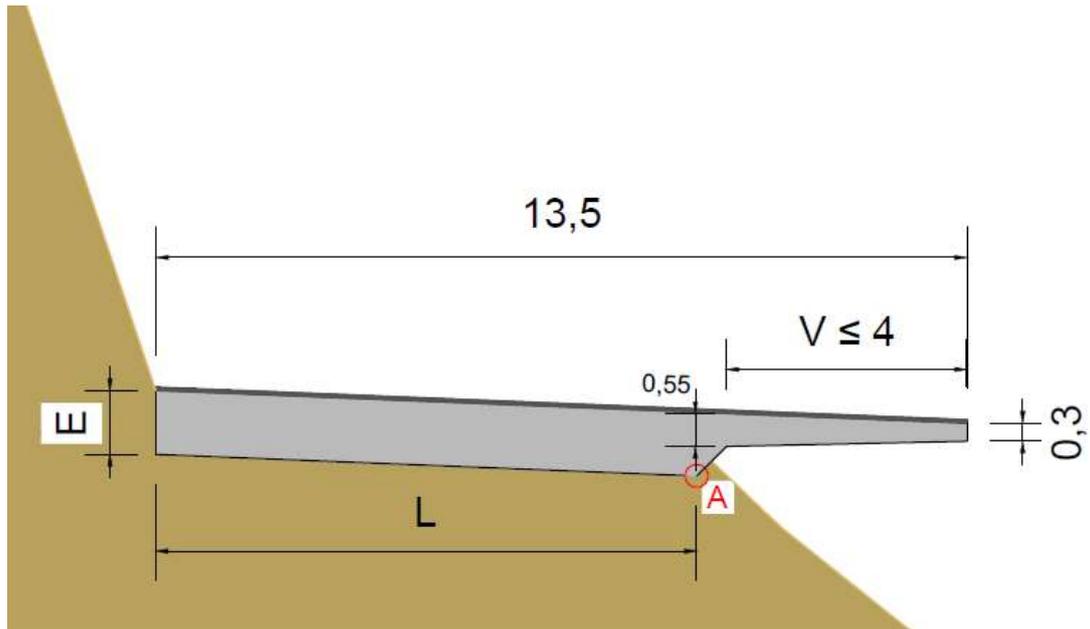


Imagen 27. Voladizo con vuelo menor de 4 metros (cotas en metros)

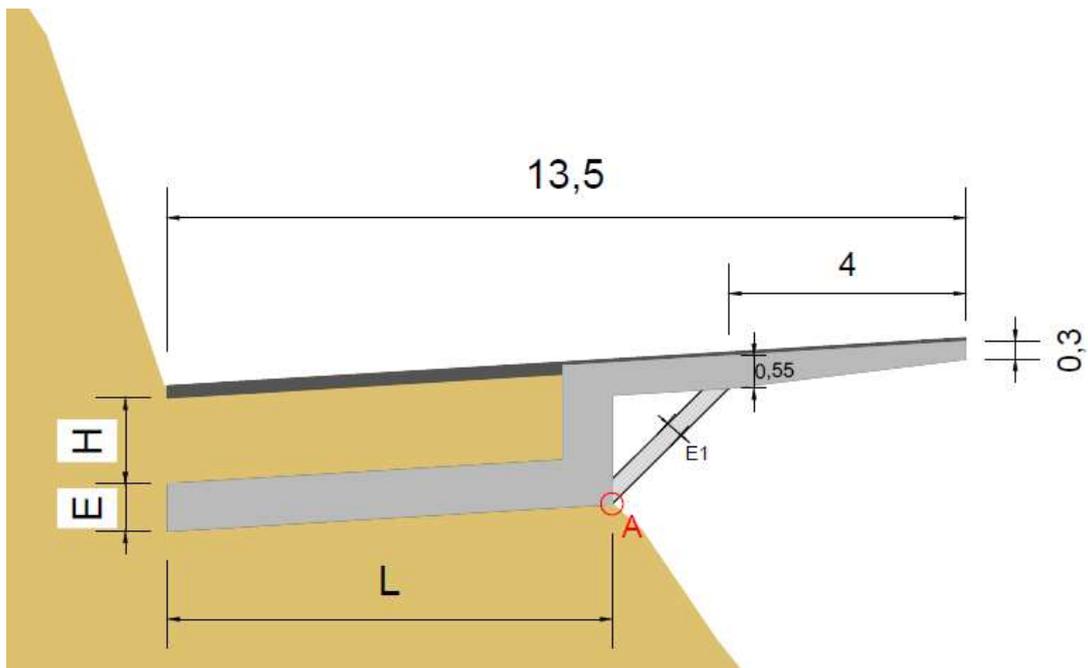


Imagen 28. Voladizo con vuelo mayor de 4 metros (cotas en metros)

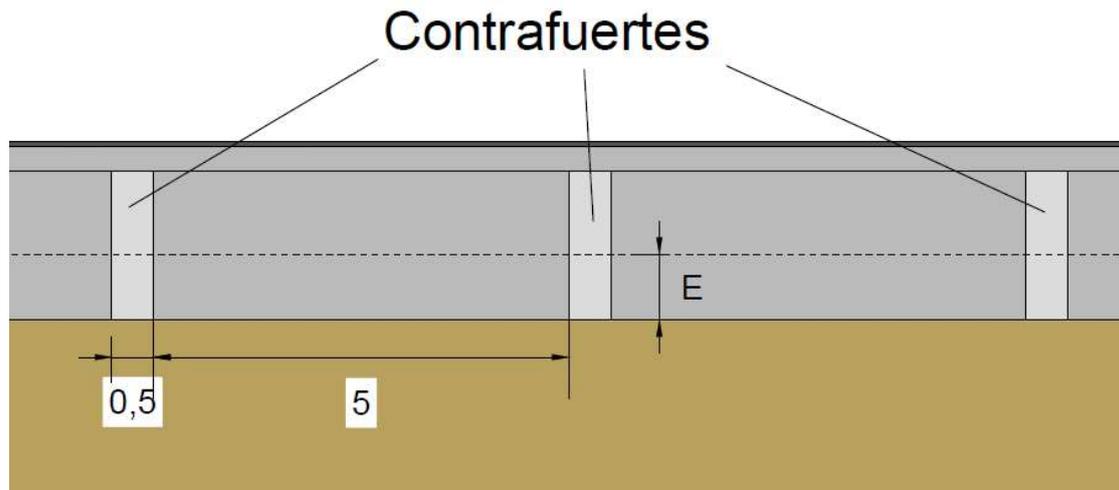


Imagen 29. Vista longitudinal del voladizo (cotas en metros)

Como se puede apreciar, el funcionamiento de los voladizos en ambos casos es similar, pero mientras que en el primero de los casos solo se tiene en cuenta el peso del contrapeso, para los voladizos de más de 4 metros de vuelo se añade también el peso de las tierras sobre el contrapeso. Además, en el segundo caso se instalan los mencionados contrafuertes para dar un apoyo a la losa de hormigón volada.

En todos los casos se tiene una losa de hormigón que en el extremo libre tiene un espesor de 30 centímetros que aumenta de manera constante con una pendiente de 1:16, hasta alcanzar un espesor de 55 centímetros a los 4 metros de distancia (si llega). Desde los 4 metros hasta el fin de la zona en voladizo se mantiene el espesor de 55 centímetros constante.

En las imágenes 1 y 2 se aprecia la forma que tiene la sección de los voladizos. Algunas de las dimensiones varían según la longitud (V) que tenga la parte que no apoya, por lo que a continuación se presenta una tabla con los valores que toman para distintas anchuras de vuelo. Todos los valores que aparecen en esta tabla están en metros. Las dimensiones de los voladizos que son fijas son las que aparecen indicadas en las imágenes 1, 2 y 3.

V	Contrafuertes	E	L	E1	H
2	No	0,55	5	-	-
4	No	0,75	9	-	-
6	Si	0,8	7,5	0,3	1,75
8	Si	1,5	5	0,4	3

Tabla 9. Dimensiones de los voladizos

El conjunto del voladizo se compone de hormigón armado, el cual se constituye in-situ. Está compuesto de hormigón HA-25 y acero B 500 S.

### 5.1 CÁLCULOS

Hay que indicar, que aquí se presenta un pre-diseño de cómo puede ser el voladizo y que dimensiones adquiere. Para este pre-diseño, se ha realizado un simple cálculo que consiste en definir un punto de vuelco (A) y realizar un análisis estático de los momentos que aplican sobre dicho punto. Estos momentos se pueden reducir a dos principales: un momento estabilizador

que proviene del peso del contrapeso, y uno desestabilizador que responde a las cargas que se apoyan sobre la parte volada y al peso del tablero en esta parte.

Los valores de cálculo usados varían para cada una de las 2 situaciones que tenemos (con o sin contrafuertes). Para las cargas desestabilizadoras se elige un valor de cálculo igual a 25 kN/m<sup>2</sup> y se distribuyen a lo largo de toda la ménsula, mientras que para el contrapeso, se toma una densidad para el hormigón de 25 kN/m<sup>3</sup> (DGC). Además, se aplica un coeficiente de seguridad igual a 2 en el caso de un vuelo menor a 4 metros, mientras que en el caso de un vuelo mayor de 4 metros el coeficiente de seguridad se reduce a 1,2 ya que no se tiene en cuenta el peso de las tierras que se sitúan sobre el contrapeso. Con estos datos se dimensiona el espesor y la longitud mínimos que deben tener los contrapesos.

En cuanto a los contrafuertes, decir que no se consideran para el cálculo del contrapeso, lo que permite seguir del lado de la seguridad, ya que en realidad sí que reducen en gran medida el momento desestabilizador aplicado sobre el punto de vuelco.

### 5.2 LOCALIZACIÓN

Los voladizos se encuentran a lo largo de la carretera en algunos tramos en los que la pendiente es muy elevada. A continuación, se presenta una tabla con estos tramos y se indican los vuelos máximos que se pueden encontrar entre los voladizos de dicho tramo. En algunos casos, encontramos dos tramos consecutivos de voladizo (o más) pero que se presentan por separado por tener uno de ellos contrafuertes y el otro no.

Tramo (km+m)	Vuelo máximo
17+960 – 18+240	8
19+020 – 19+160	8
19+160 – 19+190	4
19+190 – 19+240	2
19+240 – 19+560	8
20+585 – 20+640	8
20+640 – 20+670	4
21+160 – 21+370	8
21+800 – 21+930	6
22+060 – 22+120	8

Tabla 10. Localización y vuelos máximos de los voladizos

### 5.3 MEDICIONES

Tras realizar un pre-diseño de los voladizos, e indicar en que tramos se disponen estas estructuras, se realiza una medición de los materiales que se necesitan para cada tramo de voladizo, y para el cómputo global de estas estructuras.

Tramo (km+m)	HA-25 (m <sup>3</sup> )	Acero (Tn)
17+960 – 18+240	3134	216,7
19+020 – 19+160	1567	108,4
19+160 – 19+190	257	20,6
19+190 – 19+240	180	14,4

19+240 – 19+560	3582	247,6
20+585 – 20+640	672	46,4
20+640 – 20+670	257	20,6
21+160 – 21+370	2350	165,5
21+800 – 21+930	1021	69,4
22+060 – 22+120	672	46,4
<b>Total</b>	<b>13692</b>	<b>956</b>

Tabla 11. Mediciones de materiales en los voladizos

### 6. ESTRUCTURAS ANTIALUDES

Como ya se ha comentado en el “Anejo 3. Geología y geotecnia”, existe riesgo por aludes de nieve en el tramo de la carretera que se encuentran entre los puntos kilométricos P.K. 4+530 a P.K. 4+580.

En este tramo es necesario disponer alguna medida que permita asegurar la viabilidad invernal de la carretera, así como la seguridad de los conductores que circulan por ella. Con tal motivo, se construye una estructura antialudes en las zonas donde se observa una mayor canalización de los valles superiores, y por tanto una mayor susceptibilidad de aludes de nieve.

Para el diseño de la estructura antialudes, se decide copiar aquellas existentes en la zona, ya que han demostrado sobradamente su efectividad a lo largo de numerosos inviernos.

Estas estructuras se componen de un muro de hormigón que contiene los terrenos sobre la carretera. Sobre este muro se apoya un tablero que actúa a modo de visera, y sobre el cual circulará la nieve cuando se produzcan los aludes. El tablero se apoya en su otro extremo sobre unas vigas de hormigón de sección cuadrada, que están simplemente apoyadas sobre una fila de columnas o pilas apoyadas directamente a suelo mediante unas zapatas (cimentación superficial). Entre las columnas se dispone un muro de hormigón, que no tiene función estructural, pero sirve como cerramiento de la carretera y protección ante posibles accidentes por salida de la vía.

El conjunto de la estructura está hecho con hormigón armado HA-25, y acero B 500 S en las armaduras. El volumen total de hormigón necesario es de 731,5 m<sup>3</sup>, mientras que el de acero es de 61190 kg.



Imagen 30. Estructura antialudes en la zona cercana a la Obra. Fuente: propia.

El salvaludes se encuentra aproximadamente en una intersección entre esta carretera y la A-139. Debido al tipo de enlace que se dispone (Anejo 7. Trazado), se aprovecha para funcionar como estructura para paso inferior. Por encima del salvaludes pasará un ramal de 6,5 metros de ancho (3,5 metros de carril y arcenes de 1,5 y 1 metros) que conecta ambas vías en uno de los sentidos.

Así mismo, el salvaludes coincide con el punto de desagüe de una cuenca natural de escorrentía, por lo que sobre la estructura se dispone una canalización, para desaguar el agua que llega. El agua cae libremente al llegar al final del tablero, razón por la que el terreno natural sobre el que cae se protege adecuadamente para evitar la erosión (protección de hormigón).

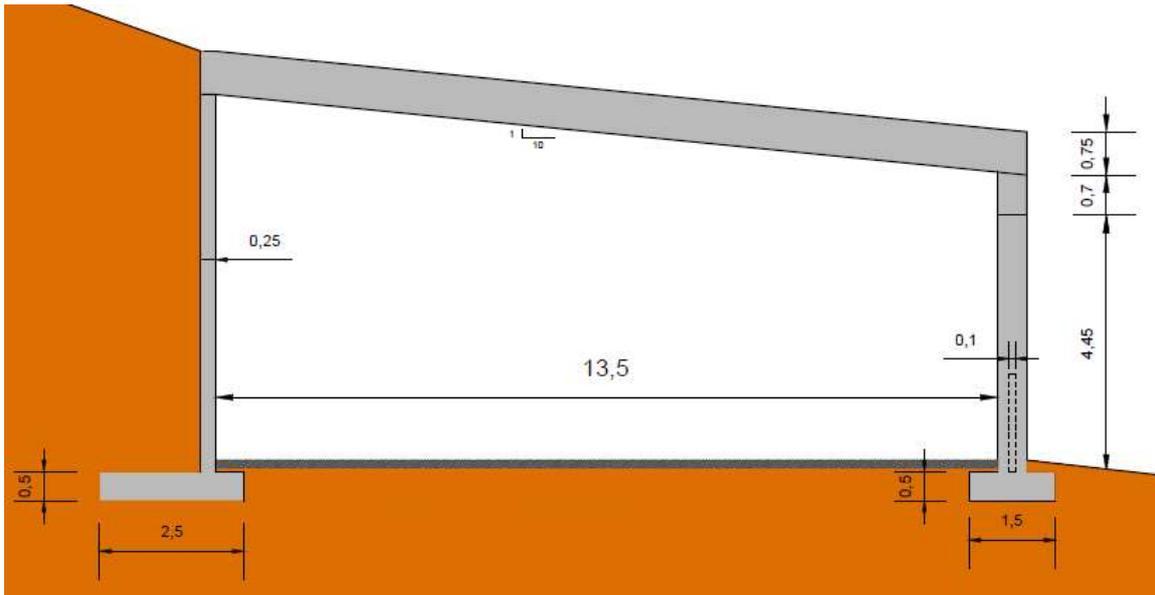


Imagen 31. Sección transversal de la estructura antialudes.

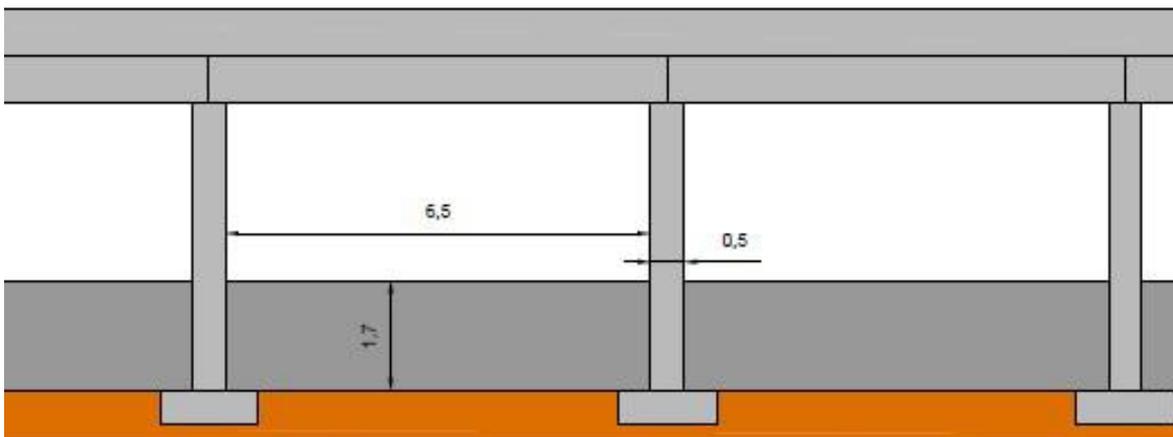


Imagen 32. Sección longitudinal de la estructura antialudes

## **APÉNDICE 1**

### **Dimensiones de las zapatas de las obras de paso**

## Anejo 10. Estructuras

En este apéndice se presentan las dimensiones de las zapatas que conforman los cimientos de las pilas de las distintas obras de paso, excepto las del Puente 2 que por ser diferentes ya se han explicado en el anejo. Se indica la obra de paso a la que pertenecen y se ordenan y numeran según el P.K. en el que se sitúa cada pila.

Obra de paso	Nº de zapata	Canto (m)	Lado (m)
<b>Puente 3</b>	1	1	3,75
	2	1,25	5,4
	3	1,75	6,2
	4	1,75	6,2
	5	1,5	6,1
	6	1,5	6,05
	7	1,5	6,05
	8	1,5	6
	9	1,25	5,45
<b>Puente 4</b>	1	0,5	3,3
	2	0,75	3,3
	3	0,8	3,35
	4	0,8	3,35
	5	0,75	3,3
	6	0,75	3,3
<b>Puente 5</b>	1	1	3,95
	2	1,1	4,45
	3	1,2	4,7
	4	1,15	4,7
	5	1,05	4,2
<b>Paso elevado 1</b>	1	1,4	4,8
	2	1,4	5,1
	3	1,45	5,2
	4	1,4	5,1
	5	1,4	5,1
	6	1,25	4,8
	7	1,2	4,65
<b>Paso elevado 2</b>	1	1	4,55
	2	1,1	4,6
	3	1,25	4,7
	4	1,3	4,95
	5	1,3	4,95
	6	1,3	4,95
	7	1,4	5,05
	8	1,4	5,05
	9	1,3	4,95
	10	1,4	5,05
	11	1,4	5,05
	12	1,3	4,9
	13	1,25	4,7
	14	1,25	4,65
	15	1,1	4,6
	16	1,1	4,6
	17	1,25	4,65

## Anejo 10. Estructuras

	18	1,25	4,65
	19	1,3	4,9
	20	1,3	4,95
	21	1,4	5,1
	22	1,4	5,05
	23	1,3	4,9
	24	1,25	4,65
	25	1,25	4,65
	26	1,25	4,65
	27	1,25	4,6
	28	1	4,55
	29	1	4,55
	<b>Paso elevado 3</b>	1	1,15
2		1,25	4,65
3		1,3	4,8
4		1,3	4,8
5		1,25	4,65
6		1,25	4,65
7		1,4	5,05
8		1,4	5,05
9		1,4	5,05
10		1,3	4,9
11		1,3	4,8
12		1,3	4,8
13		1,3	4,7
14		0,9	4,2

Tabla 12. Dimensiones de las zapatas

# ANEJO 11. TÚNELES

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....	3
3. FUNCIÓN Y LOCALIZACIÓN .....	3
3.1 TÚNEL 1 .....	3
3.2 TÚNEL DE "SENARTA" .....	4
3.3 TÚNEL DEL "ANETO" .....	4
3.4 TÚNEL 4 .....	4
4. CONDICIONANTES .....	5
4.1 TÚNEL 1 .....	6
4.2 TÚNEL DE SENARTA .....	6
4.3 TÚNEL DEL ANETO .....	7
4.4 TÚNEL 4 .....	9
5. SECCIÓN TIPO .....	9
5.1 SECCIÓN DEL TÚNEL 1 Y TÚNEL 4 .....	9
5.2 SECCIÓN DEL TÚNEL DE SENARTA .....	10
5.3 SECCIÓN DEL TÚNEL DEL ANETO .....	10
6. EXCAVACIÓN .....	11
6.1 TÚNEL 1 .....	11
6.2 TÚNEL DE SENARTA .....	11
6.3 TÚNEL DEL ANETO .....	11
6.4 TÚNEL 4 .....	12
7. SOSTENIMIENTO .....	13
7.1 TÚNEL 1 .....	13
7.2 TÚNEL DE SENARTA .....	14
7.3 TÚNEL DEL ANETO .....	14
7.4 TÚNEL 4 .....	14
8. EMBOQUILLE .....	14
8.1 TÚNEL 1 .....	15
8.2 TÚNEL DE SENARTA .....	15
8.3 TÚNEL DEL ANETO .....	16
8.4 TÚNEL 4 .....	17
9. GALERÍA DE EVACUACIÓN .....	17
10. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y ELEMENTOS AUXILIARES .....	18
MEDIDAS DE SEGURIDAD Y ELEMENTOS AUXILIARES (10.1 - 10.15) .....	18
11. MEDICIONES .....	23
<b>APÉNDICE 1. RECOMENDACIONES DE ROMANA .....</b>	<b>24</b>

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo, se definen los túneles que forman parte de este proyecto. Surgen con el objetivo de salvar ciertos obstáculos orográficos, permitiendo un trazado de la carretera homogéneo y adaptado a las circunstancias. Todos estos túneles son de nueva construcción.

La ausencia de un estudio geológico y geotécnico exhaustivo, imposibilita el cálculo preciso de las necesidades estructurales de los túneles. Sin embargo, se proponen unas soluciones que se acercan a la realidad, y permiten realizar un pre-dimensionamiento de los futuros túneles, suficiente para calcular el presupuesto.

### 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en túneles de carreteras del Estado (Ministerio de Fomento)

Recomendaciones de excavación y sostenimiento para túneles y boquillas (Romana, M. 2001)

Emboquilles: intersección de talud y túnel (VI simposio nacional sobre taludes y laderas inestables, 2005)

Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomo II, recomendaciones para la iluminación de túneles (Ministerio de Fomento)

NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios (Ministerio de Fomento)

### 3. FUNCIÓN Y LOCALIZACIÓN

En este proyecto, se propone la construcción de 4 túneles.

Los 4 túneles aparecen por la necesidad de adaptar las características geométricas del trazado de la carretera a una realidad geográfica que no las favorece. La presencia de elevados desniveles que actúan a modo de barrera natural, obliga a realizar túneles como solución para sortear estos obstáculos.

De los 4 túneles, el segundo y especialmente el tercero de ellos (ordenados según su localización siguiendo el orden de los P.K.) son de una gran entidad. Por ello, a estos dos túneles se les designa con nombre propio, mientras que los otros dos reciben nombres genéricos.

A continuación, se presenta la localización de los cuatro túneles y algunas de sus características.

#### 3.1 TÚNEL 1

El primero de los túneles se sitúa entre los P.K. 1+780 y 1+810. Tiene una longitud total de 30 metros, que sirven para evitar realizar unos desmontes con alturas del orden de 18-20 metros. Con este túnel se consigue obtener una geometría adecuada del trazado de la carretera, y principalmente que el Puente 2 (el de mayor envergadura) cruce el valle y el río por la zona de menor distancia, apoyando sus estribos en terrenos con condiciones óptimas.

El túnel 1 tiene una pendiente ascendente uniforme del 6,9% que, si bien puede parecer excesiva, debido a la corta longitud que cubre no supone un riesgo elevado para la estructura. De nuevo, se justifica la pendiente por la necesidad de adecuar la carretera a la obra de paso que precede (Puente 2). Debido a la elevada pendiente, el túnel es bidireccional con 3 carriles (dos de subida y uno de bajada), con una anchura total de la plataforma de 12,5 metros. Visto en planta el túnel se desarrolla a lo largo de una recta.

### 3.2 TÚNEL DE “SENARTA”

El segundo túnel o Túnel de Senarta, se sitúa entre los P.K. 2+400 y 3+050. Tiene una longitud total de 650 metros, que superan un desnivel máximo de 90 metros de altura. Este desnivel no puede evitarse de otra manera, ya que la presencia de un embalse junto a la carretera (embalse de “Paso Nuevo”) limita el espacio disponible para el trazado.

El túnel de Senarta tiene una pendiente ascendente uniforme del 3% y describe los primeros 456 metros en recta para dar paso a 48 metros de una curva de radio 300 metros (inscrita entre dos clotoides) y finalizar los últimos 6 metros en recta de nuevo. El túnel es bidireccional, con 3 carriles (dos de subida y uno de bajada) que suponen una anchura de plataforma de 13,5 metros. Este túnel toma su nombre del llano localizado en el fondo del valle, y que se encuentra cercano a su localización.

### 3.3 TÚNEL DEL “ANETO”

El tercer túnel o túnel del Aneto se localiza entre los P.K. 5+110 y 14+230. Con una longitud total de 9120 metros, constituye el principal motivo de este proyecto y la razón de ser de todo el resto de elementos que en él aparecen, así como de la carretera ya existente. Permite cruzar la parte central del Pirineo mediante un trazado de carretera adecuado a las necesidades geométricas exigidas para una vía de las características proyectadas. Esta estructura circula bajo el macizo de “Lys”, donde se tiene un recubrimiento máximo alrededor del P.K. 10+200 de 1700 metros de altura.

El túnel del Aneto tiene sus entradas a 1427 msnm (boca sur) y a 1159 msnm (boca norte), lo que deviene en una pendiente descendente uniforme del 2,9%. Se desarrolla esencialmente en recta, aunque sus primeros 123 metros, desde la boca sur, se inscriben entre una curva de 300 metros de radio y la curva de transición que le sigue. El objetivo de la entrada sur es evitar problemas lumínicos (deslumbramiento), que en la entrada norte no se dan debido a que el túnel tiene una orientación Nornoroeste-SudSudeste (13° respecto el Norte). El túnel es bidireccional, con dos carriles que conforman una anchura de plataforma de 10 metros.

El nombre del túnel se toma del pico Aneto, el cual se encuentra muy cerca de este túnel y es el más elevado, tanto de la zona como del Pirineo.

### 3.4 TÚNEL 4

El cuarto de los túneles se encuentra entre los P.K. 20+720 y 20+880. Con una longitud total de 160 metros, sirve para evitar unos desniveles de más de 20 metros de altura, y por lo tanto unos

desmontes descomunales. De la misma manera, se consigue mantener una geometría que adecuada para esta carretera.

El túnel 4 tiene una pendiente descendiente del 4%, que desarrolla los primeros 57 metros en recta y los 74,5 últimos en una curva de radio 470 metros, con la parte central formada por una curva de transición (clotoide) que une estas dos partes. El túnel es bidireccional, con tres carriles (dos de subida y uno de bajada) que forman una plataforma con una anchura total de 12,5 metros.

### 4. CONDICIONANTES

En este apartado se exponen los condicionantes que presentan los túneles, y como pueden afectarles.

-Geotecnia. El marco geotécnico en el que se enclava cada túnel define el tipo de sostenimiento que necesita. Por una parte, determina los distintos elementos que se necesitan, sus dimensiones y los materiales a usar. Por otra parte, determina la estructura general y su disposición (p.ej. la necesidad o no de bulones, cerchas, contrabóveda, etc.). También limita los métodos de excavación que pueden usarse.

Se debe prestar atención a los materiales que componen el terreno, su grado de alteración, la presencia de fallas en el terreno y la hidrogeología.

En el anejo de geología, se han clasificado los terrenos que atraviesan los túneles según el índice RMR (Rock Mass Rating). Basándose en el índice RMR de Bieniawski, Romana da unas recomendaciones en cuanto al sostenimiento de túneles (elementos necesarios y dimensiones), al método de excavación y al tipo de emboquilles. Se seguirán en este proyecto estas recomendaciones, las cuales se pueden encontrar tabuladas en el apéndice.

-Geometría. Las necesidades geométricas de la carretera y de su trazado, condicionan la sección tipo del túnel (Norma de trazado 3.1-IC). Los carriles deben tener 3,5 metros de anchura y los arcenes 1 metro. En algunos casos también se tiene una zona cebreada para separar los sentidos de 1 metro, y unas aceras elevadas de 0,75 metros. En cuanto al gálibo, debe ser mínimo de 5 metros en las zonas accesibles a los vehículos de transporte y de 2 metros sobre las aceras. La longitud total del túnel afecta a los elementos auxiliares y de prevención de riesgos que se deben instalar y, por tanto, según estos elementos la sección variará.

En función de todos estos condicionantes, se decide si la sección transversal del túnel se construye con un solo radio o con tres radios.

-Elementos auxiliares. Como se ha comentado, la necesidad de instalar elementos auxiliares en el túnel, puede suponer modificaciones de la sección para dar cabida a dichos elementos, de manera que se mantengan las condiciones necesarias para la correcta circulación de vehículos (p.ej. instalar ventiladores manteniendo el gálibo mínimo). Los elementos auxiliares que necesita el túnel vienen determinados por la norma según su longitud, el volumen de tráfico (IMD), que sean urbanos o interurbanos, y que sean bidireccionales o unidireccionales. La norma que rige las medidas de

seguridad necesarias es el Real Decreto 635/2006, sobre requisitos mínimos de seguridad en túneles de carreteras del Estado (Ministerio de Fomento).

A continuación, se analizan estos condicionantes en cada uno de los túneles. Hay que destacar, que cada túnel tiene una sola sección tipo interior, constante a lo largo de toda su longitud (exceptuando puntos singulares tales como salidas de emergencia), pero la sección estructural varía dependiendo del terreno en el que se encuentre, especialmente en los túneles grandes por los que se circula por distintos medios materiales.

### 4.1 TÚNEL 1

-Geotecnia. El túnel 1 atraviesa un terreno de clase III-a (RMR 51), por lo que los métodos constructivos y estructurales se corresponden con los de un terreno de este tipo.

-Geometría. Tiene 3 carriles de 3,5 metros de anchura cada uno, dos arcenes de 1 metro y dos aceras elevadas de 75 centímetros, con lo que la anchura máxima de la sección es de 14 metros. Se suprime la zona intermedia de separación de carriles por la corta longitud del túnel.

El gálibo mínimo sobre las zonas accesibles a los vehículos es de 5 metros (sobre los 12,5 metros centrales), mientras que sobre las aceras tiene un mínimo de 2 metros.

-Elementos auxiliares. Este túnel es bidireccional, tiene una longitud menor a 200 metros y es interurbano, por lo que no se necesitan más elementos auxiliares que la señalización que marca la Norma 8.1 y 8.2 IC, y las ya mencionadas aceras.

### 4.2 TÚNEL DE SENARTA

-Geotecnia. El túnel de Senarta atraviesa en los primeros 100 metros un terreno de clase III-a (RMR 51) y en el resto de clase III-b (RMR 41). Por ello, se intentan simplificar las soluciones y usar las mismas para ambos terrenos cuando se pueda. En algunas ocasiones esto no será posible.

-Geometría. Tiene 3 carriles de 3,5 metros de anchura, dos arcenes de 1 metro, una zona intermedia de 1 metro (para separar los dos sentidos) y dos aceras elevadas de 75 centímetros, lo que suma una anchura total de 15 metros.

El gálibo mínimo sobre las zonas accesibles a los vehículos es de 5 metros (sobre los 13,5 metros centrales), mientras que sobre las aceras tiene un mínimo de 2 metros.

-Elementos auxiliares. Este túnel es bidireccional, con una longitud comprendida entre 500 y 1000 metros, interurbano y con una IMD por carril por debajo de los 2000 veh/día, por lo que el equipamiento auxiliar en este túnel incluye:

- Aceras.
- Salidas de emergencia.
- Drenaje de líquidos tóxicos.
- Iluminación normal.

- Iluminación de seguridad.
- Iluminación de emergencia.
- Ventilación.
- Generadores de emergencia.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Detectores de CO.
- Opacímetros.
- Cable para detección de incendios.
- Puestos de emergencia.
- Señalización de salidas y equipamientos de emergencia.
- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Semáforos exteriores.
- Barreras exteriores.
- Megafonía.
- Red de hidrantes.
- Aforadores.
- Mensajería de emergencia por canales de radio para usuarios.

### 4.3 TÚNEL DEL ANETO

-Geotecnia. El túnel del Aneto atraviesa hasta 8 tipos diferentes de terrenos. Sin embargo, como se ha explicado en el anejo de geología, se pueden agrupar en torno a dos tipos de comportamiento geomecánico: uno de clase IV-a (mínimo RMR 36) y otro de clase II-a (mínimo RMR 74). Los terrenos de clase IV-a se encuentran aproximadamente entre los P.K 5+110 - 5+300, 5+640 - 8+420 y 10+560 - 14+320, mientras que en el resto tenemos rocas de clase II-a. Por lo tanto, tenemos dos zonas claramente diferenciadas en cuanto a sus capacidades geotécnicas y por ello se dispone en este túnel de dos secciones estructurales adaptadas cada una al terreno que soportan. Se usarán métodos de excavación adecuados en cada caso, intentando unificarlos cuando sea posible. El emboquille sur se encuentra en terreno de clase IV-a, pero en el norte hay una capa superficial de depósitos de ladera, los cuales es recomendable quitarlos para situar el emboquille directamente en el macizo rocoso.

-Geometría. Tiene 2 carriles de 3,5 metros de anchura, dos arcenes de 1 metro, una zona intermedia de 1 metro (para separar los dos sentidos) y dos aceras elevadas de 75 centímetros, lo que suma una anchura total de 11,5 metros.

El gálibo mínimo sobre las zonas accesibles a los vehículos es de 5 metros (sobre los 10 metros centrales), mientras que sobre las aceras tiene un mínimo de 2 metros.

-Elementos auxiliares. Este túnel es bidireccional, con una longitud superior a los 1000 metros, interurbano y con una IMD de diseño por carril superior a los 1000 veh/día, por lo que el equipamiento auxiliar en este túnel incluye:

- Aceras.
- Salidas de emergencia.
- Apartaderos.
- Drenaje de líquidos tóxicos.
- Centro de control.
- Circuito cerrado de TV.
- Sistema informático de extracción de humos, automático y manual.
- Iluminación normal.
- Iluminación de seguridad.
- Iluminación de emergencia.
- Ventilación.
- Doble suministro eléctrico.
- Generadores de emergencia.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Detectores de CO.
- Opacímetros.
- Cable para detección de incendios.
- Detección automática de incidentes.
- Estaciones de emergencia.
- Señalización salidas y equipamientos de emergencia.
- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Paneles de señalización variable.
- Barreras exteriores.
- Semáforos exteriores.
- Semáforos interiores.
- Megafonía.
- Red de hidrantes.
- Aforadores.
- Sistema de radiocomunicación para servicios de emergencia.
- Mensajería de emergencia por radio para usuarios.

## 4.4 TÚNEL 4

-Geotecnia. El túnel 4 atraviesa dos tipos de terreno, pero ambos son de clase IV-a (RMR 39), por lo que se dispone una misma sección estructural para todo el túnel, así como un mismo tipo de proceso de excavación.

-Geometría. Tiene 3 carriles de 3,5 metros de anchura cada uno, dos arcenes de 1 metro y dos aceras elevadas de 75 centímetros, con lo que la anchura máxima de la sección es de 14 metros. Se suprime la zona intermedia de separación de carriles por la corta longitud del túnel.

El gálibo mínimo sobre las zonas accesibles a los vehículos es de 5 metros (sobre los 12,5 metros centrales), mientras que sobre las aceras tiene un mínimo de 2 metros.

-Elementos auxiliares. Este túnel es bidireccional, tiene una longitud menor a 200 metros y es interurbano, por lo que no se necesitan más elementos auxiliares que la señalización que marca la Norma 8.1 y 8.2 IC, y las ya mencionadas aceras.

## 5. SECCIÓN TIPO

A continuación, se presentan la sección geométrica interior de los distintos túneles. El túnel 1 y el túnel 4 tienen la misma sección tipo, por lo que solo se expone una vez para ambos.

Hay que destacar que simplemente se expone en este apartado la sección interior de los túneles, por lo que las dimensiones de los distintos elementos no tienen por qué ajustarse con las dimensiones proyectadas y que se presentan más adelante. Todas las cotas están en metros.

### 5.1 SECCIÓN DEL TÚNEL 1 Y TÚNEL 4

La sección del túnel 1 y del túnel 4 como se ha comentado, son iguales. Al no necesitar elementos auxiliares y ser de tres carriles, una bóveda de un solo radio proporciona un gálibo excesivo. Por lo tanto, se proyecta una sección tipo mediante tres radios distintos.

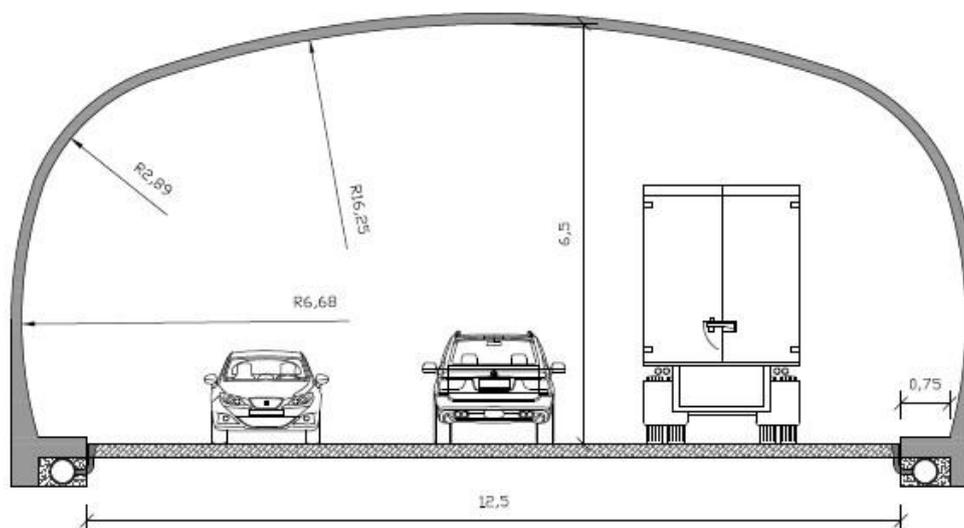


Imagen 1. Sección transversal del túnel 1 y del túnel 4

**5.2 SECCIÓN DEL TÚNEL DE SENARTA**

El túnel de Senarta, debe cumplir los mínimos de gálibo y anchura (igual que los otros túneles) y además dar cabida a ciertos elementos auxiliares e instalaciones. A pesar de ello, al ser de 3 carriles, una bóveda de un solo radio supone un gálibo excesivo, por lo que de nuevo se proyecta con 3 radios distintos, aunque a diferencia de los túneles 1 y 4, en este caso la transición entre radios es más suave (sección más redondeada).

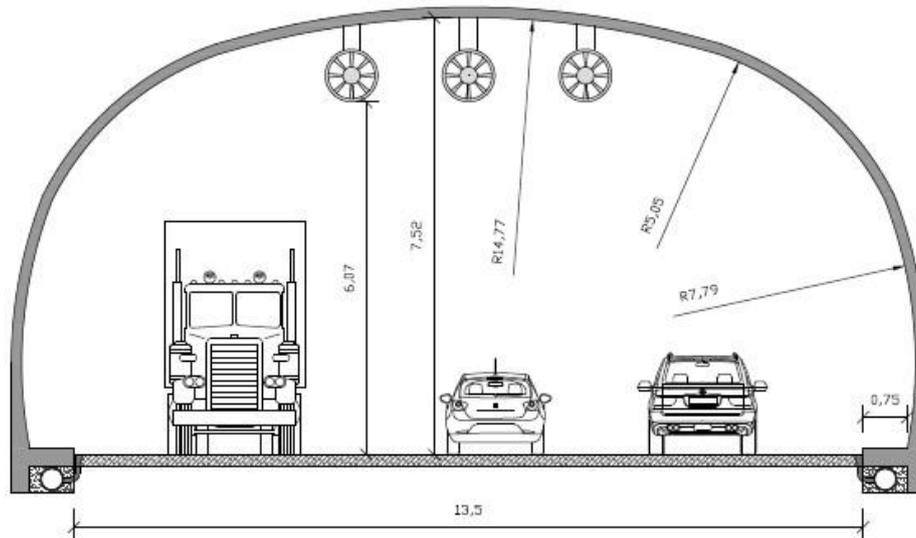


Imagen 2. Sección transversal del túnel de Senarta

**5.3 SECCIÓN DEL TÚNEL DEL ANETO**

La sección tipo del túnel del Aneto consiste en una bóveda de un solo radio, ya que en este caso se necesita un mayor espacio para colocar los distintos elementos auxiliares, en especial la ventilación que se inscribe sobre un techo falso.

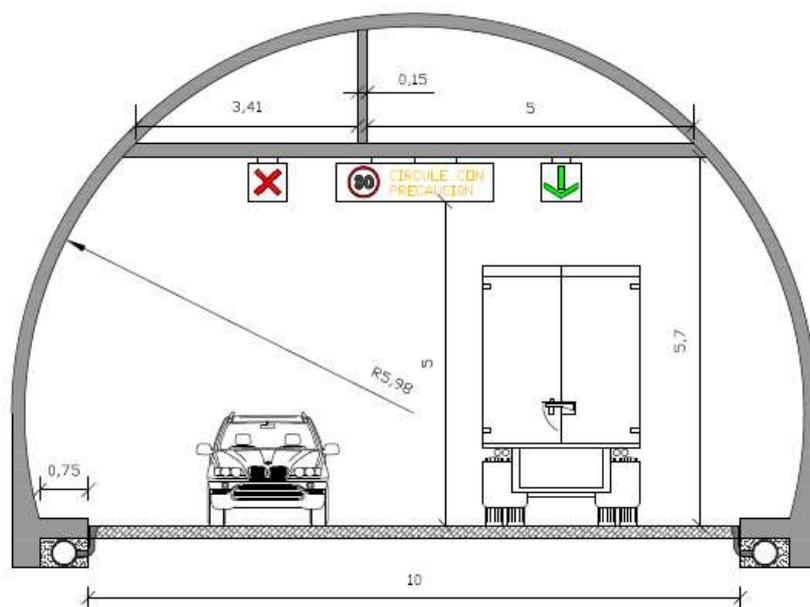


Imagen 3. Sección transversal del túnel del Aneto

### 6. EXCAVACIÓN

En este apartado se exponen los métodos de excavación usados en cada uno de los túneles. Se busca homogeneizar al máximo posible los métodos para cada túnel a fin de facilitar su proceso y de amortizar el uso de maquinaria y materiales (si es posible se extiende la homogeneización para el conjunto de los 4 túneles). Como ya se ha explicado, la elección de los métodos se basa en las recomendaciones dadas por Romana según el índice RMR del sustrato rocoso. Se presenta en primera instancia la partición que se hace de la sección, la longitud de pase y finalmente el método de excavación.

#### 6.1 TÚNEL 1

El túnel 1 se excava por calota y destroza, es decir, se excava la bóveda superior (desde el centro hacia los laterales) y se hormigona, para después excavar el resto del túnel (método belga o clásico de Madrid). Se pueden excavar por separado calota y destroza. Se adopta una longitud de pase de 3 metros.

Se pueden usar tanto voladuras como rozadoras para excavar este túnel, ya que ambos métodos son efectivos para este terreno. Sin embargo, se usan rozadoras por su mayor adaptabilidad al método de sostenimiento, además de reducir la sobreexcavación. Estas rozadoras son de tipo ripping con pica de tipo radial, más adecuadas que las de tipo milling para excavación en rocas, por su mayor rendimiento. Si es necesario, se usarán explosivos para disgregar la roca que sea demasiado resistente para la rozadora. No habrá problemas de abrasión, ya que esta excavación es en rocas calizas (índice de Cerchar < 1,2).

#### 6.2 TÚNEL DE SENARTA

El túnel de Senarta tiene dos tipos de terreno, por lo que se usa un método que se adapte a ambos terrenos. Se excava por calota y destroza, con una longitud de pase de 3 metros en los 100 primeros metros y de 2 metros en el resto del túnel.

Se excava con rozadora principalmente, ya que en la alternancia de calizas y pizarras la voladura pierde efectividad. Por ello, se usa una rozadora ripping con pica de tipo radial. Se descarta acoplar una cabeza rotatoria a una máquina, ya que no se asegura un buen funcionamiento en los 100 primeros metros. En caso de ser necesario, se usarán explosivos para disgregar la roca allí donde sea demasiado resistente para la rozadora (aunque a priori no será necesario más allá de los primeros 100 metros). No se prevén problemas de abrasión, ya que se excavará en pizarras y calizas (índice de Cerchar cercano a 2).

#### 6.3 TÚNEL DEL ANETO

Para la excavación del túnel del Aneto se emplearán dos métodos diferentes, en función del terreno en el que nos encontremos, ya que tenemos unas rocas plutónicas con una alta resistencia (clase II-a), y unas rocas metamórficas y sedimentarias de menor resistencia (clase

IV-a). Hay que prestar especial atención en la identificación del terreno que está siendo excavado para no incurrir en errores.

En las rocas de alta resistencia se excava a sección completa, con una longitud de pase de 5 metros. En las rocas de menor resistencia se excava por calota y destroza, con una longitud de pase de 2 metros.

En las rocas plutónicas se excavará mediante voladuras, con perforaciones hechas con jumbo. La rozadora no puede usarse por la alta resistencia de la roca, así como su alto poder abrasivo. En las rocas de menor resistencia se excava con rozadora ripping con pica de tipo radial. Es posible que se tengan que usar explosivos en algunas zonas. Hay que prestar atención al desgaste de la rozadora en el último tramo del túnel (últimos 3750 metros), ya que las rocas tienen un cierto contenido en cuarcita (muy abrasiva), lo que puede suponer problemas de abrasión notables. En caso de ser excesivo, se recurrirá al uso de explosivos como método de excavación.

### 6.4 TÚNEL 4

El túnel 4 tiene dos tipos de terreno que se comportan igual, por lo que se va a usar el mismo método para ambos. Se excava por calota y destroza, con una longitud de pase de 2 metros.

Se excava con rozadora, ya que en este terreno la voladura pierde efectividad. Se usa una rozadora ripping con pica radial, aunque también es posible acoplar una cabeza rotatoria a otra máquina. En principio no se necesitarán explosivos, aunque no se descarta totalmente la aparición de alguna singularidad que obligue a su uso. No habrá problemas de abrasión, ya que se excavará en calizas y pizarras (índice de Cerchar cercano a 2).

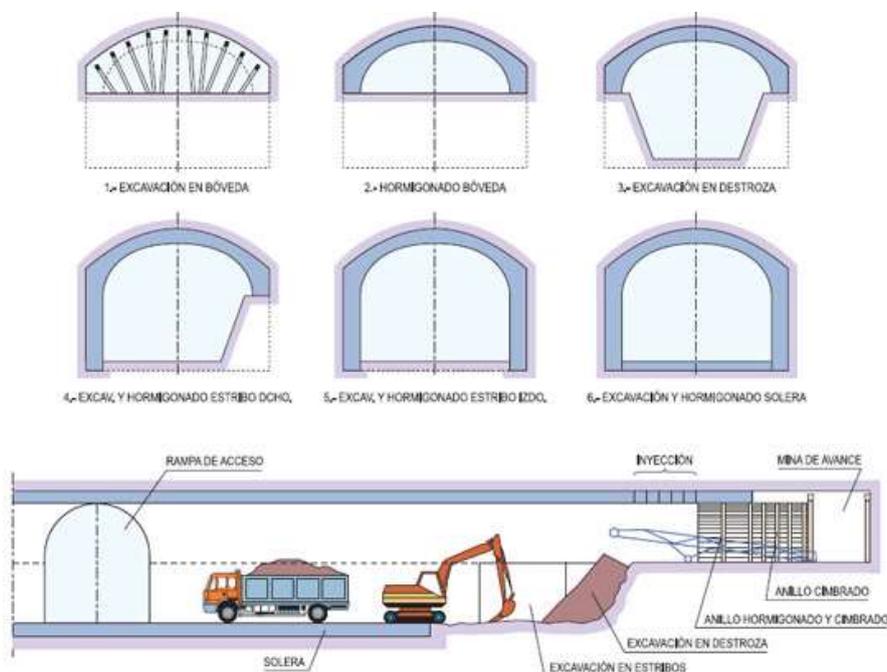


Imagen 4. Esquema del método belga (calota y destroza).

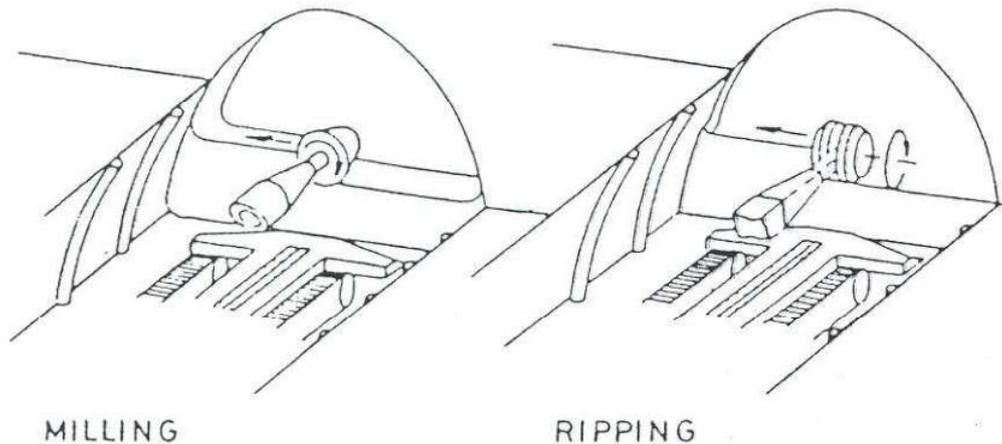


Imagen 5. Tipos de rozadoras.

## 7. SOSTENIMIENTO

En este apartado se presentan los elementos necesarios para el sostenimiento de cada uno de los túneles, sus dimensiones y su disposición. Estos elementos son el bulonado, el hormigón proyectado (incluye la armadura) y las cerchas metálicas. Se descartan los paraguas y las contrabóvedas, así como métodos especiales (Bernold) ya que en los macizos rocosos que atraviesan estos túneles no son necesarios. Como ya se ha explicado, la elección de los métodos se basa en las recomendaciones dadas por Romana según el índice RMR del sustrato rocoso. Se va a explicar primero el bulonado dispuesto, después el hormigón proyectado y en último lugar las cerchas.

Como características comunes a los 4 túneles, hay que destacar que en todos ellos se usan bulones de acero corrugado de 25mm de diámetro, más baratos que los expansivos, y cartuchos de resina y endurecedor como método de adherencia, ya que así se reducen los plazos (fraguado más rápido). Las perforaciones para los bulones se hacen en todo caso con jumbo.

En cuanto al hormigonado, se indica el espesor de hormigón sin tener en cuenta la sobreexcavación. El hormigón usado en todos los túneles es HM-30.

### 7.1 TÚNEL 1

- Bulonado. Se instalan bulones de 4 metros de longitud, en una malla de 1 x 1,5 metros, lo que supone una densidad de 0,66 bulones/m<sup>2</sup> (15 bulones por sección)
- Hormigón proyectado. Se aplica el hormigón con un espesor de 14 centímetros, dividido en 2 capas de 7 centímetros (sellado incluido), reforzado con fibras metálicas.
- Cerchas. Se omite el uso de cerchas.

### 7.2 TÚNEL DE SENARTA

-Bulonado. Se colocan bulones de 4 metros de longitud, en una malla de 1 x 1,5 metros, lo que da una densidad de 0,66 bulones/m<sup>2</sup> (17 bulones por sección).

-Hormigón proyectado. Se proyecta el hormigón en 3 capas de 6 centímetros (capa de sellado incluida), dando un espesor total de 18 centímetros, reforzado con fibras metálicas.

-Cerchas. Se instalan cerchas ligeras TH-21 cada 1,5 metros en todo el túnel excepto en los 100 primeros metros, donde no son necesarias (salvo zonas puntuales). Las cerchas se arriostran con tresillones.

### 7.3 TÚNEL DEL ANETO

En el túnel del Aneto tenemos dos secciones estructurales diferentes, una para las rocas con mayor resistencia (plutónicas) y otro para las de menor resistencia (metamórficas y sedimentarias). Las secciones se denominan S1 y S2 respectivamente.

-Bulonado. Para la sección S1 se colocan bulones de 3 metros de longitud, en una malla de 2 x 2,5 metros, con una densidad de 0,2 bulones/m<sup>2</sup> (9 bulones por sección). Para la sección S2 se colocan bulones de 4,25 metros de longitud en una malla de 1 x 1,15 metros, lo que supone una densidad de 0,87 bulones/m<sup>2</sup> (19 bulones por sección).

-Hormigón proyectado. En la sección S1 se proyecta una capa de 5 centímetros de hormigón. Puntualmente se refuerza con malla metálica y se añade capa de sellado. Para la sección S2 se proyecta hormigón en 3 capas (capa de sellado incluida), con un espesor total de 20 centímetros reforzado con mallazo.

-Cerchas. En la sección S1 no se instalan cerchas. Para la sección S2 se colocan cerchas TH-29 con una separación de 1,25 metros, arriostradas con tresillones.

### 7.4 TÚNEL 4

-Bulonado. Se instalan bulones de 4 metros de longitud, en una malla de 1 x 1,25 metros, con una densidad de 0,8 bulones/m<sup>2</sup> (19 bulones por sección).

-Hormigón proyectado. Se proyecta el hormigón en 3 capas de 6 centímetros (sellado incluido), con un espesor total de 18 centímetros, reforzado con mallazo.

-Cerchas. Se instalan cerchas TH-29 con una separación de 1,5 metros, arriostradas con tresillones.

## 8. EMBOQUILLE

En este apartado se presentan los elementos necesarios para la zona de emboquille de túneles. El emboquille es un punto de intersección entre el túnel y el talud, en el que tanto el talud frontal como el propio túnel suelen quedar debilitados. Es una zona de vital importancia ya que es la

vía de entrada y de salida del personal, maquinaria, energía, escombros, etc. Por lo tanto, es una zona susceptible de que se produzcan desprendimientos y accidentes. Además, el incremento de coste que supone la zona de boquilla es muy pequeño en comparación con el coste de cualquier incidente.

A continuación, se exponen los elementos usados en los emboquilles de los 4 túneles, los cuales dependen directamente del terreno en el que se inscriben. De nuevo, nos basamos en las indicaciones dadas por Romana según el índice RMR de dichos terrenos. Se va a explicar primero la partición de la sección (en la excavación del emboquille), el paraguas dispuesto, el bulonado del talud frontal y en último lugar el hormigón proyectado sobre el talud.

Como rasgos comunes a todos los túneles, hay que destacar que en la excavación del emboquille se usan los mismos métodos de excavación que se usan en el terreno que sigue al emboquille (explosivos o rozadora). Por otra parte, los bulones son en todo caso de acero corrugado de 32 mm de diámetro, anclados con lechada de cemento, y se les aplica una tensión en cabeza para evitar la descompresión. En cuanto al hormigón proyectado, si va a quedar visible, hay que usar colorantes para que la capa final sea similar al color del terreno. A este hormigón se le añade un mallazo de 150 x 150 x 6 mm. Finalmente, se añade una red/malla metálica sobre todos los taludes frontales como protección contra la caída de piedras.

Para diferenciar las dos entradas, se denomina boca sur (o emboquille sur) a la primera de las entradas del túnel según el orden de los P.K., mientras que la boca norte es la segunda.

### 8.1 TÚNEL 1

En el túnel 1, ambos emboquilles se encuentran en el mismo tipo de terreno, por lo que son iguales.

- Partición de la sección. Los emboquilles se excavan a calota y destroza. La galería central de avance se excava unos metros por delante de la calota, para proporcionar mayor seguridad.

- Paraguas. Se dispone un paraguas medio, constituido por micropilotes de tubo metálico con un diámetro exterior de 80 mm y un espesor de 5 mm, separados 60 cm entre ejes. Los tubos se introducen en unas perforaciones de 130 mm de diámetro, rellenos interiormente y exteriormente de mortero. La longitud de los paraguas es de 10 metros, formado por micropilotes unidos con manguitos exteriores. La cabeza de los micropilotes asoma en cabeza, y se arriostra con una viga armada de directriz curva, paralela al límite teórico de la sección de emboquille.

- Bulonado. Se colocan bulones de 4 metros de longitud, en una malla de 1,5 x 1,5 metros, lo que supone una densidad de 0,44 bulones/m<sup>2</sup>.

- Hormigón proyectado. No se proyecta hormigón sobre el talud frontal.

### 8.2 TÚNEL DE SENARTA

En el túnel de Senarta, los emboquilles se encuentran cada uno en terreno diferente, por lo que son diferentes.

-Partición de la sección. A pesar de ser dos emboquilles diferentes, se excavan ambos a calota y destroza, con galería central de avance.

-Paraguas. En la boca sur se instala un paraguas igual que los del túnel 1.

En la boca norte del túnel de Senarta se dispone un paraguas medio, constituido por micropilotes de tubo metálico con un diámetro exterior de 80 mm y un espesor de 6 mm, separados 50 cm entre ejes. Los tubos se introducen en unas perforaciones de 140 mm de diámetro, rellenos interiormente y exteriormente de mortero. La longitud de los paraguas es de 12 metros, formado por micropilotes unidos con manguitos exteriores. La cabeza de los micropilotes asoma en cabeza, y se arriostra con una viga armada de directriz curva, paralela al límite teórico de la sección de emboquille.

-Bulonado. En la boca sur se instalan bulones de 4 metros de longitud, en una malla de 1,5 x 1,5 metros, lo que supone una densidad de 0,44 bulones/m<sup>2</sup>.

En la boca norte se instalan bulones de 5 metros de longitud, en una malla de 1,2 x 1,2 metros, lo que da una densidad de 0,7 bulones/m<sup>2</sup>.

-Hormigón proyectado. En la boca sur no se proyecta hormigón sobre el talud frontal. En la boca norte se proyecta una capa de 10 centímetros de hormigón.

### 8.3 TÚNEL DEL ANETO

En el túnel del Aneto, los terrenos de emboquille son a priori similares, con el mismo índice RMR, pero en la boca norte hay una capa superficial de depósitos de ladera (H<sub>2</sub>), por lo que hay que prestar especial atención a la retención de los terrenos sobre el túnel. Se prevé un espesor pequeño de la capa de los derrubios por lo que será suficiente con retirarlos. Por lo tanto, ambos emboquilles son iguales.

-Partición de la sección. Se excavan ambos emboquilles a calota y destroza con galería central de avance.

-Paraguas. Se dispone un paraguas medio, constituido por micropilotes de tubo metálico con un diámetro exterior de 90 mm y un espesor de 6 mm, separados 50 cm entre ejes. Los tubos se introducen en unas perforaciones de 140 mm de diámetro, rellenos interiormente y exteriormente de mortero. La longitud de los paraguas es de 15 metros, formado por micropilotes unidos con manguitos exteriores. La cabeza de los micropilotes asoma en cabeza, y se arriostra con una viga armada de directriz curva, paralela al límite teórico de la sección de emboquille.

-Bulonado. Se instalan bulones de 5,5 metros de longitud, en una malla de 1 x 1 metros, con una densidad de 1 bulón/m<sup>2</sup>.

-Hormigón proyectado. Se proyectan dos capas de hormigón de 6 centímetros, con un espesor total de 12 centímetros.

### 8.4 TÚNEL 4

En el túnel 4, los terrenos son diferentes para cada emboquille, pero tienen casi el mismo índice RMR por lo que se proyecta un mismo tipo de emboquille para ambas entradas.

-Partición de la sección. Se excavan los dos emboquilles a calota y destroza con galería central de avance.

-Paraguas. Se dispone un paraguas medio, constituido por micropilotes de tubo metálico con un diámetro exterior de 80 mm y un espesor de 6 mm, separados 50 cm entre ejes. Los tubos se introducen en unas perforaciones de 140 mm de diámetro, rellenos interiormente y exteriormente de mortero. La longitud de los paraguas es de 12 metros, formado por micropilotes unidos con manguitos exteriores. La cabeza de los micropilotes asoma en cabeza, y se arriestra con una viga armada de directriz curva, paralela al límite teórico de la sección de emboquille.

-Bulonado. Se colocan bulones de 5 metros de longitud, en una malla de 1 x 1 metros, dando una densidad de 1 bulón/m<sup>2</sup>.

-Hormigón proyectado. Se proyecta una capa de 10 centímetros de hormigón.

## 9. GALERÍA DE EVACUACIÓN

En este apartado se expone la galería de evacuación del túnel del Aneto. Esta galería circula en paralelo al túnel y sirve de vía de escape en caso de incendio o accidente. Se conecta al túnel a través de 22 salidas de emergencia, situadas cada 400 metros, localizándose la primera en el P.K. 5+515 y la última en el P.K. 13+915. La galería tiene la siguiente sección tipo (las cotas están en metros):

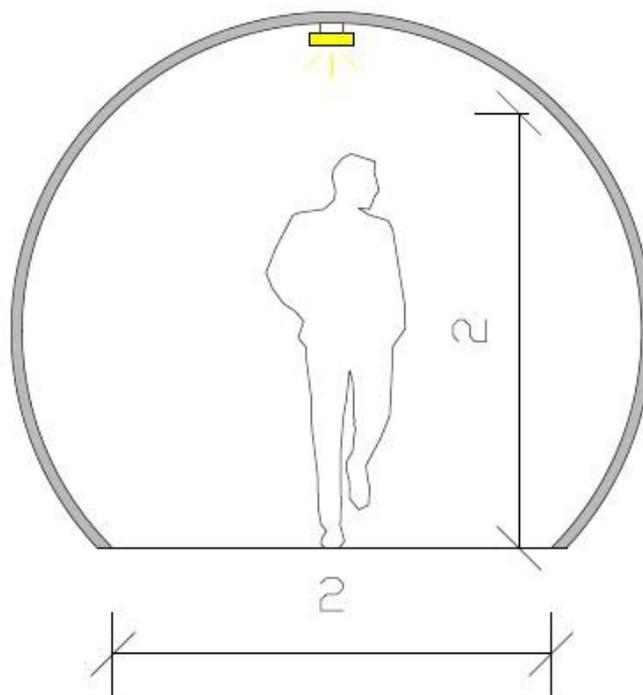


Imagen 6. Galería de evacuación

El terreno que atraviesa la galería, se puede considerar igual al del túnel debido a su cercanía. Por tanto, el sostenimiento del túnel es muy similar al del túnel, aunque las reducidas dimensiones de la sección hacen que también se reduzcan los elementos necesarios para dicho sostenimiento. De nuevo, tenemos dos grandes tipos de rocas, por lo que se proyectan dos secciones. Se denominan S1 y S2, y se localizan en los mismos P.K. que las secciones del mismo nombre del túnel del Aneto. Hay que destacar que en ambos casos la excavación se hace a sección completa.

-S1. Situado en la zona de rocas plutónicas, se limita el bulonado a zonas puntuales. Se proyecta una capa de 5 centímetros de hormigón sin reforzar, aunque en las zonas de bulonado se recomienda reforzar con fibras metálicas. No se instalan cerchas.

-S2. Situado en rocas metamórficas y sedimentarias, se disponen bulones de acero corrugado de 25 mm de diámetro y 1,5 metros de longitud, dispuestos en una malla de 2 x 2 (3 bulones por sección). Se proyecta un espesor de 15 centímetros de hormigón (en 3 capas) reforzado con fibras metálicas. Además, se instalan cerchas metálicas TH-21 con una separación de 2 metros entre ellas.

La galería de evacuación servirá como galería de prospección, en la que se realizarán los ensayos pertinentes para verificar si el procedimiento de construcción del túnel es el adecuado. Por lo tanto, su construcción debe ir más avanzada que la del túnel.

## 10. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado se resumen los elementos auxiliares y requisitos de seguridad necesarios en los distintos túneles. Ya se ha expuesto previamente, en el apartado de condicionantes, el equipamiento necesario y, por tanto, presente en cada túnel. De todas maneras, se exponen estos elementos y se indica entre paréntesis los túneles en los cuales deben instalarse. En caso de no ser elementos genéricos, se expone específicamente cada uno de ellos. Además, se añaden algunas medidas de seguridad que no se habían comentado (ya que no condicionan la geometría de la sección tipo), indicando también entre paréntesis en que túneles se aplican.

Los equipos instalados en el túnel deben tener una resistencia al fuego adecuada para mantener las funciones de seguridad en caso de incendio.

### 10.1 PAVIMENTO

**(Los 4 túneles)** Todos los pavimentos deben tener un coeficiente de rozamiento transversal (CRT) mayor o igual a 60.

**(Túnel del Aneto)** Se emplea un pavimento de hormigón con aditivos colorantes para dar suficiente contraste con las marcas viales.

### 10.2 ACERAS

**(Los 4 túneles)** Se habilitan unas aceras elevadas de 0,75 centímetros de ancho.

## 10.3 SALIDAS DE EMERGENCIA

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se proyectan unas salidas de emergencia que permitan a los usuarios utilizarlas para abandonar el túnel sin sus vehículos, llegando a un lugar seguro. Estas salidas deben tener unas dimensiones que permitan la evacuación de personas con movilidad reducida (ancho mínimo de 1,20 m) y el paso de equipos de rescate (especialmente camillas). Las salidas de emergencia son diferentes en cada uno de los túneles.

-Túnel de Senarta. Se construye una única salida de emergencia, conectada al exterior mediante una galería de evacuación perpendicular al trazado del túnel (visto en planta) en el P.K. 2+700. Esta salida da a la carretera actual, que discurre paralela al túnel y se encuentra a una distancia aproximada de 40 metros desde el borde de la plataforma del túnel.

-Túnel del Aneto. Se instalan 22 salidas de emergencia que conectan con la galería de evacuación, dispuesta en paralelo al túnel (apartado 9. Galerías de evacuación). Se sitúan cada 400 metros, localizándose la primera en el P.K. 5+515 y la última en el P.K. 13+915.

## 10.4 APARTADEROS

**(Túnel del Aneto)** Se disponen 9 apartaderos por carril, similares a los de la imagen, con una longitud de 40 metros y un ancho de 3 metros. Se construyen cada 885 metros (contando desde el final de uno hasta el inicio del siguiente), localizándose el centro del primero en el P.K. 6+015, y el del último en el 13+415.

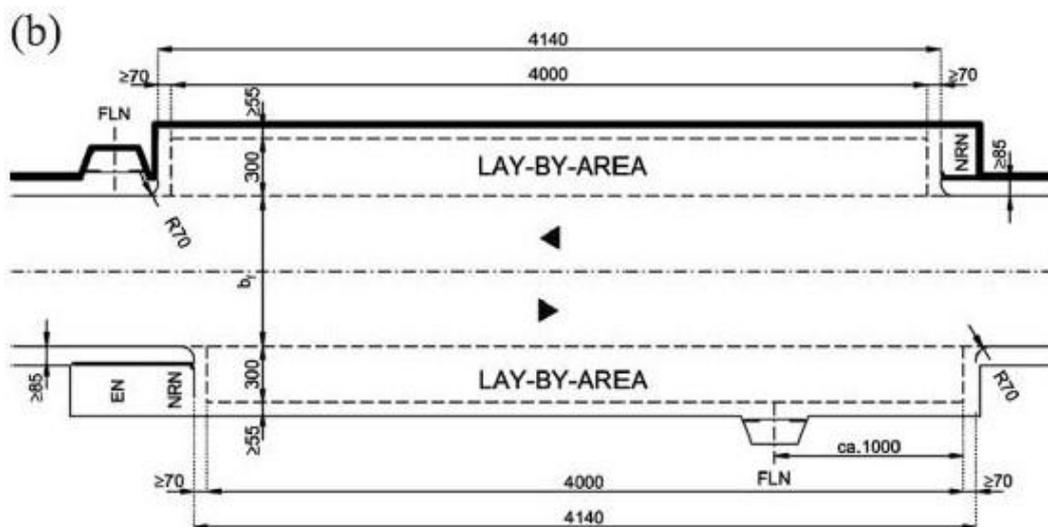


Imagen 7. Ejemplo de apartadero

Los apartaderos cuentan con un puesto de emergencia.

## 10.5 DRENAJE

**(Los 4 túneles)** El drenaje de los túneles se expone en el “Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje”.

**(Túnel de Senarta y del Aneto)** Como se explica en el “Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje, en caso de que se permita el transporte de mercancías peligrosas, se debe disponer un sistema de caces con ranuras que permitan drenar líquidos tóxicos e inflamables. Este sistema debe evitar que el fuego y los líquidos tóxicos e inflamables se propaguen por los tubos.

### 10.6 ILUMINACIÓN

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se instala el equipamiento necesario que permite tres tipos de iluminación: normal, de seguridad, y de emergencia.

-Iluminación normal. Se disponen dos filas de lámparas (una para cada carril) con una separación de 1 metro en el tramo umbral, de 3 metros en el tramo de transición y de 10 metros en el resto del túnel. Estas lámparas son de vapor de sodio de alta presión, de 400 W para las bocas de entrada de los túneles (tramo umbral y de transición) y de 100 W para el resto del túnel (alumbrado base). Para el correcto funcionamiento, se disponen limitadores de intensidad de tipo inductivo (balasto).

-Iluminación de seguridad. El alumbrado del túnel, está conectado a un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que, en caso de fallo en la alimentación eléctrica, encienda una de cada cinco lámparas del túnel.

-Iluminación de emergencia. Se instalan luces de emergencia en los hastiales a 1,20 metros de altura sobre la acera. Emiten 10 lux y 0,2 cd/m<sup>2</sup>, manteniendo 2 lux a 0,5 metros de distancia. Tienen una autonomía de 1 hora.

Hay que iluminar adecuadamente las salidas de emergencia y las galerías de evacuación.

### 10.7 VENTILACIÓN

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se proyecta un sistema de ventilación artificial, suficiente para extraer el humo de un incendio tipo con una potencia de 30 MW y un caudal de humos de 120 m<sup>3</sup>/s.

-Túnel de Senarta. Se instala un sistema de ventilación longitudinal, mediante ventiladores axiales reversibles.

-Túnel del Aneto. Se dispone un sistema de ventilación semitransversal. Se aprovecha el falso techo del túnel, el cual está dividido en 2 cámaras independientes entre ellas, por las cuales en condiciones normales circula aire limpio. Estas cámaras se conectan al túnel por unas trampillas telecomandadas, localizadas cada 100 metros, y que tienen una superficie de 1,5 m<sup>2</sup>. En caso de incendio, en la mayor de las dos cámaras se desconectan los ventiladores de aire limpio, se encienden unos ventiladores de aspiración y se abren las trampillas en las que se registran humos (de la cámara de aspiración). En la zona cercana al incendio, pero que no registra humos, se abren las trampillas de la cámara menor y se inyecta aire fresco al túnel, para evitar la propagación de los humos.

**(Túnel del Aneto)** Se instalan reguladores de aire y humo que funcionan por separado, y que se controlan mediante un sistema de control automático y manual. Este sistema debe permitir el

control de todas las trampillas de extracción, y coordinar su apertura según los resultados de los detectores de humos (apertura de cámara de aspiración o de inyección).

### 10.8 PUESTOS DE EMERGENCIA

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se disponen unos nichos vaciados en la pared del túnel, en las que se incluyen un teléfono de emergencia y 2 extintores, y se localizan cada 100 metros, además de en los apartaderos.

### 10.9 RED DE HIDRANTES

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se instalan hidrantes en las dos entradas y cada 150 metros. Ante la falta de suministro de agua, se debe construir una captación de agua y un depósito que conecte con los hidrantes y garantice el suministro mínimo. Esta red debe proporcionar un caudal de 1000 l/min con una presión mínima de 10 m.c.a. a dos hidrantes consecutivos simultáneamente (NBE-CPI-96).

### 10.10 SEÑALIZACIÓN

**(Los 4 túneles)** Se sigue la Norma 8.1 y 8.2 IC de señalización. Se instala antes de las entradas del túnel la señal R-300 de separación mínima entre vehículos (70 metros).

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se colocan captafaros (“ojos de gato”) cada 10 metros, en el exterior de las líneas de borde y en la zona cebreada de separación de sentidos, la cual tiene un ancho de 1 metro. Además, se anclan elementos luminosos de balizamiento también en los hastiales, a una altura de 70 centímetros cada 10 metros.

Se dispone también señalización específica para los equipos de seguridad, apartaderos, salidas de emergencia, etc. acordes con el Convenio de Viena sobre señalización vial de 1968.

-Salidas de emergencia. Se instalan señales indicando las dos salidas de emergencia más cercana cada 25 metros, las cuales incluyen la distancia hasta dichas salidas, y se sitúan a una altura de 1,5 metros sobre la acera. Además, se añaden señales tipo G sobre la salida.

-Estaciones de emergencia. Se añaden unas señales que indiquen los equipos disponibles para los usuarios en las estaciones de emergencia.

-Apartaderos. Se disponen señales tipo E para indicar los apartaderos. Se debe indicar la presencia de estaciones de emergencia en un panel adicional o incorporado en la propia señal.

**(Túnel del Aneto)** Cada 500 metros se instalan paneles alfanuméricos que indican la longitud restante de túnel. También se añaden cada 1000 metros paneles gráficos para emisión de señales de emergencia y/o de información. Cada 400 metros se ponen señales de limitación de velocidad y de afección de carril.

### 10.11 CENTRO DE CONTROL

**(Túnel del Aneto)** Se instala un centro de control que recoge la información procedente de las instalaciones fijas, y regula el funcionamiento de los mismos. Debe garantizar la ventilación, la extinción de incendios y el suministro de emergencia en caso de fallo del sistema de control habitual. El sistema de control es permanente con mando automático y manual. Controla y coordina el correcto funcionamiento del sistema de extracción de humos (detectores de humo, trampillas, ventiladores de aspiración e inyección, etc.).

Con el centro de control instalado en el túnel del Aneto, se regula también el túnel de Senarta.

### 10.12 SISTEMA DE VIGILANCIA

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se instala un sistema de detección automática de accidentes e incendios, el cual está conectado y regulado por el centro de control. Este sistema consta de detectores de CO, cable para detección de incendios y opacímetros.

**(Túnel del Aneto)** Se instala un sistema de vigilancia por vídeo, con orientación y zoom para las cámaras externas. También se dispone una estación de aforo, para el registro automático del tráfico en todos los carriles del túnel. Se omite la instalación de una estación de aforo en el túnel de Senarta, por la cercanía al túnel del Aneto.

### 10.13 EQUIPOS DE CIERRE

**(Túnel de Senarta y del Aneto)** Se instalan semáforos y barreras exteriores en las entradas de los túneles, con unos avisos a suficiente distancia para evitar riesgos. Esto permite el cierre del túnel en caso de emergencia, aunque también se usará en caso nevadas que impidan el tráfico al otro lado del túnel. También se instala megafonía que permita comunicar el cierre, o emergencias.

**(Túnel del Aneto)** Se instalan en el interior del túnel semáforos y señales de mensaje variable (ya explicados), localizados cada 1000 metros.

### 10.14 SISTEMAS DE COMUNICACIONES

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se instalan equipos que permiten interferir la transmisión por radio de los canales destinados a los usuarios del túnel, para emitir mensajes de emergencia.

**(Túnel del Aneto)** Se instalan equipos de transmisión de radio para ser usados por los servicios de emergencia.

### 10.15 SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD

**(Túnel de Senarta y túnel del Aneto)** Se disponen grupos electrógenos para generación de energía de emergencia y un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI). Con los grupos electrógenos se debe cubrir la iluminación de emergencia, los sistemas informáticos y la ventilación en modo degradado.

**(Túnel del Aneto)** Se dispone también una doble fuente de suministro de energía. Cada una de ellas permite suministrar la potencia que necesita el túnel.

Hay que destacar, que en la parte española no llega el suministro eléctrico hasta el túnel del Aneto, por lo que habría que ampliar la red hasta la boca sur.

### 11. MEDICIONES

A continuación, se presenta una tabla que recoge las cantidades necesarias de material necesario para la estructura en cada uno de los túneles y para la galería de evacuación del túnel del Aneto. Se indica el volumen de hormigón necesario sin tener en cuenta las sobreexcavaciones, el número de bulones, indicando la longitud y el peso totales, y el número y tipo de cerchas. Se va a omitir el cálculo específico de los emboquilles, por lo que se asume que se sigue la misma estructura en esta parte que en el resto del túnel. En el túnel del Aneto, en el volumen de hormigón se tiene en cuenta también el necesario para formar el falso techo.

Túnel	Hormigón (m <sup>3</sup> )	Bulones			Cerchas	
		Número	Longitud total (m)	Peso total (kg)	Número	Tipo
<b>1</b>	143,29	450	1800	6930	0	-
<b>Senarta</b>	3667,885	11050	44200	170170	367	TH-21
<b>Aneto</b>	63046,348	137320	576927,5	2193191	5384	TH-29
<b>4</b>	905,552	3040	12160	46816	107	TH-29
<b>Galería de evacuación</b>	7772,052	10095	15142,5	58298,6	3365	TH-21
<b>Total</b>	75535,127	163665	650230	2503385,5	3732/5491	TH-21/TH-29

*Tabla 1. Cantidades de material necesario en los túneles*

## **APÉNDICE 1**

### **Recomendaciones de Romana para excavación y sostenimiento de túneles basadas en el índice RMR**

RMR	CLASE	LONGITUD DE PASE (m)		PARTICIÓN DE LA SECCIÓN	MÉTODO DE EXCAVACIÓN		
		MÁXIMA	RECOMENDADA				
100	I a		≥ 5	SECCIÓN COMPLETA CALOTA Y DESTROZA	TBM ABIERTO VOLADURAS ROZADORA		
90	I b		≥ 5				
80	II a	16.0	≥ 5				
70	II b	9.5	4/6				
60	III a	6.0	3/4				
50	III b	4.0	2/3				
40	IV a	2.5	1/2			GALERÍA DE AVANCE GALERÍAS MÚLTIPLES CONTRABO VEDA	ESCUDO FRESADO ESCARIFICACIÓN/PALA
30	IV b	1.75	1				
20	V a	1.0	0,5/0,75				
10	V b		0,5				
0							

- Notas
- 1 La unidad para el pase es el metro (m)
  - 2 El pase máximo es el límite teórico según BIENIAWSKI
  - 3 El pase recomendado se refiere a la excavación en calota/avance y en caso de que exista galería de avance a la excavación de ensanche (y no a la propia galería)
  - 4 Las líneas continuas indican que el método es apropiado para el intervalo y se usa frecuentemente
  - 5 Las líneas de trazas indican que el método es posible para el intervalo y se usa a veces

Tabla 2. Recomendaciones para la excavación de túneles de 10-14 m de ancho (Romana)

## Anejo 11. Túneles

RMR	CLASE	BULONADO			HORMIGÓN PROYECTADO			ARMADURA		CERCHAS		MÉTODOS ESPECIALES			
		L (m)	b/m <sup>2</sup>	s' (m)	e (cm)	CAPAS	SELLADO	MALLAZO	FIBRAS	TIPO	S' (m)				
100	Ia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
90	Ib	2/3	0.10	Ocasional	2	Ocasional	No	SENCILLO OCASIONAL  SENCILLO OCASIONAL  DOBLE	FIBRAS	TH-21  TH-29  HEB	No	BERNOLD PARAGUAS			
80	IIa	3	0.10/0.25	Ocasional	5	1	Ocasional				No				
70	IIb	3	0.25/0.44	2 x 2/1.5 x 1.5	6-10	1/2	Si				No				
60	IIIa	3/4	0.44/0.66	1.5 x 1.5/1 x 1.5	8-15	2/3	Si				Ocasional				
50	IIIb	4	0.66/1	1 x 1.5/1 x 1	12-20	2/3	Si				1.5				
40	IVa	4/4.5	0.80/1	1 x 1.25/1 x 1	16-24	3	Si				1				
30	IVb	4.5/5	1	1 x 1	20-30	3	Si				0.75/1				
20	Va	-	-	-	30-40	3/4	Si				0.5/0.75				
10	Vb	<b>SISTEMAS ESPECIALES</b>													
0															

1. Las unidades para el bulonado son: L, longitud en metros (m); densidad en bulones por m<sup>2</sup> (b/m<sup>2</sup>) y s, espaciamento en metros (m)
2. La unidad para e, espesor mínimo de hormigón proyectado, es el centímetro (cm). No se ha tenido en cuenta la sobreexcavación.
3. El número de capas de hormigón proyectado incluye la capa de sellado
4. La unidad para S, separación entre cerchas, es el metro (m).
5. Las líneas continuas indican que el método es apropiado para el intervalo y se usa frecuentemente
6. Las líneas indican que el método es posible para el intervalo y se usa a veces.

*Tabla 3. Recomendaciones para el sostenimiento de túneles de 10-14 m de ancho (Romana)*

CLASIFICACIÓN		EXCAVACIÓN		TRATAMIENTO DEL TALUD FRONTAL				
RMR	CLASE	PARTICIÓN DE EMBOQUILLE	PARAGUAS	BULONES			HORMIGÓN PROYECTADO e (cm)	RED/MALLA
				L (m)	b/m <sup>2</sup>	s (m)		
100	I a	SECCIÓN COMPLETA ----- CALOTA Y DESTROZA ----- GALERÍA CENTRAL ----- GALERÍAS MÚLTIPLES ----- CONTRABOVEDA	Opcional	No	No	No	No	Opcional
90	I b		Opcional	3/4	<0.10	Ocasional	No	Si
80	II a		Ligero	3/4	0.11	3 x 3	No	Si
70	II b		Ligero o medio	3/4	0.25	2 x 2	Ocasional	Si
60	III a		Medio	4	0.44	1.5 x 1.5	Ocasional	Si
50	III b		Medio	4/5	0.70	1.2 x 1.2	Ocasional	Si
40	IV a		Medio	5/6	1.00	1 x 1	0.10-0.15	No
30	IV b		Pesado	6	1.50	0.8 x 0.8	0.15-0.20	Mallazo opcional
20	V a		Pesado	No	No	No	0.20-0.25	Mallazo simple o doble
El 110	V b		Pesado	No	No	No	0.25-0.30	Mallazo doble
0								

El tipo de paraguas se discute en el texto. Las unidades para el bulonado son: l, longitud en metros (m); densidad de bulones por m<sup>2</sup> (b/m<sup>2</sup>) y s, espaciamiento en metros (m). La unidad para el espesor de hormigón proyectado, e, es el centímetro (cm). El tipo de red / malla se discute en el texto. Las líneas continuas indican que el método es apropiado para el intervalo y se usa frecuentemente. Las líneas de trazas indican que el método es posible para el intervalo y se usa a veces.

Tabla 4. Recomendaciones de emboquille de túneles (Romana)

# ANEJO 12. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. INFORMACIÓN UTILIZADA .....	3
3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	3
3.1 GENERALIDADES.....	4
3.2 TIPOS DE SEÑALES .....	4
3.2.1 SEÑALES DE INICIO .....	4
3.2.2 SEÑALES DE FINAL .....	5
3.2.3 SEÑALES DE DESTINOS .....	5
3.2.4 SEÑALES DE LOCALIZACIONES ATRAVESADAS POR LA CARRETERA.....	5
3.2.5 SEÑALES DE CONFIRMACIÓN .....	6
3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS.....	6
3.4 COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES .....	6
3.5 INTERSECCIONES .....	7
3.6 TÚNELES .....	8
3.7 SEÑALIZACIÓN ESPECÍFICA.....	9
3.8 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO EN CURVAS.....	10
4. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	11
4.1 MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS .....	11
4.2 MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS.....	11
4.3 MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS ADOSADAS A DISCONTINUAS.....	12
4.4 MARCAS TRANSVERSALES .....	12
4.5 FLECHAS.....	13
4.6 INSCRIPCIONES.....	13
4.7 OTRAS MARCAS.....	13
5. BALIZAMIENTO .....	13
5.1 HITOS DE ARISTA .....	14
5.2 CAPTAFAROS .....	15
5.3 JALONES DE NIEVE.....	15
6. SISTEMAS DE CONTENCIÓN .....	15
7. SEÑALIZACIÓN TURÍSTICA .....	16
8. SEÑALIZACIÓN DE OBRA .....	16

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presentan todos los elementos de señalización vertical y horizontal que se disponen para la carretera, los métodos de balizamiento, y los sistemas para la contención de vehículos que permiten obtener las condiciones de seguridad necesarias para una correcta conducción. Así mismo, se incluye también la señalización provisional que se instala durante la fase de obras, y la señalización fija de carácter turístico.

Se va a adoptar la normativa española referente al tema que trata este anejo para toda la obra, a pesar de que en la parte francesa la normativa y los símbolos de señalización son diferentes.

### 2. INFORMACIÓN UTILIZADA

Norma 8.1-IC Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras (Ministerio de Fomento)

Norma 8.2-IC Marcas viales (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo)

Norma 8.3-IC Señalización de Obras (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo)

Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos (Ministerio de Fomento)

Señales verticales de circulación: Tomo I y Tomo II (Ministerio de Obras Públicas y Transportes)

Manual del Sistema de Señalización Turística Homologada en las carreteras estatales (Ministerio de Fomento)

Normas de señalización circunstancial en Paneles de Mensajes Variables (DGT)

### 3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

La señalización de las vías de comunicación, y en concreto en las carreteras, persigue cuatro objetivos principales:

- Aumentar la seguridad en la circulación.
- Mejorar la eficacia de la circulación.
- Aumentar la comodidad de la circulación.
- Facilitar la orientación de los conductores.

Para cumplir estos objetivos, se debe transmitir la información de forma clara y sencilla, con mensajes fácilmente reconocibles por los usuarios, y que supongan una ayuda para la circulación de vehículos.

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

### 3.1 GENERALIDADES

La señalización vertical de las carreteras consiste en un conjunto de elementos que informan y ordenan la circulación por las mismas. Estos elementos son las señales, las cuales se componen de:

- Leyendas y símbolos que proveen la información.
- La superficie sobre la que se reflejan esta leyenda y los símbolos, normalmente una placa.
- Dispositivos de sustentación, como pueden ser postes, banderolas y pórticos.

Existe un gran número de señales verticales de circulación, las cuales aparecen clasificadas en el catálogo que ofrece el Ministerio de Fomento. Se divide entre dos categorías principales: **señales de contenido fijo**, las cuales pueden variar de tamaño, pero tienen un contenido preestablecido, y los **carteles**, los cuales tienen un diseño que varía según la información que proporcionen. Las señales de contenido fijo pueden ser de advertencia de peligro, de reglamentación, o de indicación, mientras que los carteles de orientación pueden ser de preseñalización, de dirección, de confirmación, o de localización.

Las señales deben transmitir la información con una cierta antelación al paso de los vehículos junto a ella. Para conseguirlo se instalan de forma que permitan su visualización desde una cierta distancia (se suprimen obstáculos que intercepten la visual, se cambian de localización, se duplican a ambos lados de la calzada, etc.) y se le da un tamaño adecuado que permita su interpretación desde la distancia.

Por estar en una zona que comprende dos territorios con lenguas diferentes, en los carteles y señales que aparezcan tanto nombres propios como comunes, estos se escriben en francés y español, excepto en aquellos casos en que se designen de la misma manera en los que se escribe una sola vez.

Todas las señales y carteles incluidos en este proyecto tienen una retrorreflexión de clase RA2, aunque es posible que en algunas zonas puntuales haya que realizar un estudio específico para analizar su conveniencia.

La carretera que aquí se proyecta es de tipo convencional (C-80), por lo que se siguen las indicaciones que de la Norma 8.1-IC para este tipo de carreteras.

### 3.2 TIPOS DE SEÑALES

#### 3.2.1 SEÑALES DE INICIO

El inicio de una carretera convencional se indica mediante un cartel que recoge la numeración de la carretera y su denominación (si no tiene se escribe "Carretera"). Como aún no se sabe si la titularidad de esta carretera la tendrá el Estado o la Comunidad Autónoma, ni cuál será su numeración, no se puede asegurar que se necesite incluir este cartel.

A los 100 metros del inicio de la carretera se dispone una señal R-301 en la margen derecha de la calzada, indicando una limitación de la velocidad de 80 km/h (P.K. 0+100 y P.K. 24+895).

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

### 3.2.2 SEÑALES DE FINAL

En el final español se instala una señal de cambio de numeración en caso de que efectivamente la nueva carretera tenga una numeración diferente a la carretera de la que parte.

En el final en Francia, por conectar con una red urbana se señala como el inicio de una travesía, con una señal R-301 en la margen derecha de limitación de velocidad a 50 km/h, y una señal S-500 de entrada a Bagnères-de-Luchon.

### 3.2.3 SEÑALES DE DESTINOS

La carretera que aquí se proyecta va directamente desde Benasque a Bagnères-de-Luchon sin pasar por ninguna otra población, ni siquiera cruzarse con otra carretera que permita llegar a una tercera población. Por ello, no es necesario disponer señales de destinos que indiquen otras poblaciones más allá de las dos ya mencionadas. Solo se incluyen carteles con indicaciones hacia lugares de interés turístico, o instalaciones de servicios destinados a cubrir necesidades de los usuarios de la carretera.

Las señales de interés turístico se regulan según lo especificado en el “Sistema de Señalización Turística Homologada” (SISHTO), el cual se expone en el apartado 7 del presente anejo.

En cuanto a los servicios, a lo largo de esta carretera se disponen señales para campamento (S-107), campamento y terreno para remolques-vivienda (S-116), punto de partida para excursiones a pie (S-115) y estaciones de servicio que actualmente no hay, pero es posible que la ejecución de este proyecto fomente la construcción de alguna.

Todos estos servicios mencionados se preseñalizan con la señal correspondiente 500 metros antes de la salida. Para las estaciones de servicio se dispone un cartel lateral que incluya el pictograma de estación de servicio y su horario, en la salida.

### 3.2.4 SEÑALES DE LOCALIZACIONES ATRAVESADAS POR LA CARRETERA

Esta carretera está compuesta por numerosas estructuras, las cuales son atravesadas cuando se circula por ella. Algunas de ellas, por sus condiciones singulares son señalizadas:

- Ríos principales. En los dos extremos del Puente 1, del Puente 2 y del Puente 4 se instalan señales S-520, con un pictograma de un río y los nombres “Rinero”, “Ésera” y “Enfer” respectivamente, que indican los nombres de los ríos circulan bajo ellos.
- Túneles de más de 200 metros. En los túneles del Aneto y de Senarta, en la entrada se instalan unos carteles con el nombre del túnel, su longitud y los elementos de seguridad de lo que disponen (la señalización vertical de los túneles se expone en el apartado 3.6).
- Obras de paso de más de 200 metros. En los dos extremos del Puente 3, y de los Pasos Elevados 2 y 3 se colocan unos carteles en los que pone viaducto (no tienen nombre) y la longitud de la estructura en metros (230, 560 y 280 metros respectivamente), añadiendo la letra m después.

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

### 3.2.5 SEÑALES DE CONFIRMACIÓN

Se disponen carteles S-600 de confirmación de ruta, en los que se indica la distancia (en km) a poblaciones que aparecen como dirección propia de la carretera, ordenando las distintas poblaciones de arriba abajo según la cercanía. Estos carteles se disponen 250 metros después de las convergencias para confirmar los destinos.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Las señales de contenido fijo están perfectamente definidas en el “Catálogo de señales verticales de circulación” de la Dirección General de Carreteras (Tomo I). Por ello, en esta carretera se disponen tal y como aparecen indicadas en dicho documento.

Los carteles sí que varían sus características según a que hacen referencia, por lo que a continuación se exponen sus rasgos principales.

-Dimensiones. Dependiendo de la información que se quiera transmitir y del tamaño que se quiera dar a los caracteres, los carteles pueden tener unas dimensiones muy variables. Para los que están formados por lamas, sus dimensiones son un número múltiplo de las de estas. Para los carteles flecha solo son posibles las siguientes alturas y longitudes:

Altura: 250, 300, 350, 400, 450, 500 o 550 mm.

Longitud: 700, 950, 1200, 1450, 1700, 1950 o 2200 mm.

El ángulo exterior de la punta del cartel es de 75°.

-Colores. Los colores de los carteles sí que aparecen definidos en el catálogo de señales previamente mencionado.

-Contraste. En los carteles se pueden incluir recuadros de color diferente al del fondo, enmarcando las zonas que no presenten un contraste apreciable con el fondo

-Tamaño de los caracteres. Para los carteles se define una altura básica de letra, que varía entre 300 y 150 mm, a partir de la cual se derivan todo el resto de tamaños de los caracteres (Norma 8.1-IC). Las dimensiones de la orla también vienen definidas por la altura básica de letra.

En el Documento Número 2: Planos, se exponen las señales en detalle, con sus dimensiones, colores y características que las definen.

### 3.4 COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES

-Posición longitudinal:

Las señales de contenido fijo de reglamentación se sitúan en el punto donde comienza su aplicación, reiterándose aproximadamente cada 1200 metros, y después de las entrada y convergencias si persiste su indicación. En cuanto a las señales de advertencia, se colocan 200 metros antes de la sección en la que se prevé el peligro. En caso de referirse a un tramo de carretera, se les añade un panel complementario en el que se

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

indica la longitud del tramo afectado. Las señales deben distanciarse un mínimo de 50 metros entre ellas.

En intersecciones sin carril de deceleración ni de aceleración se coloca el cartel de preseñalización de la salida 200 metros antes del eje de la carretera secundaria, y el cartel de confirmación 200 metros después del mismo eje. En este tipo de intersecciones se disponen unos carteles flecha al principio de la isleta tipo "lágrima" o en su defecto en el margen opuesto al desvío, aunque no pueden usarse como preaviso. Las señales de localización de poblado se colocan al inicio de la travesía, mientras que el resto de carteles de localización se instalan lo más cerca posible del punto característico al que se refieren.

-Posición transversal:

Las señales de contenido fijo se disponen en el margen derecho de la plataforma, y en el izquierdo cuando sea necesario por falta de visibilidad. Además, se duplican en todo caso las señales de prohibido adelantar (R-305).

Los carteles o señales situados en el margen de la plataforma deben dejar desde su borde más próximo una distancia de 2,5 metros hasta el borde exterior de la calzada, aunque se puede reducir en zonas de falta de espacio (obras de paso, voladizos, desmontes, etc.). Los carteles flecha se sitúan siempre sobre isletas con bordillos.

-Altura. Las señales o carteles en los márgenes de la plataforma se colocan de forma que su borde inferior quede 1,8 metros por encima de la calzada. Los carteles flecha, sin embargo, se colocan dejando una altura libre de 2,2 metros bajo ellos.

-Orientación. Se disponen las señales y carteles según lo que se muestra en la Imagen 1. Además, se les da una inclinación en desplome del orden de 1:25.

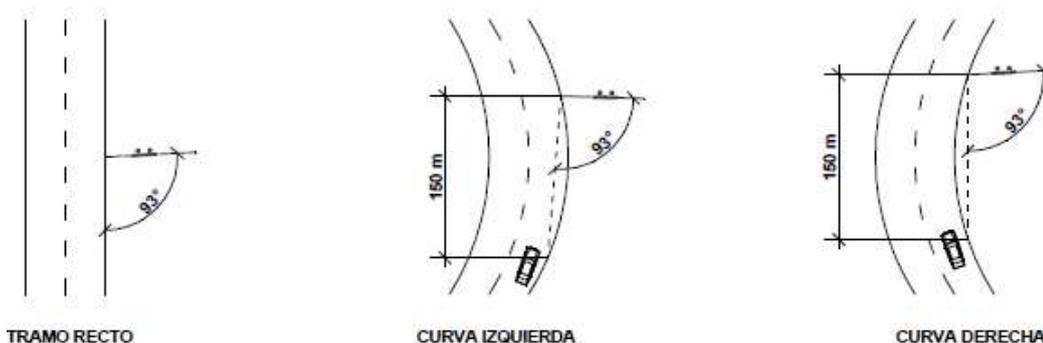


Imagen 1. Orientación de las señales laterales (Norma 8.1-IC)

Los carteles flecha se orientan perpendicularmente a la visual del conductor al que va destinado el mensaje cuando este se encuentra a 50 metros del cartel.

### 3.5 INTERSECCIONES

Esta carretera es prioritaria respecto a todas aquellas con las que se cruza al mismo nivel, o con las que convergen. Excepto para cruces con vías sin pavimentar, se señalizan claramente las prioridades fijas. Según el tipo de cruce se dispone una señal de STOP (R-2) o de ceda el paso (R-

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

1) en la trayectoria secundaria. Se instalan lo más cerca de las marcas viales con el mismo significado (M-4.1 y M-4.2 respectivamente), a menos de 15 metros en todo caso.

En la trayectoria principal (la carretera proyectada) se instalan señales P-1, P-1a o P-1b, 200 metros antes de los cruces con carreteras secundarias pavimentadas. En los tramos en curva, se recomienda instalar una señal de calzada con prioridad (R-3) con un panel S-850 que indique la situación de las secundarias.

Para las salidas, se colocan carteles laterales 200 metros antes del inicio de la salida. Además, en la isleta de la divergencia se disponen carteles flecha.

Se instalan carteles de confirmación de destinos 250 metros después de las convergencias.

### 3.6 TÚNELES

La señalización de los túneles tiene elementos singulares propios, por lo que se expone en este apartado de manera diferenciada al resto de la carretera. En este proyecto hay 4 túneles de diferentes características, así que algunas de las señales que a continuación se exponen no son necesarias para todos ellos. Un túnel debe señalizarse con anterioridad, dentro del mismo y al finalizarlo.

-Entrada:

Antes de entrar en los túneles (excepto el túnel 1) se disponen dos carteles:

-El primero incluye el nombre del túnel (si tiene), la señal de separación mínima (R-300) de 100 metros, la señal de velocidad máxima (R-301) de 80 km/h y las señales de prohibición de ciertos tipos de tráfico (R-113, R-115, R-116, etc.). Se coloca 200 metros antes de la entrada.

-El segundo indica la longitud, el nombre (si tiene) y las instalaciones de seguridad del túnel (túnel de Senarta y del Aneto). Se coloca 50 metros antes de la entrada.

Además, en la entrada de todos los túneles se dispone la señal de túnel S-5, en la que se indica la longitud del túnel, y 25 metros antes se sitúa una señal de alumbrado de corto alcance (R-413).

En los túneles del Aneto y de Senarta se instalan semáforos exteriores que permiten su cierre, por lo que debe disponerse la señal de advertencia de semáforo (P-3) a una cierta distancia de dichos semáforos (150 metros antes).

-Interior, se disponen señales para informar de las instalaciones de las que dispone el túnel.

La presencia de postes SOS se advierte con los pictogramas de teléfono y extintor, indicando con una flecha la distancia al poste SOS más cercano en los dos sentidos. Se disponen según lo indicado en la Imagen 3.

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

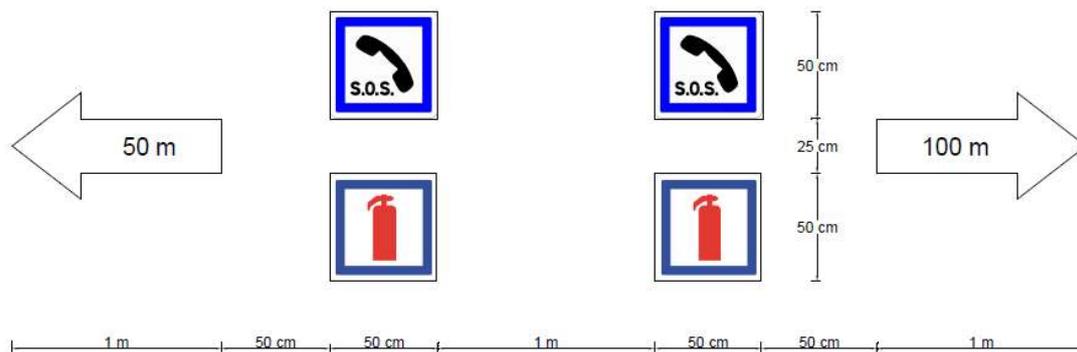


Imagen 2. Colocación de señales de poste SOS (Norma 8.1-1C)

Los apartaderos se indican mediante señales tipo E acordes a el convenio de Viena, y deben indicar la presencia de un poste SOS.

Cada 25 metros se establecen dos pictogramas de puertas de escape, indicando las dos más cercanas (una en cada sentido) e indicando la distancia. Las señales son fotoluminiscentes, con unas medidas de 100x60 cm (separadas 60 centímetros entre ambos) y se localizan cada 25 metros en la pared del túnel. También se añaden unos pictogramas fotoluminiscentes de 1,5x1,5 m a cada lado de las salidas. Todas las señales son de tipo G según el Convenio de Viena.

En las salidas de emergencia, se ilumina el arco que rodea a la puerta con bombillas fluorescentes de 100 W cada 30 cm, y se dispone un cartel fotoluminiscente e iluminado por ambas caras de 25x25 cm, situado a una altura de 2,20 m. Tanto las bombillas como el cartel se alimentan energéticamente desde la galería de evacuación.

En el túnel del Aneto se colocan paneles alfanuméricos cada 500 m de longitud indicando la distancia restante. Además, se disponen también paneles de señalización variable cada 500 m para emisión de señales de emergencia y/o información. Se recomienda la instalación de paneles de señalización de carriles.

-Salida. Se instala una señal de fin de obligación de alumbrado de corto alcance (S-24) 25 metros tras la salida.

### 3.7 SEÑALIZACIÓN ESPECÍFICA

-Velocidad máxima. La carretera se ha diseñado de tal manera que no se deba limitar la velocidad máxima por debajo de 80 km/h. Por lo tanto, se mantiene a lo largo de toda la carretera dicha velocidad, excepto al final de la carretera, que se dispone una señal de limitación de velocidad (R-301), para la cual se debe asegurar una visibilidad de 120 metros.

-Adelantamiento. Al inicio de un tramo de prohibición de adelantamiento se dispone una señal R-305, que es efectiva hasta la siguiente señal R-502. Debido a las elevadas pendientes y a posibles problemas de vialidad invernal, se prohíben los adelantamientos de camiones en los que se invada el sentido contrario, mediante la disposición de una señal R-306, en los dos inicios de la carretera.

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

-Elevada inclinación de la rasante. Se disponen señales de subidas con fuerte pendiente (P-16b) y de bajadas peligrosas (P-16a) cuando la inclinación media de la rampa supere los máximos recogidos en la tabla 1 (valores redondeados al entero más próximo), añadiendo un cartel complementario con la longitud afectada. Se disponen señales cada 1 km, o si la pendiente media cambia más de un 2%.

Longitud (m)	300	500	1000	1500	2000
Inclinación media (%)	8	7	6	5	4

Tabla 1. Máxima inclinación de una pendiente.

-Desprendimientos. Al inicio de las zonas con riesgo de desprendimientos (entre los P.K. 3+050 – 3+650) se dispone una señal P-26, junto a un panel indicativo de la longitud afectada.

-Presencia de animales sueltos. Por estar en una zona de gran biodiversidad y presencia de fauna, se instalan señales P-24 con una cierta regularidad.

-Carriles adicionales. En los tramos en los que se añade un carril extra para el sentido de subida, se indica su inicio con una señal S-50a que se sitúa 300 metros antes del inicio de la sección de 3 carriles, y se recuerda la presencia del carril extra cada 500 metros mediante una señal S-50d. El final se indica 300 metros antes de que el carril desaparezca mediante una señal S-52a a ambos lados de la calzada, y se repite 100 metros antes del final. A la primera de las señales se le añade un panel complementario con la distancia.

-Vialidad invernal. Al inicio de la carretera (en ambos extremos) se dispone un cartel fijo en el que se indica si el tramo de carretera está abierto o cerrado por problemas de nieve. Además, cada 20 kilómetros se señala el riesgo por hielo o pavimento deslizante con la señal P-34 (una en la parte francesa y otra en la española). En la zona de riesgo de aludes, se coloca un cartel indicando este peligro y la distancia afectada (indicada en el “Anejo 3. Geología y geotecnia”).

-Hitos kilométricos. Se disponen hitos kilométricos a una altura mínima de 0,70 m sobre la calzada, que puede elevarse hasta 1,20 m si es necesario.

-Señalización fronteriza. A ambos lados del túnel del Aneto, se disponen unas señales S-920 y S-930, para indicar el cambio de país y la confirmación de entrada en el otro.

### 3.8 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO EN CURVAS

Las curvas de esta carretera se han diseñado con los radios y peraltes necesarios para que la velocidad de circulación pueda mantenerse en 80 km/h con total seguridad. Sin embargo, la elevada inclinación de la rasante, especialmente en el caso de las bajadas, puede fomentar un aumento de la velocidad por encima de los límites permitidos. Por ello, se hace necesaria la instalación de paneles de balizamiento de curvas, compuestos de una placa con franjas de material retrorreflectante blanco de clase RA2 sobre fondo de color azul NR (norma europea). No se prevé que se tenga que instalar más de un panel para la misma curva, aunque en tal caso se situarán uno sobre otro con un espaciamiento de 15 cm.

### 4. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señalización horizontal de las vías públicas mediante marcas viales sirve para complementar a la señalización vertical en cuanto a la ayuda a la conducción, reglamentando la circulación y balizando la vía. Por su carácter de coexistencia con la señalización vertical, ambas deben estar perfectamente coordinadas y no contradecirse.

Entre sus características principales están las de delimitar los carriles de circulación, separar los sentidos, indicar el borde de la calzada y en general regular la circulación, bien se completando o repitiendo las señales verticales.

Las marcas viales son de color blanco y reflectantes en condiciones normales de uso de la carretera (serán amarillas en situaciones de obras).

A continuación, se exponen las marcas viales que se disponen a lo largo de esta carretera.

#### 4.1 MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS

Es una marca longitudinal que indica que no se debe circular sobre la misma salvo cuando sea necesario y la seguridad de circulación lo permita. A continuación, se especifican solo aquellos que pueden encontrarse en esta carretera:

-**Separación de carriles** en aquellos tramos de calzada de dos carriles (uno por sentido) en los que se puede adelantar. Se disponen unas líneas de 3,5 metros de longitud y una anchura de 0,1 metros, separadas 9 metros entre ellas (M-1.2).

-**Separación de carril adicional** obligatorio para el tráfico lento y recomendado para facilitar adelantamientos. Se compone de unas líneas de 1 metro de longitud, 0,3 de anchura y separadas 1 metro entre ellas (M-1.7).

-Para **limitar el borde de la calzada** cuando se permita cruzarla para cambiar de dirección o utilizar un acceso. Se compone de líneas de 1 metro de longitud, 0,15 metros de ancho y separadas 2 metros entre ellas (M-1.12). Hay que indicar que la línea no se incluye dentro de la calzada.

-Para indicar dentro de una **zona de cruces** la prolongación de las marcas de separación de carriles o borde de la calzada. Se mantiene la anchura de la marca longitudinal sustituida, y se disponen longitudes de 1 metro con separaciones de 1 metro también.

#### 4.2 MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS

Una línea continua sobre la calzada no debe ser atravesada por ningún vehículo, ni circular por su izquierda. Lo mismo se puede aplicar a una doble línea continua. Se excluyen las líneas continuas de borde de calzada de estas restricciones.

Las líneas continuas deben tener al menos una longitud de 20 metros, y se debe limitar su uso al máximo, adoptando si es posible otro tipo de medidas para reducir su extensión.

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

A continuación, se indican solo aquellas marcas longitudinales continuas presentes en esta carretera:

-**Separación de sentidos** en aquellos tramos en los que está prohibido el adelantamiento por falta de visibilidad. Cuando se acompaña de una línea discontinua, la prohibición de adelantamiento solo afecta al sentido que se encuentra en el lado de la línea continua. Esta línea tiene una anchura de 0,1 metros (M-2.2).

-Para **delimitar el borde de la calzada** en todo caso excepto en lo indicado para las marcas longitudinales discontinuas (cambios de dirección o accesos). La línea tiene una anchura de 0,15 metros (M-2.6).

Hay que indicar que, en los tramos en los que la calzada se compone de tres carriles, siendo dos de los carriles de subida y el tercero de bajada, nunca se podrá usar el sentido contrario en la subida para adelantar, por lo que por el lado del sentido de subida siempre habrá línea continua de separación de sentidos.

### 4.3 MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS ADOSADAS A DISCONTINUAS

Cuando se disponen una línea longitudinal continua junto a una discontinua, los conductores solo se ven afectados por la que está del lado por el que circulan, aunque en caso de adelantamiento, se puede regresar a la derecha. En esta carretera se encuentra solo en un caso particular:

-Para **regular el adelantamiento**, además de separar los sentidos de circulación. Permiten el adelantamiento en uno de los sentidos mientras que lo impide en el contrario. La marca vial se compone de una línea discontinua formada por líneas de 3,5 metros de longitud, 0,1 metros de anchura y 9 metros de separación entre ellas, y una línea continua de 0,1 metro de ancho y separada 0,1 metros de la línea discontinua. La línea continua debe ocupar el eje de separación de carriles.

### 4.4 MARCAS TRANSVERSALES

En la carretera se disponen una serie de marcas transversales que se exponen a continuación:

-**Marcas transversales continuas**, las cuales consisten en una línea continua dispuesta a lo ancho de un carril, que indica que ningún vehículo puede superarla según la obligación que imponga: detención obligatoria, marca vial de STOP, prohibición de paso, etc. Son líneas continuas con una longitud igual al ancho del carril (M-4.1). En esta carretera no se disponen estas marcas, pero si en las que intersecan para los casos en los que se impone una señal de STOP.

-**Marcas transversales discontinuas**, dispuesta a lo ancho de un carril y que obliga a ceder el paso a vehículos que circulan por la vía prioritaria. En esta carretera no se tiene esta marca, pero se necesita para aquellas vías que intersecan y presentan un CEDA EL PASO. Esta línea ocupa toda la anchura del carril, y se compone de líneas de 0,8 metros de longitud, 0,4 metros de anchura y 0,4 metros de separación entre ellas.

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

### 4.5 FLECHAS

Para esta carretera podemos encontrar las siguientes flechas:

-**Flecha de fin de carril**, señala la proximidad del final de carril en el que está situada, e indica la dirección a la que se debe dirigir un vehículo que la sobrepasa. Se disponen al menos 4 de estas flechas antes del fin del carril (M-5.4).

-**Flecha de retorno**, se sitúa cerca del eje de una calzada de doble sentido de circulación y apunta hacia la derecha, indicando la proximidad de una línea continua de prohibición de adelantamiento. Se inicia la zona de preaviso a una distancia de 175 metros de la zona de prohibición de adelantamiento. Si numeramos los vanos desde el inicio de la zona de línea continua, se debe disponer flecha en los vanos 2, 3, 6, 10, 14, etc. hasta alcanzar la zona de preaviso. Si coinciden flechas de retorno de sentidos opuestos, se deben alternar en vanos contiguos. (M-5.5).

La forma y dimensiones de las flechas aparecen en la Norma 8.2-IC, y se presentan en el Documento Número 2: Planos.

### 4.6 INSCRIPCIONES

En algunos puntos del pavimento se puede añadir inscripciones para proporcionar al conductor información complementaria. En esta carretera no se realiza ningún tipo de inscripción, pero se recomienda hacerlo en aquellas que intersecan con esta, ya sea añadiendo una inscripción de STOP (M-6.3) o una de CEDA EL PASO (M-6.5) según proceda.

### 4.7 OTRAS MARCAS

Tanto en el túnel de Senarta como en el del Aneto, la separación entre sentidos se hace mediante una zona de cebreado de 1 metro de anchura. En esta zona está prohibida la circulación, y sirve para aumentar la visibilidad de la zona de tráfico excluido.

## 5. BALIZAMIENTO

Los elementos de balizamiento son dispositivos retrorreflectantes que se instalan en la carretera para facilitar la conducción y aumentar la seguridad de los usuarios de la vía. El objetivo principal es que los conductores perciban con mayor celeridad las características de la carretera, de forma que puedan actuar en consecuencia con el mayor tiempo posible. Con los elementos de balizamiento se pretende delimitar la calzada bajo cualquier condición meteorológica, y advertir aquellos puntos singulares de la vía (curvas, convergencias, túneles, intersecciones, etc.).

El balizamiento puede ser temporal o permanente. En este apartado solo se trata el permanente, ya que el temporal se resume en el apartado 8, sobre señalización de obra.

Los paneles direccionales ya han sido expuestos en el apartado 3.8, sobre balizamiento de curvas al considerarse como señales, por lo que no aquí no se repite su exposición.

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

### 5.1 HITOS DE ARISTA

Los hitos de arista son elementos de balizamiento que se colocan verticalmente y tienen la función de delimitar la plataforma, tanto de día como de noche. Además, sirven para indicar los hectómetros de la carretera.

Se colocan coincidiendo con todos los hectómetros de la carretera, según el kilometraje que se le da en este proyecto, a falta de confirmación de un nuevo kilometraje. Si nos encontramos en recta, se dispone un hito cada 50 metros, mientras que en zonas de curvas se colocan en función del radio de la curva.

Radio (m)	201-300	301-500	501-700	>700
Distancia (m)	20	25	33,3	50

Tabla 2. Distancia entre hitos de arista según el radio de curva (MOPU)

Los hitos de arista se instalan a 0,3 metros de distancia del borde de la plataforma cuando se disponga del espacio necesario. Cuando coincida con una barrera de protección, se anclan a la misma por la parte exterior.

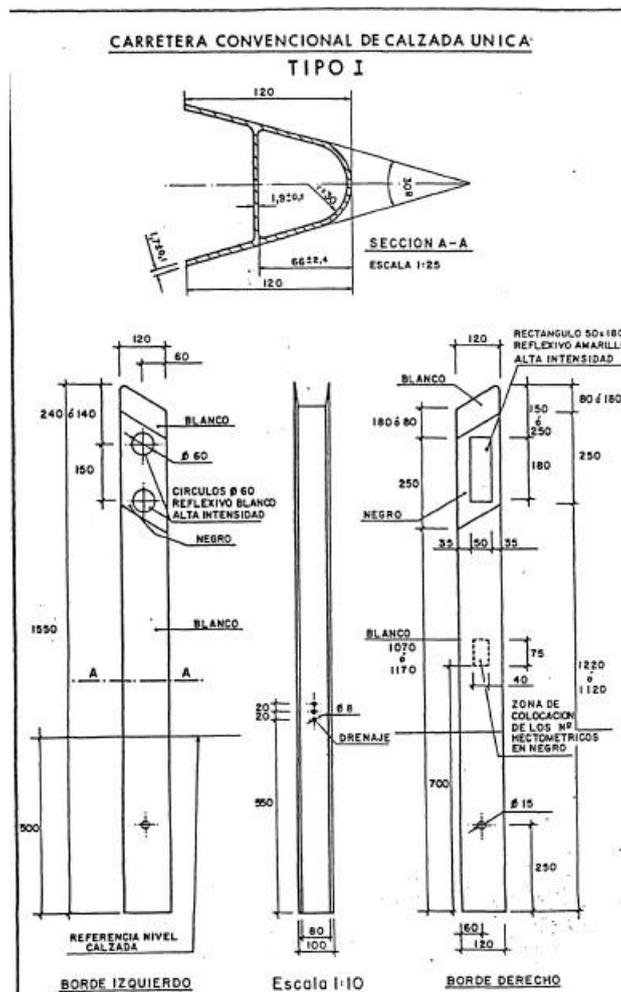


Imagen 3. Hitos de arista (MOPU)

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

### 5.2 CAPTAFAROS

Son dispositivos que se fijan a los elementos de contención o al pavimento y facilitan el guiado del trazado en carretera, especialmente cuando la luminosidad es escasa.

En esta carretera se disponen de dos tipos:

-Verticales. Se colocan ancladas en las barreras de seguridad metálicas, en las paredes de los túneles de gran longitud (túnel del Aneto y de Senarta) y en los pretilos. Tienen dos caras que forman un ángulo de 30° y permiten una iluminación bidireccional. Sobre ellas se fijan los elementos retrorreflectantes de nivel 3, los cuales son trapezoidales con una superficie de 50 cm<sup>2</sup>. Se colocan cada 6 metros en las barreras metálicas y en los pretilos, mientras que en los túneles se instalan cada 10 metros (a una altura de 70 cm).

-Horizontales. Comúnmente llamados “ojos de gato”, se fijan directamente al pavimento en los túneles del Aneto y de Senarta, a 10 cm del exterior de las líneas del borde de calzada, y en la zona cebreada de separación de sentidos, cada 10 metros de distancia. Si es posible, los de borde de calzada serán de planta trapecial, y los de la zona de separación serán de planta romboidal.

### 5.3 JALONES DE NIEVE

Para conseguir un balizamiento efectivo para el invierno, es necesario la instalación de jalones de nieve en ambos márgenes de la plataforma. Consisten en postes cilíndricos de 3 metros de altura sobre la plataforma, y diámetro exterior de 60 mm (aprox.), con unas bandas retrorreflectantes de nivel 3, de 30 cm de altura y que alternan los colores rojo y amarillo fluorescente, siendo de este último color la franja superior. Se colocan a lo largo de toda la carretera cada 50 metros de separación.

## 6. SISTEMAS DE CONTENCIÓN

La carretera que aquí se proyecta se inscribe en un terreno con un relieve muy accidentado, el cual incluye pendientes extremadamente elevadas y desniveles elevados. Esto supone que en algunos tramos de la carretera sea imprescindible la instalación de sistemas de contención de vehículos. Mediante estos sistemas, no se evita la generación de accidentes, pero en caso de producirse, las consecuencias se mitigan enormemente, especialmente para los casos de salida de vía. Los sistemas de contención de vehículos pueden ser barreras de seguridad, diseñadas para situar en los márgenes de la carretera, o pretilos, instalados habitualmente en los bordes de tableros, muros de sostenimiento y obras similares (voladizos).

A lo largo de esta carretera, será necesario disponer de sistemas de protección en las siguientes zonas:

- Obras de paso y sus accesos.
- Accesos a los túneles.
- Terraplenes de altura superior a 3 metros (casi todos los tramos en terraplén).
- Muros de contención de tierras (caída a distinto nivel).

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

Para las obras de paso, así como en los voladizos, se considera un riesgo de accidente muy grave. Para el resto de casos que deben disponer de protección, se considera un riesgo grave.

Tomando el IMDp que se prevé para la carretera (entre 82 y 146 a lo largo de su vida útil), la Orden Circular 35/2014 recomienda pretilos H3 (o barreras H2) para las zonas de riesgo muy grave, y barreras N2-H1 (o pretilos H1-H2) para las zonas de riesgo grave (niveles de contención según UNE-EN 1317). Todas las barreras y pretilos deben tener un índice de severidad A (UNE-EN 1317). En cuanto al ancho de trabajo (distancia entre la cara interna del sistema de protección y posición lateral más alejada que alcanza en un choque), para los pretilos se estima una clase W1, mientras que para las barreras puede ser desde W1 hasta W4.

La solución finalmente elegida debe cumplir dichas características. En los planos y en el “Anejo 10. Estructuras” (los pretilos de las obras de paso), se añaden las propuestas realizadas en este proyecto, pero se pueden sustituir por otras que ofrezca los mismos resultados o mejores.

Las barreras se sitúan en paralelo a la calzada, empezando entre 50 y 60 metros antes del punto en el que existe el riesgo, y terminando esa misma distancia tras superar la zona de riesgo para el caso de las barreras. Los pretilos se instalan solamente en la zona de riesgo, ya que los accesos se protegen con barreras de seguridad. Transversalmente, las barreras y pretilos se sitúan fuera del arcén, pero a una distancia del desnivel u obstáculo a proteger, superior a la anchura de trabajo.

### 7. SEÑALIZACIÓN TURÍSTICA

Esta carretera se incluye en una zona muy turística, por lo que existen numerosos puntos de interés que merecen ser señalados. Sin embargo, la señalización de este tipo de sitios no se incluye dentro del Catálogo de señales de la Dirección General de Carreteras. Para evitar dejarlos sin reconocimiento, se usan señales y carteles del sistema SISTHO (Sistema de Señalización Turística Homologada), con los cuales sí que se puede indicar la presencia de dichos lugares.

Para poder instalar los carteles, se debe realizar una solicitud de inclusión de dicho destino al departamento competente en materia de turismo en Aragón, el cual presentará las propuestas a la Secretaría de Estado de Turismo. Si finalmente se acepta, la DGC comprueba que el diseño y la ubicación cumplan los requisitos necesarios.

Desde este proyecto no se realiza ninguna propuesta de cartel del sistema SISTHO, pero se espera que de la ejecución de esta obra surjan destinos turísticos que necesiten ser señalizables.

### 8. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

La carretera que aquí se proyecta es de nuevo trazado. El tráfico sobre esta vía estará cerrado hasta la ejecución y finalización de la misma, por lo que la señalización de obras se realiza sobre aquellas vías que puedan verse afectadas, y no sobre esta. En la gran mayoría de sus tramos, la construcción no afecta directamente a la circulación en otras vías (cortes de tráfico, reducción de carriles, etc.), pero si lo hace indirectamente (mayor presencia de maquinaria, vehículos pesados, polvo, etc.). Por ello, en las carreteras de acceso a las obras (A-139, D46 y D125) se

## Anejo 12. Señalización, balizamiento y defensas

---

instalan carteles de peligro de obras (TP-18) en las cercanías a los puntos de entrada de camiones y maquinaria hacia la obra.

En los tramos de las carreteras que puedan ser ocupados por las obras, en todo caso se dejará al menos uno de los carriles libres para la circulación. En tal caso, se toman las siguientes medidas:

- Se pintan las marcas viales de las zonas cercanas al tramo ocupado de color amarillo.

- Se limita la velocidad mediante señales verticales TR-301, que vayan reduciendo la velocidad de forma progresiva. Así mismo, se dispone una señal de estrechamiento de la calzada TP-17 (a o b).

- Se dispone un semáforo que regule la circulación en el tramo de carril único para ambos sentidos. Se debe anunciar la presencia del semáforo con anterioridad, mediante una señal TP-3.

- Se dispone un panel TB-2 situado en el inicio del cierre de carril y otro al final, unidos mediante una marca vial TB-12. Estos paneles se complementan con elementos luminosos intermitentes TL-2.

En todo caso, en los extremos de esta carretera y en todos aquellos puntos a los que se pueda acceder desde las vías existentes, se impedirá el paso de vehículos ajenos a la obra mediante el uso de barreras de seguridad portátiles (TD-1), que cerrarán la entrada a la carretera hasta el fin de las obras, o hasta que se permita el paso en el tramo delimitado.

# ANEJO 13. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. INFORMACIÓN UTILIZADA .....	3
3. OBJETO DE ESTUDIO.....	3
3.1 MEDIO FÍSICO .....	4
3.2 MEDIO BIÓTICO .....	5
3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	5
3.4 RECURSOS CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS .....	6
4. LEGISLACIÓN .....	6
4.1 LEGISLACIÓN AUTONÓMICA (ARAGÓN) .....	6
4.2 LEGISLACIÓN NACIONAL (ESPAÑA) .....	7
4.3 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL (UNIÓN EUROPEA).....	7
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
6. ANÁLISIS DEL MEDIO .....	8
6.1 MEDIO FÍSICO .....	8
6.2 MEDIO BIÓTICO .....	9
6.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	9
6.4 RECURSOS CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS .....	10
7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	10
7.1 EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	11
7.1.1 MEDIO FÍSICO .....	11
7.1.2 MEDIO BIÓTICO .....	13
7.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	13
7.1.4 RECURSOS CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS .....	14
7.2 EXPLOTACIÓN DE LA OBRA .....	14
7.2.1 MEDIO FÍSICO .....	14
7.2.2 MEDIO BIÓTICO .....	15
7.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	15
8. MEDIDAS CORRECTORAS .....	16
8.1 MEDIDAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN .....	16
8.1.1 MEDIO FÍSICO .....	16
8.1.2 MEDIO BIÓTICO .....	17
8.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	18
8.1.4 RECURSOS CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS .....	18
8.2 MEDIDAS DURANTE LA EXPLOTACIÓN.....	18
8.2.1 MEDIO FÍSICO .....	18
8.2.2 MEDIO BIÓTICO .....	19
8.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	19
<b>APÉNDICE 1. Especies animales del entorno .....</b>	<b>20</b>

### 1. INTRODUCCIÓN

Las grandes obras públicas y privadas remodelan completamente el territorio en el que se inscriben, tanto desde el punto de vista físico, como desde aspectos sociales, ambientales y económicos. Por ello, surge la necesidad de tener en cuenta todos estos aspectos a la hora de realizar un proyecto constructivo como el que aquí se presenta. En este estudio, se evalúa en un primer momento los recursos disponibles en el área de proyecto, se estudia cómo se ven afectados por la obra durante las fases de ejecución y de explotación, y finalmente se exponen las soluciones adoptadas para evitar afecciones negativas, y/o minimizar sus efectos.

La Ley 21/2013, de evaluación ambiental (BOE), regula los procedimientos de evaluación ambiental, así como su seguimiento y el régimen sancionador. Esta misma ley incluye en el Anexo I todos los proyectos que deben someterse a una evaluación ambiental ordinaria. En el apartado de infraestructuras no se incluye una carretera de este tipo, pero en el último apartado (otros proyectos) se indica que todas aquellas carreteras de nuevo trazado que se desarrollan en Espacios Naturales Protegidos y/o en Red Natura 2000, deben someterse a una evaluación ambiental ordinaria. Esta carretera tiene tramos que se incluyen en zonas LIC y ZEPA (Red Natura 2000), además de en el Parque Natural Posets-Maladeta, por lo que hay que realizar una evaluación de impacto ambiental referida a este proyecto.

A pesar de que una parte de esta obra se realiza sobre territorio francés, la normativa en materia medioambiental de Aragón y de España están en consonancia con las directrices europeas, por lo que se van a adoptar estas normativas para el conjunto del proyecto.

### 2. INFORMACIÓN UTILIZADA

Manual para redacción de informes de los programas de vigilancia y seguimiento ambiental en carreteras (DGC).

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE).

Plan de ordenación de los recursos naturales del parque natural Posets-Maladeta y de su área de influencia socioeconómica (Gobierno de Aragón).

Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural Posets-Maladeta (Boletín Oficial de Aragón).

Informes de la red Natura 2000

### 3. OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de este estudio es establecer un marco general de la situación previa a la obra, identificar y caracterizar todos los impactos que se prevé que se realicen durante la construcción de la carretera y su posterior explotación, y ofrecer medidas correctoras a estos impactos. Así mismo, se define un Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental, es decir, un conjunto de directrices, parámetros, tolerancias, etc. que permitan garantizar el cumplimiento de los objetivos fijados en el Estudio de Impacto Ambiental, al cual se subordina, sin incurrir en descripciones generalistas, sino adaptadas a la realidad de este proyecto constructivo. Los objetivos principales del plan de vigilancia son:

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

- Realizar un seguimiento de los impactos, adecuándolos a las previsiones del Estudio de Impacto Ambiental.
- Detectar impactos no previstos, y coordinar las medidas de prevención y corrección necesarias.
- Verificar el cumplimiento de las limitaciones y restricciones establecidas.
- Supervisar la ejecución de las medidas protectoras y correctoras, determinando su efectividad, y los posibles impactos residuales. También se analiza su adecuación al Estudio de Impacto Ambiental, y la necesidad de incrementar la intensidad de las medidas.
- Realizar un seguimiento a medio plazo del medio para determinar afecciones a los recursos, así como evaluar la evolución y eficacia de las medidas protectoras y correctoras.

Este Estudio de Impacto Ambiental analiza el impacto que se deriva del proyecto constructivo en el cual se incluye. La obra sobre la que se basa el estudio, afecta al entorno en el que se inscribe en diversos ámbitos, los cuales se citan a continuación.

### 3.1 MEDIO FÍSICO

- Geología. La ocupación de terrenos y los movimientos de tierras son las causas principales que pueden afectar a espacios geológicamente singulares. También puede haber problemas en vertederos o zonas de extracción de préstamos. El objetivo es preservar los puntos geológicos singulares que puedan ser modificados por la obra.
- Orografía. Los movimientos de tierras generan cambios en la orografía natural del terreno. Así mismo, las zonas de préstamos y vertederos también modifican la orografía original. Se debe conseguir realizar un buen acabado de los taludes a fin de asegurar mínimas afecciones orográficas y evitar posibles riesgos geológicos derivados.
- Suelos. La ocupación del suelo y los movimientos de tierras reducen o eliminan el suelo en el que se inscribe la carretera. En otros casos no se elimina el suelo, pero se altera: compactación, contaminación, aumento de la erosión, etc. El objetivo es mantener las características propias del suelo en los terrenos no ocupados y evitar un aumento de la erosión sobre los mismos.
- Hidrología superficial. Debido a los movimientos de tierras y a la presencia de la propia carretera, se modifica el flujo de los caudales interceptados. A pesar de proyectarse estructuras que den continuidad a estos flujos, se afecta al régimen fluvial y a la vegetación de ribera. Por otra parte, es posible que vertidos de materiales tóxicos de la maquinaria o de operaciones de construcción, terminen contaminando las aguas. El objetivo es mantener la calidad del agua y proyectar unas obras de drenaje que afecten lo mínimo posible a los cauces naturales, manteniendo sus características.
- Hidrogeología. Las excavaciones y movimientos de tierras pueden afectar a las aguas subterráneas, bien cortando acuíferos, modificando el nivel freático y/o reduciendo la calidad del agua subterránea. Se debe evitar contaminar las aguas subterráneas y se busca preservar los recursos hidrogeológicos de la zona de obras (acuíferos).

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

-Calidad atmosférica. Con los movimientos de tierras y la circulación de vehículos sobre terrenos sin asfaltar se genera polvo y partículas en suspensión, lo que afecta a la calidad del aire. Esto es especialmente acusado en la excavación de túneles, donde hay que vigilar la calidad del aire interior de manera que permita el correcto funcionamiento del equipo y garantice la seguridad de los trabajadores. También hay que tener en cuenta los contaminantes emitidos por la maquinaria que, a pesar de ser emisiones de baja densidad, se debe evitar que se sobrepasen los niveles máximos en cada máquina. El objetivo es conseguir la mínima incidencia de emisiones de polvo y partículas.

-Niveles sonoros. Determinadas acciones en la construcción de la carretera generan un aumento de los niveles sonoros de la zona. Entre estas acciones se destaca el uso de la maquinaria y las excavaciones, con unos niveles extra en las voladuras. La afección principal no es tanto sobre la población local, pero sí sobre la fauna del entorno. Así mismo, la explotación de la carretera también genera un incremento de los niveles acústicos, los cuales se deben tratar debido a su continuidad en el tiempo. Por tanto, el objetivo es asegurar que los ruidos de la obra no afecten a la población y a la fauna local, y que durante la explotación se mantenga la calidad sonora del entorno.

### 3.2 MEDIO BIÓTICO

-Flora y vegetación. Con la construcción de esta carretera se destruye vegetación, se alteran comunidades vegetales y se aumenta el riesgo de incendios. La propia presencia de la carretera y zonas de acceso supone una eliminación de vegetación en la zona ocupada, mientras que las obras de drenaje afectan a las comunidades locales de vegetación. Se debe analizar la presencia de singularidades botánicas, evitar la afección sobre zonas no previstas, y estudiar como reponer los daños realizados.

-Fauna. La ejecución y la explotación de la carretera afecta a la fauna local de diversas maneras. El desbroce y los movimientos de tierras pueden eliminar directamente hábitats, mientras que el aumento de ruidos, emisiones de polvo y/o las obras de drenaje alteran las condiciones de los hábitats. Por otra parte, la carretera supone una barrera al paso de animales, lo cual impide una correcta circulación de animales, o genera muertes por atropellamiento. Se busca una afección mínima sobre hábitats acuáticos y terrestres (incluyendo nidos de aves), y conseguir una buena permeabilidad para el paso de fauna, limitando el efecto barrera.

### 3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La construcción de la carretera supone la ocupación de unos terrenos que en ocasiones cuentan con propietarios, los cuales se ven afectados. A estos terrenos, previo a la obra se les está dando unos usos que, al verse sustituidos por la carretera, pueden suponer una afección a la economía local. Se debe compensar estas afecciones mediante el pago de expropiaciones (no afecta en temas ambientales esta compensación).

Por otra parte, las carreteras interceptan la red viaria existente, por lo que se debe mantener los accesos y la permeabilidad territorial, tanto en la fase de explotación como en la ejecución. Lo mismo se puede decir con redes de servicios como líneas eléctricas, telefónicas, de suministro

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

de agua, etc. Se debe mantener el servicio en el tiempo e intentar que, en caso de producirse cortes, generen una mínima afección.

Por último, también hay que tener en cuenta la seguridad en obra. Esto se recoge en el Estudio de Seguridad y Salud, el cual también garantiza la seguridad vial en los desvíos provisionales y cortes de la carretera en la fase de ejecución.

### 3.4 RECURSOS CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

-Recursos culturales. La construcción de la carretera puede afectar a los recursos culturales del territorio. Entre otros se pueden destacar inmuebles de valor histórico, artístico o arquitectónico, yacimientos arqueológicos, vías pecuarias y caminos históricos. Se deben asegurar la protección de bienes inmuebles de valor, preservar los yacimientos arqueológicos del área de construcción y mantener la continuidad de las vías pecuarias y caminos históricos.

-Paisaje. La eliminación de cubierta vegetal, los movimientos de tierras y la construcción de estructuras afectan al paisaje de manera negativa generalmente. Instalaciones auxiliares o zonas de accesos también suponen una pérdida de valor paisajístico. El objetivo es conseguir que el impacto visual de las obras e instalaciones auxiliares sobre el paisaje sea mínimo.

## 4. LEGISLACIÓN

Para la redacción de este Estudio de Impacto Ambiental, se sigue la legislación vigente en materia ambiental. Esta legislación está organizada en tres niveles administrativos: autonómico, nacional y europeo.

### 4.1 LEGISLACIÓN AUTONÓMICA (ARAGÓN)

Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón.

Decreto Legislativo 4/2013, de 17 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Patrimonio de Aragón.

Decreto 1/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de Posets-Maladeta y su Área de Influencia Socio-económica, aprobado por Decreto 148/ 2005, de 26 de julio, del Gobierno de Aragón.

Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación.

Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

### 4.2 LEGISLACIÓN NACIONAL (ESPAÑA)

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.

Real decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

### 4.3 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL (UNIÓN EUROPEA)

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Directiva 2014/52/UE, de 16 de abril de 2014, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este Estudio Ambiental se incluye como una parte más dentro del proyecto constructivo al que hace referencia. Por tanto, se realiza aquí una breve descripción de dicho proyecto, de manera que se entiendan las afecciones realizadas por la obra, así como las medidas correctoras que se toman.

El proyecto consiste en la construcción de una carretera que permite conectar las localidades de Benasque (España) y Bagnères-de-Luchon (Francia), localizadas a ambos lados del Pirineo central.

La carretera consiste en 24,960 metros de nueva traza, los cuales se adecúan a lo exigido para una carretera con velocidad de proyecto igual a 80 km/h. Por ello, debido a la difícil geografía de la zona, se proyectan varias estructuras con las que conseguir los parámetros geométricos necesarios. Destacan especialmente dos estructuras: un puente sobre el río Ésera de 175m de longitud y 47,5m de altura, y sobretodo el túnel del Aneto, de 9120 metros con el que se supera la barrera natural que son los Pirineos. También se incluyen otros 3 túneles de menor entidad, y varias obras de paso a lo largo del recorrido. De la misma manera, se proyectan muros de retención y contención en aquellos tramos en los que los desmontes y terraplenes serían desproporcionados. También se disponen estructuras antialudes allí donde se prevé que puedan producirse aludes de nieve que afecten al funcionamiento normal de la carretera.

### 6. ANÁLISIS DEL MEDIO

Para estudiar cómo afecta la ejecución de la carretera y su explotación al medio, es importante conocerlo previamente. En este apartado se describen los diferentes elementos constituyentes del medio que se han descrito previamente, vistos desde una perspectiva local, es decir, explicar todo aquello que resulte relevante para la elaboración del estudio.

#### 6.1 MEDIO FÍSICO

-Geología. La gran extensión de la carretera proyectada, supone que la geología sea variable a lo largo de su trazado. A modo de resumen, la mayor parte de la obra se sitúa sobre terrenos de rocas sedimentarias y metamórficas, aunque en el túnel del Aneto se atraviesan zonas extensas de rocas plutónicas. Encontramos principalmente pizarras, esquistos y calizas, en numerosas ocasiones fuertemente entremezclados. No hay ninguna formación geológica que se incluya en Lugares de Interés Geológico (LIG), ni se destaque especialmente, por lo que no necesitan más protección que la habitual en cuanto a geología.

-Orografía. La carretera discurre a lo largo de valles de pendientes de fondo elevadas, y pendientes laterales extremadamente elevadas. Estas elevadas pendientes suponen que los movimientos de tierras generados sean habitualmente de gran tamaño, a fin de poder incluir la carretera en la realidad local.

-Suelos. Los suelos en el área de la obra son de escaso espesor. En las zonas cercanas a los ríos de fondo de valle, se tiene una mayor presencia de arcillas y gravas, mientras que en zonas más elevadas aumenta la presencia de arenas.

-Hidrología. El trazado de la carretera circula en paralelo a los principales ríos de la zona (y los sobrepasa en algunos puntos), e intercepta a un gran número de afluentes de estos ríos. También circula junto a un embalse de agua (Paso Nuevo) entre los P.K. 2+600 y 3+550. Se proyectan obras de drenaje a lo largo de la carretera, las cuales permiten recoger adecuadamente las aguas de escorrentía y mantener los cauces de agua naturales. También se proyectan puentes y pasos elevados, bajo los cuales también circulan flujos de agua.

-Hidrogeología. Como la mayoría de los materiales son poco permeables, no se detectan acuíferos a tener en cuenta, pero se controlan las aguas subterráneas mediante sistemas de drenaje subterráneos bajo los pies de talud.

-Clima. Se tienen temperaturas típicas de regiones de montaña, con valores bajos y por debajo de 0°C durante gran parte del año. Las precipitaciones son elevadas, siendo superiores a 1100mm al año en la cara sur, y algo mayores a 1200mm en la cara norte. Hay que destacar, que gran parte de las precipitaciones registradas, sobretodo en invierno, son en forma de nieve, lo que afecta al régimen hídrico de todos los ríos y arroyos de la zona.

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

### 6.2 MEDIO BIÓTICO

-Fauna. En la zona de construcción encontramos numerosas especies animales, algunas de las cuales habitan en el entorno durante todo el año, mientras que otras son especies migratorias y están presentes durante ciertas épocas del año. Muchas de las especies se hallan protegidas por distintas figuras de protección ambiental, entre las que se incluyen Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de la red Natura 2000, el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) del Parque Natural Posets-Maladeta, y/o alguna específica para ciertas especies, como el Plan de Recuperación del Quebrantahuesos en Aragón. También hay especies animales que no se encuentran protegidas, pero se hallan presentes en la zona de obra, por lo que se deben tener en cuenta. En el apéndice se incluye un listado con todas las especies animales susceptibles de sufrir afecciones negativas.

-Flora. En el territorio comprendido por la carretera y sus alrededores, encontramos numerosas especies de plantas. Ninguna de ellas cuenta con una figura de protección, pero se han de tener en cuenta al evaluar el impacto ambiental. Se destacan los siguientes tipos de árboles y arbustos:

- Pino silvestre (*Pinus sylvestris*).
- Fresno común (*Fraxinus excelsior*).
- Avellano común (*Corylus avellana*).
- Boj (*Buxus sempervirens*).
- Abedul común (*Betula pendula*).
- Álamo temblón (*Populus tremula*).
- Roble cerrioides (*Quercus cerrioides*).
- Tilo (*Tilia platyphillos*).
- Serbal blanco (*Sorbus aria*).
- Serbal de los cazadores (*Sorbus aucuparia*).
- Sauce (*Salix sp.*).
- Enebro (*Juniperus sp.*).
- Haya común (*Fagus sylvatica*).

### 6.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

-Demografía. La carretera que se proyecta permite conectar núcleos urbanos a ambos lados de los Pirineos. Estos núcleos son de pequeña entidad, teniendo como máximos exponentes a Luchon (2500 habitantes) y Benasque (2200) habitantes. Esta población aumenta en los períodos vacacionales, principalmente el invierno y el verano, cuando se ve incrementada de manera muy notables. Sin embargo, el proyecto no se constituye simplemente como nexo entre las poblaciones inmediatamente continuas a la obra, sino

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

como una conexión internacional que abarca un área más extensa y más poblada. La población afectada tanto por la ejecución de la obra como por la explotación, será eminentemente la población local o los turistas de la zona, pero el beneficio del proyecto recaerá sobre un conjunto poblacional mucho mayor.

-Ocupación laboral. Nos encontramos que la economía central en los principales núcleos de la zona, consiste en trabajos pertenecientes al sector servicios, repartidos entre el sector turístico y la administración, los cuales emplean a un 90% de la población activa. La presencia de varias estaciones de esquí, balnearios y otros atractivos entre los que se incluyen el conjunto de montañas, forman un destino turístico que atrae numerosos visitantes, lo cual se traduce en una gran oferta de hoteles y apartamentos, así como una elevada cantidad de viviendas de segunda residencia, un gran número de comercios y de servicios complementarios. Esto explica el ya mencionado incremento estacional de la población.

-Usos del suelo. La mayor parte de los terrenos ocupados son de propiedad pública, a los cuales no se le da ningún uso directo, siendo generalmente bosques o prados en desuso. Sin embargo, algunos de los terrenos ocupados, principalmente en el primer kilómetro de la carretera, son campos que sirven de pasto en verano o para el cultivo de hortalizas, aunque no constituyen el medio de subsistencia de sus propietarios.

### 6.4 RECURSOS CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

-Recursos culturales. A pesar de que en el territorio cercano a la zona de obra se pueden encontrar abundantes muestras de patrimonio cultural, no se detecta ninguna que pueda ser afectado por la construcción, salvo el puente de San Jaime sobre el río Ésera, el cual tampoco está lo suficiente cerca como para que se pueda considerar ningún riesgo sobre el mismo. Lo que si se afecta puntualmente es la vía pecuaria cordel de Liri a la Picada (H-00199, INAGA), por lo que habrá que detectar como conseguir una buena permeabilidad de la carretera con la vía.

-Paisaje. La carretera se incrusta en un paisaje típico de alta montaña. Rodeada por elevadas cimas y profundos valles, se puede diferenciar precisamente entre unos fondos de valle relativamente llanos por los que circulan cauces fluviales entre prados alpinos y flora de ribera, y unas laderas de muy elevada pendiente en las que se acumulan bosques alpinos que pueden sobrevivir allí donde la altura no supera unos límites o donde los procesos erosivos no impiden el crecimiento de árboles (aludes y avalanchas). Las formaciones principales, talladas en el tiempo por extintos glaciales son de una belleza tal que obliga al proyecto a adecuar las distintas partes de la obra al entorno, de manera que se minimice el impacto paisajístico.

## 7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales producidos por esta obra, se divide en dos fases diferenciadas:

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

-Primera fase. Coincide con la fase de construcción de las obras, empezando en la fecha del Acta de Replanteo y terminando en la de Recepción.

-Segunda fase. Coincide con los primeros años de explotación de las obras, comenzando en la fecha del Acta de Recepción y extendiéndose el período que marcan las Declaraciones de Impacto Ambiental, habitualmente 3 años.

Se expone a continuación como afectan los distintos procesos constructivos o de explotación sobre cada uno de los elementos que componen el medio. Se distingue además, si los efectos causados son positivos o negativos, y se determina la magnitud de su impacto, clasificando como compatible, moderado, severo o crítico.

### 7.1 EJECUCIÓN DE LA OBRA

#### 7.1.1 MEDIO FÍSICO

-**Calidad atmosférica.** En la construcción de la carretera, son numerosos los trabajos que disminuyen la calidad atmosférica del entorno, ya sea por la generación de polvo, o por la emisión de partículas contaminantes.

Las excavaciones de tierras, tanto en desmontes como en túneles, o durante la retirada las capas de tierra vegetal, generan suspensiones de polvo. Estas suspensiones aumentan en intensidad en los casos en que la excavación se hace mediante voladura. De la misma manera, el vertido de tierras para formación de taludes, rellenos localizados, o para su deposición en los vertederos, también produce emisiones de polvo.

Durante la formación de la explanada, y antes de que sea pavimentada, se tiene una superficie de tierra desprovista de cobertura vegetal que impida la erosión, y sobre la que circula maquinaria pesada que levanta nubes de polvo a su paso. Lo mismo ocurre con el paso de máquinas en los caminos de acceso, que no suelen estar pavimentados.

Por último, las propias máquinas emiten gases contaminantes que, aunque se producen en bajas densidades, pueden suponer problemas por su toxicidad. La colocación de firmes, y en especial de las capas de mezclas bituminosas también supone la emisión de gases tóxicos.

Estos impactos tienen un efecto negativo, y se puede considerar de magnitud moderada.

Todos estos fenómenos se ven agravados en el interior de los túneles, pues al tratarse de un recinto semicerrado se incrementa la concentración de partículas y se agrava el problema. Por ello, en los túneles el efecto se considera también negativo, pero con una magnitud severa.

-**Niveles sonoros.** Son numerosas las actividades constructivas que generan ruidos, pero algunas lo hacen con unas intensidades superiores a lo deseado. Entre ellas se destaca el movimiento de tierras, operaciones de desbroce, las excavaciones, el transporte de materiales o la colocación de ciertas estructuras auxiliares. De nuevo hay que destacar la excavación mediante voladura como fuente de mayor intensidad sonora.

El efecto es negativo con una magnitud que puede variar entre compatible y moderada.

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

En el interior de los túneles el efecto se magnifica, por lo que su efecto es negativo y de magnitud moderada a severa para aquellos que se encuentren trabajando en el interior. Sin embargo, en profundidades importantes como es el caso del túnel del Aneto, o en la parte central del túnel de Senarta, la afección de los ruidos producidos en la obra hacia el entorno exterior es mínima, por lo que su efecto es compatible o casi inexistente.

**-Geología.** En la construcción de la carretera se producen afecciones sobre el sustrato geológico. Las acciones principales son las excavaciones, los movimientos de tierras, la formación de la explanación, y la disposición de estructuras (especialmente las cimentaciones). No se prevé que se afecte ninguna estructura geológica que revista cierta importancia, por lo que el impacto ambiental en este sentido no se puede definir como negativo, y en todo caso tiene una magnitud compatible.

En el caso de la excavación del túnel del Aneto, no se ha previsto afectar a ninguna singularidad geológica, pero es necesario un estudio más completo que verifique esto.

**-Suelos.** Casi todas las acciones llevadas a cabo en la obra tienen una afección directa o indirecta sobre el suelo del entorno, produciendo cambios en su compactación y permeabilidad, favoreciendo la erosión o aumentando la inestabilidad.

La excavación de desmontes generalmente disminuye la estabilidad de los taludes naturales, favoreciendo los desprendimientos. Si a esto se le une el desbroce realizado, se reduce también la resistencia frente a erosión de los suelos, y se producen cambios en la permeabilidad del suelo. Esto mismo puede aplicarse a zonas de extracción de préstamos.

La formación de terraplenes, rellenos localizados, la construcción de estructuras y las zonas de vertidos, suponen un incremento del peso que soporta el suelo, lo que revierte en un aumento de su compactación, y cambios en la permeabilidad.

Todos estos efectos son de carácter negativo, y de una magnitud eminentemente moderada.

**-Hidrología.** Los movimientos de tierras, las excavaciones, la formación de la explanada, las zonas de vertidos, y el conjunto general de la carretera (que actúa a modo de barrera), modifican los cauces naturales de agua. Con la disposición de obras de drenaje, se trata de mantener la red natural de escorrentía, pero es posible que se genere un aumento de la erosión, especialmente en los puntos de desagüe de las ODT.

Durante todos los procesos constructivos nombrados previamente, a los que hay que añadir las operaciones de desbroce, la formación de terraplenes y la colocación del firme, existe el riesgo de contaminación de las aguas con partículas sólidas. También es posible la contaminación del agua por vertidos accidentales de aceites destinados a la maquinaria.

Todos los efectos detectados son de carácter negativo, con una magnitud moderada.

**-Hidrogeología.** Debido a la baja permeabilidad del terreno no se prevén grandes impactos ambientales en las aguas subterráneas, ni se detecta la presencia de acuíferos en las inmediaciones de la obra, aunque hay que prestar atención a la modificación del nivel freático. Sin embargo, posibles fugas de vertidos o pérdidas de aceite y carburantes pueden suponer un grave problema si llegan a filtrarse hasta las aguas subterráneas. En

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

caso de producirse algunos de estos desastres el impacto se considera negativo de magnitud severa.

### 7.1.2 MEDIO BIÓTICO

**-Fauna.** El impacto ambiental sobre la fauna del entorno de la carretera se da de diversas maneras, y es consecuencia de numerosas acciones durante la fase de construcción.

Las operaciones de desbroce, las excavaciones, el movimiento de tierras y vertidos incontrolados, puede suponer la destrucción directa de hábitats, y puede así mismo acabar con la vida de algunos animales (principalmente en nidos).

Estos impactos son negativos, con una magnitud moderada o severa en el caso de tratarse de especies protegidas.

En cuanto a la formación de nubes de polvo, la generación de ruidos o el propio efecto barrera que constituye la obra, se fomenta una degradación del hábitat de las especies que viven en el entorno. Este efecto es negativo y de una magnitud moderada.

**-Flora.** La afección sobre la vegetación cercana a la carretera se produce de varias maneras y es causada por algunos de los procesos constructivos.

El desbroce y la tala son las actividades que eliminan directamente la vegetación más prominente, pero los vertidos, la excavación o los movimientos de tierras también pueden acabar con parte de la vegetación. Lo que está claro, es que todas estas acciones, unidas a la formación de la explanada y de terraplenes, degradan la cobertura vegetal natural. También se produce destrucción de la capa de tierra vegetal por el paso de vehículos pesados por zonas que están fuera de la obra.

El efecto de estas acciones es negativo, de magnitud moderada, excepto cuando se destruyen hábitats singulares o especies de plantas protegidas, que se pasa a magnitud severa.

Hay que destacar que la tala y el desbroce pueden aumentar el riesgo de incendio.

### 7.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

**-Demografía y ocupación laboral.** Se prevé que la construcción de la carretera tenga una duración de varios años. Esto se traduce en generación de numerosos puestos de empleo directos e indirectos, y un aumento de la población de la zona. El efecto se considera positivo y de magnitud compatible.

**-Usos del suelo.** La ocupación de suelos durante la construcción genera unas afecciones a nivel socio económico, a razón de diversos motivos.

Las excavaciones, los movimientos de tierras, la formación de terraplenes y rellenos, y la creación de zonas de vertederos, limitan el uso que se le puede dar al suelo. El impacto que esto produce es de carácter negativo, pero debido al uso que se les da actualmente a los suelos ocupados, la afección es de magnitud compatible.

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

**-Seguridad.** La construcción de la carretera puede afectar a la seguridad de las personas del entorno, así como a estructuras preexistentes.

Las excavaciones y formación de terraplenes, pueden producir grandes desprendimientos y derrumbes que comprometan la seguridad de aquellas estructuras cercanas o personas que puedan estar en las inmediaciones de la obra.

Los cortes en las carreteras existente y la construcción de caminos auxiliares, generalmente de peor calidad, para mantener la red de transporte también constituye la formación de tramos donde la seguridad vial es menor de la que hay antes de la obra.

El aumento de vehículos pesados para transporte de materiales, maquinaria, etc. aumenta la posibilidad de producirse accidentes de tráfico en las vías que dan acceso a la obra.

Todas estas afecciones, no afectan al medio ambiente, pero tienen un efecto negativo sobre la sociedad, con una magnitud moderada.

### 7.1.4 RECURSOS CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

**-Recursos culturales.** No se prevé el impacto sobre ningún inmueble de valor reseñable o yacimientos arqueológicos, debido a la construcción de la obra. Lo que si se verá interrumpido es la vía pecuaria, cordel de Liri a la Picada (H-00199, INAGA), por lo que en ese sentido el impacto es negativo de magnitud moderada.

**-Paisaje.** Se puede asegurar que todas las acciones y procesos constructivos de esta obra degradan el paisaje en mayor o menor medida.

La tala y el desbroce, las excavaciones y movimientos de tierras, la construcción de estructuras, la formación de terraplenes y rellenos localizados, la instalación del firme, la disposición de obras de drenaje, y la generación de zonas de vertidos y de préstamos, son las acciones que más degradan el paisaje. Tienen una afección negativa sobre el paisaje, de una magnitud que puede ser severa o moderada.

La excavación de los túneles tiene un impacto que se reduce solo a la zona de emboquille, por lo que el impacto, aunque es negativo, es de magnitud compatible.

## 7.2 EXPLOTACIÓN DE LA OBRA

### 7.2.1 MEDIO FÍSICO

**-Calidad atmosférica.** El aumento de tráfico que se prevé en la zona también supone un aumento de las emisiones de gases. El impacto es negativo de magnitud compatible.

En los túneles, las emisiones de los vehículos se concentran al tratarse de un sitio semicerrado, por lo que el impacto es negativo de magnitud moderada. Cuando se realicen operaciones de conservación dentro del túnel, también se aumentan los niveles de gases tóxicos, pudiendo alcanzarse magnitudes críticas en la reposición del asfalto o en la aplicación de riegos bituminosos.

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

**-Niveles sonoros.** De nuevo, el aumento del tráfico genera más ruidos de los que había. Además, la intensidad también aumenta ya que la velocidad de proyecto de la nueva carretera es superior a la de las vías existentes. Por ello, el efecto es negativo y de magnitud moderada. En operaciones de conservación también es posible que se generen ruidos extra.

**-Hidrología.** A lo largo del invierno, será muy habitual el uso de sales de deshielo que eviten la congelación del agua sobre la capa de rodadura y permitan el tráfico. Estas sales, al fundirse las capas de nieve o hielo pueden acabar contaminando las aguas del entorno.

En operaciones de mantenimiento y conservación de la vía también se pueden producir vertidos de líquidos contaminantes que terminen afectando a las aguas de la zona. Lo mismo puede ocurrir en caso de accidentes de tráfico.

Para todas estas acciones, el impacto ambiental es negativo, con una magnitud entre compatible y moderada.

### 7.2.2 MEDIO BIÓTICO

**-Fauna.** El incremento de los ruidos de tráfico puede afectar a ciertas especies, o degradar la calidad de algunos hábitats, así como posibles vertidos de productos tóxicos. Sin embargo, el mayor riesgo para la fauna es el de atropello. Aunque actualmente hay carreteras, el incremento en el tráfico puede suponer un aumento de las muertes de animales.

El impacto ambiental sobre la fauna es negativo, pero de magnitud compatible.

**-Flora.** No se prevén afecciones sobre la flora, más allá de alguna operación de mantenimiento y conservación mal realizada (algún vertido incontrolado). También pueden producirse impactos sobre la vegetación a raíz de accidentes de tráfico, incluso aumentar el riesgo de incendio. El impacto se define como negativo, de magnitud compatible.

### 7.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

**-Demografía.** La apertura de una vía de estas características favorece la fijación de población, así como la atracción de nuevos habitantes para cubrir los puestos de trabajo generados, por lo que se prevé un aumento de la población. El efecto es positivo, aunque de una magnitud compatible.

**-Ocupación laboral.** El aumento de tráfico que supone la apertura de esta nueva vía, y el carácter de largo recorrido que se espera de este tráfico, así como la ampliación del área de atracción turística que adquiere la región, fomenta la aparición de nuevos puestos de trabajo que den servicio a las necesidades derivadas de estos aspectos. El efecto es positivo, y de una magnitud entre compatible y moderada.

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

**-Seguridad vial.** La mejora de la carretera por una de las características proyectadas supone un gran aumento en materia de seguridad vial. El impacto es positivo de magnitud entre moderada y severa.

A modo de resumen, se presenta a continuación una tabla indicando la afección realizada sobre las distintas partes del medio ambiente durante cada una de las dos fases, indicando su carácter positivo o negativo con un signo + o -, así como la magnitud del impacto (los espacios en blanco indican que no se produce impacto, ni positivo ni negativo).

Medio ambiente	Magnitud	
	Construcción	Explotación
Calidad atmosférica	- Moderada	- Compatible
Niveles sonoros	- Compatible/Moderada	- Moderada
Geología	- Compatible	
Suelos	- Moderada	
Hidrología	- Moderada	- Compatible/Moderada
Hidrogeología	- Moderada	
Fauna	- Moderada	- Compatible
Flora	- Moderada	- Compatible
Demografía y ocupación laboral	+ Compatible	+ Compatible/Moderada
Usos del suelo	- Compatible	
Seguridad	- Moderada	+ Moderada/Severa
Recursos culturales	- Moderada	
Paisaje	- Severa/Moderada	

Tabla 1. Impactos producidos sobre los distintos elementos del medio.

## 8. MEDIDAS CORRECTORAS

Para reducir el impacto realizado por la obra sobre el medio, se proponen una serie de medidas de corrección y protección, que ayudan a minimizar las afecciones y a reponer los daños causados.

### 8.1 MEDIDAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

#### 8.1.1 MEDIO FÍSICO

**-Calidad atmosférica.** Para evitar las suspensiones de partículas de polvo se debe regar periódicamente los caminos de acceso a la obra, las zonas de vertido de tierras y en general las zonas de trabajo sobre tierras, así como mantener con una cierta humedad la vegetación circundante. También se deben tapar las cajas de los camiones que transporten materiales susceptibles de generar polvo.

Para evitar una producción excesiva de gases tóxicos, y un levantamiento elevado de nubes de polvo, se limita la velocidad de circulación en la obra a 30 km/h, y se minimiza al máximo el tránsito de maquinaria pesada.

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

La maquinaria debe estar en las condiciones adecuadas, con la ITV en vigencia. Se le debe realizar un mantenimiento adecuado, y limpiezas con regularidad, especialmente en la zona de las ruedas. Además, solo se debe usar cuando sea necesario, apagándola cuando no se esté utilizando, consiguiendo un ahorro de energía y una reducción de emisiones.

En el caso de los túneles, se aplican las mismas medidas, pero además se hace necesario la instalación de ventiladores y extractores que retiren el polvo generado en la excavación. En el caso de excavación con voladura, se debe extraer todo el polvo generado en una voladura antes de proceder a realizar la siguiente.

**-Niveles sonoros.** Se establecen unos límites máximos de los niveles acústicos dictaminados por el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero.

Se debe asegurar que la maquinaria se encuentra en las condiciones pertinentes, y que los ruidos emitidos no superan los límites establecidos. En caso de superarse se debe estudiar que máquina los produce o en qué proceso ocurre, y sustituir dicha máquina por alguna específica que genere menos ruido.

**-Suelos.** Se controla que la pendiente de los taludes se ajuste a lo dictado por el proyecto, sin superarse en ningún caso dicha pendiente. Para proteger frente a la erosión, se ejecuta una hidrosiembra y una revegetación de estos taludes. Para evitar unos tamaños excesivos de taludes, se han proyectado unos muros que serán siempre que sea posible de tipo escollera. Sobre los desmontes y en los pies de talud se proyectan las obras de drenaje necesarias para asegurar la estabilidad de los suelos.

Los materiales excavados se reutilizan siempre que el proyecto lo permita, en la misma obra. La tierra vegetal se usa como recubrimiento de los taludes sobre el que realizar la revegetación, mientras que las rocas excavadas se utilizan en rellenos, y para la formación de la explanada. A los materiales sobrantes se les buscará un uso público en el entorno de la obra (reposición de caminos, recuperación de campos, etc.).

Las zonas de acopios se establecen sobre terrenos estables. Se intentará que estas zonas tengan la menor extensión posible, y se repararán tras retirar los materiales.

**-Hidrología e hidrogeología.** Se deben controlar los procesos de hormigonado para evitar vertidos que finalicen en las aguas. Las operaciones de mantenimiento y repostaje de la maquinaria deben llevarse a cabo en puntos en los que posibles fugas no puedan contaminar el medio circundante, principalmente las aguas.

Se deben estudiar las zonas de desagüe de las ODT para comprobar si se produce una erosión excesiva sobre el terreno, y en tal caso disponer medidas correctoras como puede ser una revegetación o la disposición de unas protecciones de hormigón a la salida de la ODT.

### 8.1.2 MEDIO BIÓTICO

**-Fauna.** Se debe intentar realizar las operaciones de tala y desbroce fuera de las épocas de nidación de las aves del entorno, especialmente en el caso de aves protegidas. Además, es necesario la identificación de las poblaciones que habitan la zona a talar.

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

Se prohíbe que las máquinas y vehículos pesados circulen por fuera de la obra, evitando que se destruyan así hábitats. Además, hay que indicar que las medidas para reducir el polvo, la generación de ruidos y la contaminación de las aguas también ayudan a impedir la degradación de los hábitats naturales.

**-Flora.** Hay que reducir la tala de árboles y el desbroce a lo exclusivamente imprescindible. Para ello, se debe delimitar la zona que comprende la obra e indicar claramente que árboles deben ser talados y que superficie ha de ser desbrozada.

Los taludes de desmontes y terraplenes serán revegetados mediante hidrosiembra con especies autóctonas, iguales a las de los terrenos colindantes cuando sea posible. Además, al finalizar la obra se revegetarán aquellos terrenos que hayan sido ocupados y que no se incluyan dentro de la carretera (caminos de servicios, zonas de acopios, etc.), también con especies autóctonas e intentando reponer la situación previa al inicio de la obra. La mejor época para la hidrosiembra y las plantaciones es el otoño.

### 8.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

**-Empleo.** Se favorecerá desde la administración la contratación de personal de la zona.

**-Usos del suelo.** Se compensa adecuadamente a los propietarios afectados por la ocupación de sus terrenos, y se reponen los servicios afectados por la construcción de manera que el impacto sobre la sociedad sea mínimo.

**-Seguridad.** Se indican claramente los límites de la obra y se impide el acceso a la misma por parte de personas ajenas a la construcción.

### 8.1.4 RECURSOS CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

**-Recursos culturales.** Se mantiene la continuidad de la vía pecuaria afectada mediante alternativas temporales, y se define una solución compatible con la carretera que garantice esa continuidad.

**-Paisaje.** Se elimina la instalación de cualquier elemento metálico exterior siempre que sea posible, y en el caso de no existir alternativa, se le debe dar un recubrimiento para que no emita brillos. Los muros de contención y de retención serán de escollera siempre que sea razonablemente posible. Se debe conseguir dar un acabado natural a los elementos que lo permitan, con colores integradores en el entorno.

## 8.2 MEDIDAS DURANTE LA EXPLOTACIÓN

### 8.2.1 MEDIO FÍSICO

**-Calidad atmosférica.** En el túnel de Senarta y en el túnel del Aneto se instalan unos sistemas de ventilación y de extracción de humos, expuestos en el “Anejo 11. Túneles”.

**-Niveles sonoros.** En aquellos tramos cercanos a viviendas (parte francesa) se estudiará la intensidad sonora producida por el tráfico. En caso de superarse los niveles máximos

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

---

definidos por la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, se procederá a la instalación de pantallas acústicas verdes, es decir, de cubierta vegetal.

**-Hidrología.** Durante las operaciones de mantenimiento de la vía se tendrá especial cuidado en el uso de sales de deshielo. Será necesario usar aquellas que no generen contaminación en las aguas contiguas a la carretera.

### 8.2.2 MEDIO BIÓTICO

**-Fauna.** Con la instalación de las numerosas obras de drenaje transversal definidas en el proyecto, se estima que es suficiente para conseguir una buena permeabilidad de la vía en cuanto al paso de pequeños animales.

**-Flora.** Se procederá al mantenimiento de los márgenes de la carretera libres de vegetación, especialmente las cunetas de drenaje. También se realizarán podas con regularidad en aquellos tramos donde el crecimiento de los árboles pueda comprometer la seguridad de los usuarios de la carretera.

### 8.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

**-Seguridad vial.** La carretera debe mantenerse en buen estado, por lo que se realizarán periódicamente las operaciones de mantenimiento y conservación pertinentes, garantizando así la seguridad en el tránsito de vehículos.

## **APÉNDICE 1**

### **Especies animales del entorno**

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

Espece animal	Nombre científico	Clase	Figuras de protección
<b>Nutria</b>	Lutra lutra	Mamíferos	LIC/PORN
<b>Desmán del Pirineo</b>	Galemys pyrenaicus	Mamíferos	LIC/PORN
<b>Oso pardo</b>	Ursus arctos	Mamíferos	LIC/PORN
<b>Sarrío (Rebeco)</b>	Rupicabra pyrenaica	Mamíferos	
<b>Marmota</b>	Marmota marmota	Mamíferos	
<b>Armiño</b>	Mustela erminea	Mamíferos	
<b>Garduña</b>	Martes foina	Mamíferos	
<b>Gineta</b>	Genetta genetta	Mamíferos	
<b>Zorro</b>	Vulpes vulpes	Mamíferos	
<b>Jabalí</b>	Sus scrofa	Mamíferos	
<b>Hurón</b>	Mustela putorius	Mamíferos	
<b>Marta</b>	Martes martes	Mamíferos	
<b>Tejón</b>	Meles meles	Mamíferos	
<b>Gato montés</b>	Felis silvestris	Mamíferos	
<b>Calimorfa</b>	Callimorpha quadripunctaria	Invertebrados	LIC
<b>Doncella de ondas</b>	Euphydryas aurinia	Invertebrados	LIC/PORN
<b>Mariposa isabelina</b>	Graellsia isabellae	Invertebrados	LIC/PORN
<b>Ciervo volante</b>	Lucanus cervus	Invertebrados	LIC/PORN
<b>Rosalía alpina</b>	Rosalia alpina	Invertebrados	LIC
<b>Abejero europeo</b>	Pernis apivorus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Quebrantahuesos</b>	Gypaetus barbatus	Aves	ZEPA/Plan Quebrantahuesos/PORN
<b>Águila real</b>	Aquila chrysaetos	Aves	ZEPA/PORN
<b>Halcón peregrino</b>	Falco peregrinus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Urogallo</b>	Tetrao urogallus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Perdiz pardilla</b>	Perdix perdix hispaniensis	Aves	ZEPA/PORN
<b>Búho real</b>	Bubo bubo	Aves	ZEPA/PORN
<b>Lechuza de Tengmalm (mochuelo boreal)</b>	Aegolius funereus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Pito negro</b>	Dryocopus martius	Aves	ZEPA/PORN
<b>Chova piquirroja</b>	Pyrrhocorax pyrrhocorax	Aves	ZEPA/PORN
<b>Águila culebrera</b>	Circus gallicus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Alcaudón dorsirrojo</b>	Lanius collurio	Aves	ZEPA/PORN
<b>Codorniz común</b>	Coturnix coturnix	Aves	ZEPA
<b>Andarríos chico</b>	Actitis hypoleucos	Aves	ZEPA
<b>Cuco común</b>	Cuculus canorus	Aves	ZEPA
<b>Bisbita alpino</b>	Anthus spinoletta	Aves	ZEPA
<b>Bisbita arbóreo</b>	Anthus trivialis	Aves	ZEPA
<b>Collaba gris</b>	Oenanthe oenanthe	Aves	ZEPA
<b>Perdiz nival</b>	Lagopus mutus pyrenaicus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Chotacabras gris</b>	Caprimulgus europaeus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Milano real</b>	Milvus milvus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Buitre leonado</b>	Gyps fulvus	Aves	ZEPA/PORN
<b>Tolovía</b>	Lullula arborea	Aves	ZEPA/PORN
<b>Escribano hortelano</b>	Emberiza hortulana	Aves	ZEPA/PORN
<b>Chocha perdiz</b>	Scolopax rusticola	Aves	ZEPA
<b>Paloma torcaz</b>	Columba palumbus	Aves	ZEPA

## Anejo 13. Estudio de impacto ambiental

<b>Vencejo común</b>	Apus apus	Aves	ZEPA
<b>Vencejo real</b>	Apus melba	Aves	ZEPA
<b>Abubilla</b>	Upupa epops	Aves	ZEPA
<b>Torcecuello</b>	Jynx torquilla	Aves	ZEPA
<b>Alondra común</b>	Alauda arvensis	Aves	ZEPA
<b>Avión roquero</b>	Ptyonoprogne rupestris	Aves	ZEPA
<b>Golondrina común</b>	Hirundo rustica	Aves	ZEPA
<b>Avión común</b>	Delinchon urbica	Aves	ZEPA
<b>Lavandera blanca</b>	Motacilla alba	Aves	ZEPA
<b>Chochín</b>	Troglodytes troglodytes	Aves	ZEPA
<b>Acentor común</b>	Prunella modularis	Aves	ZEPA
<b>Acentor alpino</b>	Prunella collaris	Aves	ZEPA
<b>Petirrojo europeo</b>	Erithacus rubecula	Aves	ZEPA
<b>Ruiseñor común</b>	Luscinia megarhynchos	Aves	ZEPA
<b>Colirrojo tizón</b>	Phoenicurus ochruros	Aves	ZEPA
<b>Tarabilla norteña</b>	Saxicola rubetra	Aves	ZEPA
<b>Roquero rojo</b>	Monticola saxatilis	Aves	ZEPA
<b>Mirlo capiblanco</b>	Turdus torquatus	Aves	ZEPA
<b>Zorzal común</b>	Turdus philomelos	Aves	ZEPA
<b>Zorzal charlo</b>	Turdus viscivorus	Aves	ZEPA
<b>Curruca mosuitera</b>	Sylvia borin	Aves	ZEPA
<b>Curruca capirotada</b>	Sylvia atricapilla	Aves	ZEPA
<b>Mosquitero común</b>	Phylloscopus collybita	Aves	ZEPA
<b>Reyezuelo sencillo</b>	Regulus regulus	Aves	ZEPA
<b>Reyezuelo listado</b>	Regulus ignicapillus	Aves	ZEPA
<b>Papamoscas gris</b>	Muscicapa striata	Aves	ZEPA
<b>Papamoscas cerrojillo</b>	Ficedula hypoleuca	Aves	ZEPA
<b>Treparriscos</b>	Tichodroma muraria	Aves	ZEPA
<b>Oropéndola europea (oriol)</b>	Oriolus oriolus	Aves	ZEPA
<b>Pinzón vulgar</b>	Fringilla coelebs	Aves	ZEPA
<b>Lúgano</b>	Carduelis spinus	Aves	ZEPA
<b>Escribano cerillo</b>	Emberiza citrinella	Aves	ZEPA
<b>Pico mediano</b>	Dendrocopos medius	Aves	ZEPA
<b>Pico dosiblanco</b>	Dendrocopos leucotos	Aves	ZEPA
<b>Buitre leonado</b>	Gyps fulvus	Aves	

*Tabla 2. Animales del entorno de la obra*

# ANEJO 14. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. LEGISLACIÓN APLICADA .....	3
3. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	3
3.1 RESIDUOS INERTES .....	3
3.2 RESIDUOS NO ESPECIALES.....	4
3.3 RESIDUOS ESPECIALES.....	4
4. PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN.....	5
5. REUTILIZACIÓN .....	6
6. VALORIZACIÓN .....	7
7. ELIMINACIÓN.....	8
8. GESTORES DE RESIDUOS .....	8
9. OBLIGACIONES .....	9

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se expone el plan que se ha diseñado para gestionar los residuos que se derivan como consecuencia de la ejecución de la obra descrita en este proyecto. El objetivo es proponer un marco de actuaciones que consiga una mínima incidencia en el medio ambiente, y maximice la eficiencia económica del conjunto de operaciones relacionadas con el uso y tratamiento de los residuos.

El principio de jerarquía de residuos recogido por las directivas europeas en materia de gestión de residuos habla de:

- Prevención y minimización de residuos generados.
- Preparación de materias para su reutilización.
- Valoración y reciclado.
- Valorización energética.
- Eliminación.

En este plan se siguen estas indicaciones, priorizando las acciones a realizar según el orden que aparecen en esta lista.

### 2. LEGISLACIÓN APLICADA

Para la elaboración de este plan se siguen principalmente las directrices marcadas por el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, sobre regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El plan también se apoya sobre el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA), el cual está en consonancia con la normativa europea y nacional en la materia.

Se sigue el Catálogo Europeo de Residuos, el cual se aprobó por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Al estar estas leyes de acuerdo con las normas europeas, se adoptan para todo el conjunto de la obra (incluida la parte francesa).

### 3. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos se pueden clasificar en tres categorías genéricas que son: residuos inertes, residuos no especiales y residuos especiales. Todos aquellos residuos no incluidos en las listas que se exponen en este anejo, deberán clasificarse según el criterio de la dirección de obra.

#### 3.1 RESIDUOS INERTES

Son aquellos residuos no peligrosos y que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No afecta negativamente a otras materias con las que entra en

## Anejo 14. Plan de gestión de residuos

---

contacto, no contamina el medioambiente, ni perjudica a la salud humana. En las obras de construcción podemos encontrar los siguientes:

- Hormigón.
- Ladrillos
- Tejas y materiales cerámicos
- Vidrio.
- Plásticos.
- Tierras, piedras y tierra vegetal.
- Cables.

### 3.2 RESIDUOS NO ESPECIALES

Son residuos que pueden sufrir transformaciones físicas, químicas o biológicas. Con estas transformaciones pueden llegar a afectar negativamente a otras materias en contacto o a contaminar el medioambiente, aunque su afección no es demasiado grande y no suponen un gran peligro para la salud humana. Se incluyen:

- Madera.
- Metales.
- Ciertos tipos de plásticos.
- Lodos de drenaje.
- Embalajes.
- Papeles y cartones.
- Mezclas bituminosas y residuos asfálticos.

### 3.3 RESIDUOS ESPECIALES

Son residuos tóxicos o contaminantes, que pueden generar un peligro para la salud humana. Entre otros, se destacan:

- Residuos mezclados con sustancias peligrosas.
- Barnices y pinturas.
- Disolventes.
- Resinas epoxi.
- Colas y pegamentos.
- Aerosoles.

## Anejo 14. Plan de gestión de residuos

---

- Siliconas.
- Materiales con amianto.
- Refrigerantes, aceites lubricantes (y sus envases), baterías, filtros de aceite y gasoil (residuos del mantenimiento de máquinas).
- Materiales con hulla (alquitrán).
- Neumáticos.
- Materiales de soldadura (electrodos de berilio).
- Tubos de fluorescentes y lámparas de gas.
- Pilas.
- Residuos que contienen PCB.

### 4. PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN

Evitar la generación de residuos es la decisión prioritaria que se aplica en este plan. Complementariamente a esto, se puede añadir la minimización de los residuos generados, es decir, aplicar aquellas políticas que suponen una menor formación de residuos. Seguir estas indicaciones es fundamental, ya que reporta beneficios en dos líneas:

- La menor generación de residuos supone una disminución en el volumen de acciones destinadas a su valoración, tratamiento, transporte, eliminación y/o vertido. Así mismo, se reducen los costes asociados a todas estas acciones.
- La reducción en generación de residuos supone una menor afección medioambiental, tanto por contaminación directa como indirecta.

Las medidas dispuestas para prevenir la generación innecesaria de residuos y minimizar la cantidad de aquellos que se produzcan son las siguientes:

- Se siguen las directrices y delimitaciones marcadas en el proyecto en cuanto a las zonas que comprenden cada una de dichas operaciones. Esto es especialmente importante en el caso de las grandes operaciones como son las excavaciones, rellenos, operaciones de tala y desbroce, en las que se indicarán previamente al inicio de la operación la zona sobre la que se debe actuar, para evitar sobreexcavaciones o una producción excesiva de residuos de biomasa.
- Las cantidades de los materiales procedentes de préstamos deben ajustarse a las necesidades de la obra, por lo que es de gran importancia realizar un cálculo correcto de dichas necesidades.
- Los materiales generados durante la obra y que vayan a reutilizarse en la misma deben almacenarse adecuadamente, teniendo especial cuidado en que no se contaminen, ya que en tal caso pasarían a ser residuos. Para ello, se disponen contenedores para los sólidos contaminantes, y depósitos especiales para líquidos.

## Anejo 14. Plan de gestión de residuos

---

-Los suministros se deben adquirir y transportar a la obra en el momento en que se vayan a usar, para evitar que se deterioren y se conviertan en residuos. Además, los materiales que lleguen a la obra deben almacenarse de manera adecuada para evitar posibles desperdicios o que se echen a perder. Siempre que las circunstancias lo permitan, se mantendrán las materias primas embaladas hasta el momento de su uso.

-Aquellos elementos constructivos que se instalan en la obra, deben llegar con las medidas adecuadas siempre que sea posible para evitar que haya que modificarlos (bulones, armaduras, cerchas, ODT, etc.), y simplemente haya que montarlos e instalarlos. Con esto se reduce la cantidad de residuos que puedan generarse.

-Se delimitan los volúmenes máximos que se pueden generar para las distintas actividades. Cuando las actividades se subcontraten, se impondrán sanciones económicas en caso de superar estos máximos permitidos.

-Se disponen elementos de almacenamiento (contenedores) para recoger todos aquellos residuos que puedan clasificarse como residuos urbanos: orgánicos, papeles, cartones, plásticos, etc. Serán recogidos y tratados por el organismo gestor de los residuos sólidos urbanos de la localidad más próxima, en este caso Benasque o Bagnères-de-Luchón.

-El Director de la Obra es el responsable de que se adopten las medidas y por tanto debe velar por el cumplimiento de las mismas. Se recomienda además la elaboración de un conjunto de criterios específicos para una buena gestión de la obra en materia de generación de residuos.

### 5. REUTILIZACIÓN

La reutilización comprende aquellas acciones mediante las cuales, productos que no son residuos se pueden utilizar de nuevo para aquella función para la que fueron concebidos. Por lo tanto, es necesario identificar aquellos productos susceptibles de ser reutilizados y garantizar su correcto uso de nuevo. Es otro de los puntos clave de este plan ya que ofrece un doble beneficio:

-Al reutilizar materiales provenientes de la obra, se reduce el volumen de residuos generados, con la consiguiente reducción de su transporte, tratamiento y demás acciones necesarias para la gestión de dichos residuos.

-Se reduce el volumen de materiales de préstamos que se necesitan para la obra, disminuyendo de esta manera el coste de ciertos procesos constructivos.

-Se limita la afección ambiental, tanto por la mengua de zonas de préstamos, como por la reposición de terrenos afectados por la obra.

A pesar de la definición dada previamente, aquí se va a entender como reutilización el uso de materiales derivados de la obra en la propia obra, su uso fuera de la obra, pero en las inmediaciones (sin tratamientos intermedios), y la utilización en más de una ocasión de elementos que a priori tienen una sola función específica. El director de obra puede determinar la reutilización de materias primas o elementos constructivos según su criterio, pero a continuación se indican aquellos más importantes y que deben reutilizarse:

## Anejo 14. Plan de gestión de residuos

---

-Se reutilizan todos aquellos materiales pétreos provenientes de las excavaciones y que cumplan los criterios básicos establecidos en el proyecto, para la formación de rellenos, terraplenes y muros de escolleras.

-Se reutilizan las capas de tierra vegetal excavadas, para el revestimiento de los espaldones de los terraplenes, así como para recubrir los desmontes y facilitar su revegetación.

-Los materiales de excavación sobrantes se reutilizan para la reposición de terrenos colindantes afectados (zonas de acopios, aparcamiento de maquinaria, etc.), caminos deteriorados u otro tipo de zonas afectadas que necesiten de estos materiales.

-Se reutilizan los encofrados de una obra de paso en aquellas para las que sus condiciones geométricas admitan la reutilización. Se debe comprobar que las distintas partes que conforman los encofrados se encuentren en un estado correcto y no hayan sido deterioradas tras alguno de los usos previos que se les ha dado. Todo esto que se acaba de explicar se aplica también para las cimbras usadas en las obras de paso, y para los encofrados utilizados en los muros de hormigón de retención de tierras en este proyecto.

Se debe cuidar el almacenamiento que se les da a las materias que vayan a reutilizarse, asegurando que no se contaminan ni se deterioran sus propiedades. Se recomienda aislar unos materiales de otros, y mantenerlos separados de zonas de almacenamiento de líquidos y residuos contaminantes.

### 6. VALORIZACIÓN

La valoración consiste en aquellas operaciones que permiten dar una finalidad útil a un residuo, bien sea sustituyendo otros materiales, o mediante el reciclado que lo convierte en un nuevo producto, material o sustancia. También se puede hablar de valoración energética, que consiste en la incineración de aquellos productos con un contenido energético y una eficiencia superior a unos límites marcados por la norma (Directiva 2008/98/CE), de manera que se aprovecha su poder calorífico para producir energía. La operación de valoración solo se realiza sobre aquellos residuos que queden tras haber realizado todas las operaciones de prevención y minimización, así como las de reutilización.

Las actividades de valoración solo pueden llevarse a cabo si se cuenta con la autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de Aragón, es decir, el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Por lo tanto, se recomienda la elección de gestores de residuos ya autorizados de Aragón.

El primer paso para la valoración consiste en identificar cuáles de los residuos son susceptibles de ser valorizados. Una vez se determina esto, es necesario separarlos y almacenarlos adecuadamente, de manera que no se contaminen y pierdan su condición de valorizables. El director de obra puede indicar aquellos materiales adicionales que pueden valorizarse según su propio criterio, pero a continuación se exponen aquellos materiales que se deben valorizar:

-Madera. Toda la madera que provenga de las operaciones de tala es llevada a un gestor especializado en el uso de este material.

## Anejo 14. Plan de gestión de residuos

---

-Biomasa. Los restos de las operaciones de desbroce, así como de la tala que no sirvan para madera serán reciclados por un gestor que trate esta materia. Casi con toda seguridad será revalorizado energéticamente, o convertido en combustible.

-Materiales pétreos. Aquellas tierras y piedras obtenidas en las excavaciones, que posean unas características adecuadas, son recicladas por gestores.

-Metales. Todos los productos metálicos que conformen residuos en esta obra serán reciclados. Se debe separar principalmente entre metales férricos y no férricos, y en caso de que sea posible se separará cada tipo de metal, aunque en la mayoría de los casos serán aleaciones.

-Vidrio, plástico, papel y cartón (VPPC). Aquellos materiales (de estos cuatro) que alcancen unas cantidades no despreciables, serán reciclados por un gestor. Aquellos que no alcancen unos volúmenes significativos serán llevados al vertedero que separe por materiales más cercano.

-Lodos de drenaje. Los lodos que se formen como resultado de operaciones de drenaje (en los túneles principalmente) serán tratados adecuadamente y se valorizarán en la medida de lo posible.

-Residuos tóxicos. Se valorizarán cuando sean posible por gestores especializados en las materias a tratar.

## 7. ELIMINACIÓN

La eliminación de los residuos es la última de las operaciones a efectuar, aplicable solo si no se puede realizar ninguna de las acciones previamente descritas. La eliminación puede ser por deposición en un vertedero o por incineración sin valorización energética, aunque en Aragón no está permitido este segundo método. Hay un conjunto de residuos que no pueden ser valorizados y por tanto deberán ser eliminados, entre los que se incluyen:

-Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.

-Materiales de aislamiento.

-Residuos que contienen policlorobifenilos (PCB).

-Materiales que contienen amianto.

-Residuos tóxicos.

Todas las operaciones de eliminación serán llevadas a cabo por gestores que estén autorizados.

## 8. GESTORES DE RESIDUOS

Para la elección de los gestores encargados de valorizar o eliminar los residuos, se siguen los siguientes criterios:

-Proximidad a la zona de obra.

## Anejo 14. Plan de gestión de residuos

-El gestor está autorizado por el INAGA.

-Prioriza la valorización de los residuos y solo en última instancia procede a su eliminación.

El Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón ofrece un catálogo aragonés de recicladores y valorizadores de residuos, el cual se ha seguido para determinar aquellos gestores más adecuados para esta obra. A continuación, se presenta un listado con estos gestores, incluyendo su localización y cuáles de los residuos que se generan en esta obra valorizan o eliminan.

Razón social	Municipio	Provincia	Residuos gestionados
<b>Adiego Hnos SA</b>	Zaragoza	Zaragoza	Valorización y eliminación de todos (excepto PCB)
<b>Aletra, SL</b>	Monzón	Huesca	Metales
<b>Aragonesa de chatarras y metales, SA</b>	Zaragoza	Zaragoza	Metales
<b>Befesa gestión de residuos industriales SL</b>	La Puebla de Alfindén	Zaragoza	Valorización y eliminación de todos (excepto valorización de pétreos)
<b>Chatarras Hnos. Marquina, SL</b>	Huesca	Huesca	Valorización de todos
<b>Piarsa, SL</b>	Huesca	Huesca	Metales
<b>Reciclados y demoliciones San Juan, SL</b>	Villanueva de Gállego	Zaragoza	Valorización de madera, vidrio, plástico, metales y pétreos
<b>Recuperación de residuos y chatarra cebollada, SL</b>	Villamayor de Gállego	Zaragoza	Valorización de madera, plástico y metales
<b>Saica Natur, SL</b>	Zaragoza	Zaragoza	Valorización de metales y eliminación de aislantes
<b>Saneamientos Jorvi, SL</b>	Barbastro	Huesca	Valorización de todos

Tabla 1. Gestores de residuos recomendados.

## 9. OBLIGACIONES

La entrega de los residuos al gestor correspondiente se hará constar en un documento que recoja toda la información relativa a la obra (número de licencia, director de obra, etc.) y que indique que tipo de residuos y en qué cantidades se entregan. Los residuos se deben separar en las siguientes fracciones cuando para el total de la obra se superen las siguientes cantidades:

-Hormigón, 80 t.

-Ladrillos, tejas. Cerámicos, 40 t.

-Metal, 2 t.

-Madera, 1 t.

-Vidrio, 1 t.

-Plástico, 0,5 t.

-Papel y cartón, 0,5 t.

## Anejo 14. Plan de gestión de residuos

---

En cuanto a los residuos especiales, se deben almacenar en contenedores totalmente cerrados, los cuales se sitúan en una zona de acceso restringido con cerramiento perimetral. Se recomienda que esta zona tenga un techo que evite la radiación solar y el agua. Los contenedores de residuos especiales estarán etiquetados y perfectamente identificados.

El director de obra es el encargado de indicar que zonas se disponen para el almacenamiento de los residuos y de qué manera se almacenan, respetando las indicaciones dadas en este anejo. Se debe asegurar la integridad de estos residuos, impedir una afección medioambiental y asegurar que se puedan realizar las operaciones de reutilización y valoración.

# ANEJO 15. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. LEGISLACIÓN APLICADA .....	3
3. OCUPACIONES.....	3
3.1 OCUPACIÓN PERMANENTE .....	3
3.2 OCUPACIÓN TEMPORAL.....	5
4. VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	5
4.1 VALORACIÓN DE LAS EXPROPIACIONES.....	5
4.2 VALORACIÓN DE LAS OCUPACIONES TEMPORALES.....	6
4.3 VALORACIÓN DE BIENES .....	6
5. SERVICIOS AFECTADOS.....	6
5.1 Valoración de afectaciones .....	7

## 1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se indican los terrenos que se necesitan para la ejecución de las obras definidas en este proyecto. Estos terrenos, se ven afectados negativamente por la ejecución de la Obra, y en consecuencia deben ser valorados y tasados adecuadamente.

Se distingue entre ocupación temporal y ocupación permanente, según la afección actúe durante el desarrollo de las obras y termine cuando la Obra termine, o si se mantiene la afección de manera definitiva en el tiempo.

Así mismo, se presentan también en este anejo las posibles afectaciones que realizará la Obra sobre servicios.

## 2. LEGISLACIÓN APLICADA

Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo.

Ley de 25/1998 de Carreteras.

Orden Circular 22/07 sobre instrucciones complementarias para tramitación de proyectos.

Ley 15/2006, de 28 de diciembre, de Montes de Aragón.

## 3. OCUPACIONES

Para la correcta ejecución de las Obras que contiene este proyecto, se definen tres tipos de afección: ocupación permanente, imposición de servidumbres y ocupación temporal (a imposición de servidumbres queda fuera del alcance de este proyecto).

### 3.1 OCUPACIÓN PERMANENTE

Para ejercer una ocupación permanente de aquellos terrenos que se necesitan para la carretera, se siguen dos procedimientos según la titularidad de dichos terrenos. Si son terrenos de dominio privado, estos serán expropiados, mientras que si son de dominio público, será necesario una declaración de prevalencia que permita que se ocupen por la futura carretera.

-Expropiaciones. Se expropia el pleno dominio de las superficies de índole privada necesarias para la actuación conforme a la Ley de Carreteras, sus elementos funcionales e instalaciones permanentes a objeto de una correcta explotación, así como los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el proyecto que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él, y en todo caso las superficies que sean imprescindibles para para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de Obras.

## Anejo 15. Expropiaciones y servicios afectados

En los planos de parcelas que se incluyen en el Documento nº 2: Planos, se fija la línea perimetral de la expropiación (poligonal de expropiación) con relación a la arista exterior de la explanación.

La Ley de Carreteras fija los límites de expropiación según los siguientes criterios:

“Son de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras estatales y sus elementos funcionales y una franja de terreno de ocho metros de anchura en autopistas, autovías y vías rápidas, y de tres metros en el resto de las carreteras, a cada lado de la vía, medidas en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.

La arista exterior de la explanación es la intersección del talud del desmonte, del terraplén o, en su caso, de los muros de sostenimiento colindantes con el terreno natural.

En los casos especiales de puentes, viaductos, túneles, estructuras u obras similares, se podrá fijar como arista exterior de la explanación la línea de proyección ortogonal del borde de las obras sobre el terreno. Será en todo caso de dominio público el terreno ocupado por los soportes de la estructura”.

-Prevalencia. Parte de los terrenos que ocupa la carretera, son terrenos de dominio público (titularidad local), con utilidad pública. Estos terrenos son inalienables, es decir, no se pueden expropiar. Sin embargo, ante declaraciones de demanialidad distinta a la forestal, si no se declara interés general del Estado, las Administraciones públicas competentes deben cooperar para determinar qué declaración prevalece. En caso de prevalecer la carretera, es el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) el que valora y tasa los precios que debe percibir la administración titular (administraciones locales).

Todas las indicaciones realizadas para las expropiaciones, se aplican de igual manera en los terrenos públicos, cambiando solamente los aspectos relativos a la administración que realiza la valoración y tasación.

Para esta carretera, las zonas afectadas permanentemente comprenden los terrenos ocupados por la carretera y sus elementos funcionales, más una franja de terreno de 3 metros de anchura a cada lado de la vía medida desde la arista de la explanación.

Según estas indicaciones las superficies que deben expropiarse a propietarios privados y públicos son las siguientes:

Término municipal	Superficie expropiada (m <sup>2</sup> )
Benasque	110457 (11 ha)
Cazeaux-de-Larboust	57559 (5,8 ha)
Castillon-de-Larboust	7853 (0,8 ha)
Saint-Aventin	42743 (4,3 ha)
Bagnères-de-Luchon	106858 (10,7 ha)
<b>Total</b>	<b>325470 (32,5 ha)</b>

Tabla 1. Superficie expropiada

## Anejo 15. Expropiaciones y servicios afectados

### 3.2 OCUPACIÓN TEMPORAL

Son las franjas de terreno que necesitan ocuparse para poder ejecutar correctamente las obras durante un tiempo determinado, generalmente hasta el fin de las mismas. En los planos parcelarios se especifica la finalidad de la ocupación temporal.

Estos espacios se usan entre otras cosas para instalaciones de obra, acopios de tierra vegetal, talleres, almacenes, laboratorios, depósitos de materiales y en general para todas las instalaciones o cometidos necesarios para la adecuada ejecución de este Proyecto.

Los terrenos ocupados por la carretera se clasifican en todo caso como suelo rural.

A continuación, se exponen los terrenos ocupados temporalmente en los municipios correspondientes:

<b>Término municipal</b>	<b>Superficie ocupada (m<sup>2</sup>)</b>
Benasque	33374
Cazeaux-de-Larboust	36588
Castillon-de-Larboust	13513
Saint-Aventin	12029
Bagnères-de-Luchon	0
<b>Total</b>	<b>95504</b>

*Tabla 2. Superficie ocupada temporalmente*

## 4. VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Considerando los parámetros socioeconómicos que atañen a los diferentes terrenos y derecho afectados por el proyecto, y a las características propias de las fincas que se pretenden valorar y tasar, se realizan unas estimaciones.

### 4.1 VALORACIÓN DE LAS EXPROPIACIONES

Los parámetros referidos a los terrenos, se aplican atendiendo al Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo. Atendiendo a este Decreto, los terrenos a valorar por este proyecto son a todos los efectos de tipo rural. Este tipo de suelos se valoran según lo dispuesto en el artículo 23, del RDL 2/2008:

-Los terrenos se tasan mediante la capitalización de la renta anual real o potencial (la que sea superior), de la explotación en el momento de la valoración. El valor de la renta potencial se calcula atendiendo al rendimiento de uso, incluyendo subvenciones y descontando costes de explotación, y realizando correcciones según su localización.

-Las edificaciones, construcciones e instalaciones se valoran según el coste de su reposición en el momento de la valoración.

Dado que el uso que se le da a los terrenos públicos es el mismo que a los privados de la zona, se decide valorar todos ellos de la misma manera, y de manera práctica, de aquí en adelante no se distingue entre terrenos públicos y privados.

Los terrenos ocupados están constituidos en su totalidad por prados sin explotar o por bosques, por lo que actualmente no reportan ningún tipo de beneficio. Por ello, se decide tasarlos con un

## Anejo 15. Expropiaciones y servicios afectados

mismo valor. Consultado referencias externas y proyectos en zonas similares a esta, se decide tasar los terrenos expropiados con un valor de **0,2 €/m<sup>2</sup>**.

### 4.2 VALORACIÓN DE LAS OCUPACIONES TEMPORALES

La tasación de los terrenos ocupados temporalmente se realiza de acuerdo a los rendimientos que el propietario deja de percibir por las rentas vencidas durante su ocupación, sumando los perjuicios causados a la finca o los gastos de restituirla a su estado inicial.

Se debe intentar en todo caso reponer los perjuicios causados a estas fincas, antes de la desocupación, por lo que solo se tienen en cuenta las rentas que se dejan de percibir.

Los terrenos ocupados temporalmente, no están generando ningún tipo de beneficio a sus propietarios actualmente, por lo que su tasación será la misma para todos los casos. Tomando referencias externas de proyectos similares, se asigna un valor de tasación de **0,02 €/m<sup>2</sup>** a los terrenos ocupados temporalmente.

### 4.3 VALORACIÓN DE BIENES

La gran mayoría de los terrenos a expropiar, por no decir todos, actualmente constituyen prados que no se cultivan ni se les da un uso que genere rentas productivas. Por ello, no se les da una valoración elevada para las expropiaciones, y todavía menor en cuanto a la ocupación temporal.

Afeccion	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precio unitario (€/m <sup>2</sup> )	Coste (€)
Expropiación	325470	0,2	65094
Ocupación temporal	95504	0,02	1910,08
<b>Total</b>	<b>420974</b>	<b>-</b>	<b>67004,08</b>

*Tabla 3. Coste de las expropiaciones y ocupaciones temporales.*

En conclusión, el coste total de las expropiaciones y de las ocupaciones temporales asciende a **SESENTA Y SIETE MIL CUATRO CON OCHO CÉNTIMOS (67004,08 €)**.

## 5. SERVICIOS AFECTADOS

En este apartado se identifican aquellos servicios que pueden resultar afectados por la ejecución de la carretera, y por tanto hay que tener en cuenta.

El presente Proyecto se desarrolla generalmente a lo largo de terrenos alejados de núcleos poblacionales y, por tanto, de la gran mayoría de redes de servicios locales. Esto supone que las afecciones sobre estos, en general, no se producirán salvo algunas excepciones que aquí se comentan.

No se ha podido conseguir la información necesaria que confirme la totalidad de servicios que pueden verse afectados, pero las visitas personales realizadas a la zona del Proyecto permiten considerar los siguientes.

-Red eléctrica. Se intercepta una línea eléctrica de alta tensión, propiedad de ENDESA, en torno al P.K. 1+240. Al tratarse de una línea aérea, no se verá comprometida la red

## Anejo 15. Expropiaciones y servicios afectados

---

generalmente, aunque no se descarta que se realicen cortes temporales por la necesidad de tomar las precauciones y/o medidas de seguridad necesarias.

De la misma manera, se espera interceptar una línea de alta tensión subterránea perteneciente a Electricité de France, debido a la cercanía de la carretera a la planta de generación hidroeléctrica del Portillon. La ausencia de líneas aéreas, en la zona, hace suponer que la conducción eléctrica es de tipo subterráneo. Se debe contactar con la compañía eléctrica para que facilite los planos de la red y tomar las medidas de seguridad convenientes. En este caso sí que se espera que se realicen afecciones sobre la red eléctrica con mayor asiduidad.

No se prevé la afección sobre las redes de distribución de agua potable, gas o líneas telefónicas.

### 5.1 Valoración de afectaciones

Se realiza una valoración aproximada de las medidas necesarias que habrá que tomar en tanto a las afecciones eléctricas. Los costes asociados son los siguientes:

- ENDESA	10000 €
- E.D.F.	55000 €

El importe total destinado a servicios afectados asciende a un total de SESENTA Y CINCO MIL EUROS (65000 €).

# ANEJO 16. ORGANIZACIÓN Y PLAN DE OBRA

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. DESARROLLO DE LAS OBRAS .....	3
3. UNIDADES BÁSICAS .....	4
4. TRABAJOS .....	5
5. CÁLCULOS.....	6
5.1 COEFICIENTES MEDIOS ANUALES.....	6
5.2 RENDIMIENTO HORARIO.....	6
6. TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	7
6.1 FASE 1 .....	7
6.2 FASE 2 .....	8
6.3 FASE 3 .....	11
6.4 FASE 4 .....	12
6.5 FASE 5 .....	14
6.6 ACTIVIDADES GENERALES .....	15
7. DURACIÓN DE LA OBRA.....	16
<b>APÉNDICE 1.</b> Diagramas de Gantt .....	17
FASE 1 .....	18
FASE 2 .....	19
FASE 3 .....	20
FASE 4 .....	21
FASE 5 .....	22
OBRA GENERAL .....	23

### 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es el de describir la organización de las distintas actividades de la obra e indicar los plazos en los que se realiza cada una de las actividades. Se exponen la duración y el orden en que se ejecuta cada una de las tareas.

Para obtener una estimación de los tiempos necesarios para completar cada uno de las faenas, se deben conocer las distintas partes que componen dichas faenas y realizar unas mediciones sobre las que aplicar unos rendimientos de realización de trabajos.

El Plan de Obra general, en el que se indican los plazos y las relaciones entre las distintas actividades se presenta mediante un Diagrama de Gantt en el apéndice de este Anejo.

### 2. DESARROLLO DE LAS OBRAS

Al tratar este Proyecto sobre una carretera de nuevo trazado, actualmente existen zonas a las que no se puede acceder con los equipos de trabajo. Esto supone que algunas de las partes principales que componen la Obra no puedan ejecutarse hasta que se hayan finalizado ciertas actividades previas. Entre otras, se pueden destacar:

- Puente 1.
- Túnel 1.
- Extremo sur del Puente 2.
- Extremo norte del Puente 3.
- Puente 5.
- Túnel 4.
- Pasos elevados.

Si a esto le añadimos la magnitud del Proyecto, resulta práctico dividir la organización de la obra en cinco grandes fases de carácter generalista, las que cuales se agrupan en los siguientes tramos:

-Fase 1. Comprende el tramo que va entre los P.K 5+000 y 14+270. Consiste en esencia en la excavación y el sostenimiento del túnel del Aneto. A la boca norte del túnel se puede acceder con los equipos necesarios, pero para la boca sur se necesitan realizar unos trabajos de desbroce y adecuación de caminos previos.

-Fase 2. Es el tramo localizado entre los P.K. 17+960 y 24+959 (final). Principalmente consiste en la ejecución de la estructura de los tres Pasos elevados, el Puente 5, y el Túnel 4, además de los voladizos y el resto de tramos de carretera entre las estructuras mencionadas. Debido al orden en que se encuentran las distintas estructuras, estas se van realizando conforme se consigue acceder a ellas por el tramo ya ejecutado. Se disponen dos equipos de trabajo que actúan en paralelo, uno desde cada extremo de la fase 2, y van completando los distintos trabajos siguiendo el orden kilométrico.

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

-Fase 3. Consiste en el tramo entre los P.K. 0+400 y 2+070. En esta fase se destaca la construcción de la estructura del Puente 1, el Puente 2 y la excavación y sostenimiento del Túnel 1. Comienza con la ejecución del Puente 2 desde su extremo norte, y con los movimientos de tierras que permiten adecuar la explanada y acceder desde el P.K 0+400 hasta el Puente 1, y tras su construcción hasta el túnel 1.

-Fase 4. Se divide en dos tramos que van desde el P.K. 0+000 al 0+400, y desde 2+070 al 5+000, encontrando en este segundo el túnel de Senarta, el Puente 3 y la estructura antialudes. Se trabaja en primer momento en la excavación del túnel de Senarta, y se sigue con la construcción del Puente 3 y de la estructura antialudes. Se deja para el final la ejecución de los trabajos en las zonas coincidentes con la carretera actual.

-Fase 5. Es el tramo entre los P.K. 14+270 y 17+960, en el que se incluye el Puente 4. Se construye en primer momento el Puente 4, para ejecutar después el resto del tramo, de manera coordinada a fin de terminar que los tiempos de finalización coincidan.

Para cada una de estas 5 fases se realiza un plan de obra propio, y después se incluye cada uno en el conjunto de la Obra como si fuesen una actividad más.

El objetivo es conseguir organizar estas 5 fases de manera que finalicen aproximadamente sobre las mismas fechas, a fin de poder ejecutar después el resto de actividades necesarias para completar el conjunto general de la Obra.

### 3. UNIDADES BÁSICAS

Para obtener el cálculo del tiempo necesario para realizar las diferentes actividades, se identifican las siguientes unidades de medida:

- Metros cúbicos de movimiento de tierras (tierra vegetal, desmonte, terraplén, etc.).
- Metros cúbicos de excavación de túnel.
- Toneladas de acero para armaduras.
- Metros cúbicos de hormigón.
- Metros cúbicos de encofrados.
- Toneladas de mezcla bituminosa en la capa de base.
- Toneladas de mezcla bituminosa en la capa de rodadura.
- Metro cuadrado de riego de adherencia.
- Metro cuadrado de riego imprimación.
- Metro cuadrado de riego de curación.
- Metro lineal de drenaje transversal.
- Metro lineal de drenaje longitudinal.
- Metro lineal de barrera de seguridad.

-Metro lineal de marca vial.

-Metro cuadrado de hidrosiembra.

### 4. TRABAJOS

Las actividades que se pueden encontrar en la obra son las que siguen:

-Trabajos previos

- Instalaciones auxiliares
- Desbroce
- Caminos de acceso

-Movimientos de tierras

- Tierra vegetal
- Desmontes
- Terraplenes
- Coronación de terraplenes

-Estructuras

- Preparación de la zona
- Cimentaciones
- Estribos
- Tablero
- Acabados

-Excavación de túneles

- Emboquille
- Excavación
- Sostenimiento
- Acabado

-Drenaje

- Drenaje longitudinal
- Drenaje transversal

-Firmes y pavimentos

- Base de zahorras
- Mezcla bituminosa

-Señalización y balizamiento

-Medidas correctoras

- Tierra vegetal en taludes
- Hidrosiembra
- Reposición de afecciones

-Acabados

- Desmantelamiento de instalaciones auxiliares
- Retirada de pistas de acceso

### 5. CÁLCULOS

Para obtener la duración de cada uno de los trabajos, se necesitan dos parámetros principales: coeficientes medios anuales y rendimiento horario.

Además, hay que indicar que en general, para evitar que la duración de la obra sea excesiva, se propone realizar la construcción mediante turnos dobles de trabajo, es decir, duplicando los equipos de manera que se alargue la jornada laboral teórica a 16 horas (aunque se redistribuirán las 80 horas en 6 o 7 días de la semana).

#### 5.1 COEFICIENTES MEDIOS ANUALES

Los coeficientes medios anuales, son unos valores que indican el número de días útiles para trabajar en una cierta actividad. Estos valores dependen de las condiciones climáticas de la zona. Para este Proyecto se toman los datos recogidos en la publicación de la Dirección General de Carreteras, dependiente del Ministerio de Fomento, llamada "Datos climáticos para carreteras".

Se considera también que la media del número de días laborables mensuales es de 21, por lo que los días trabajados cada mes son los siguientes:

Actividad	Coficiente	Días laborables al mes
<b>Hormigones</b>	0,936	20
<b>Movimientos de tierras</b>	0,887	19
<b>Mezclas bituminosas</b>	0,811	17
<b>Riegos y tratamiento</b>	0,660	14
<b>Áridos para firmes</b>	0,941	20
<b>Marcas viales</b>	0,837	18
<b>Barreras de seguridad</b>	0,856	18

Tabla 1. Coeficientes medios anuales

Para aquellas actividades que no se recogen en la tabla, se aplica un coeficiente de 1.

#### 5.2 RENDIMIENTO HORARIO

El rendimiento horario, es una medida de la celeridad con que se realiza una actividad. Cada una de estas actividades tiene un valor que varía según las condiciones propias de la obra y los métodos de ejecución. A continuación, se exponen los rendimientos aplicados para el cálculo de los plazos de algunos de los trabajos de la Obra.

Desbroce	695 m <sup>2</sup> /h.
Retirada de tierra vegetal	73 m <sup>3</sup> /h
Excavación desmonte	132 m <sup>3</sup> /h

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

Terraplenes	171 m <sup>3</sup> /h
Coronación de terraplén	149 m <sup>3</sup> /h
Excavación túnel con medios mecánicos	81 m <sup>3</sup> /h
Excavación con voladura	189 m <sup>3</sup> /h
Zahorras de base	140 m <sup>3</sup> /h
Riego de imprimación	660 m <sup>2</sup> /h
Riego de adherencia	700 m <sup>2</sup> /h
Riego de curado	750 m <sup>2</sup> /h
Mezcla bituminosa	145 t/h
Drenaje transversal	0,5 m/h
Drenaje longitudinal	30 m/h
Barrera metálica	28 m/h
Tierra vegetal (taludes)	250 m <sup>3</sup> /h
Hidrosiembra	250 m <sup>2</sup> /h

Hay que indicar que en el caso de los túneles se han supuesto dos equipos de trabajo, uno para cada boca.

### 6. TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Aplicando los valores que se han propuesto en este Anejo, se obtienen las siguientes duraciones para cada una de las actividades de esta obra.

#### 6.1 FASE 1

Con la Fase 1 se da comienzo al inicio de la Obra (3 de abril de 2017). Así mismo, al finalizar la Fase 1, se procederá al desmantelamiento de instalaciones auxiliares y se dará por terminada la Obra.

#### **Trabajos previos**

-Montaje de instalaciones. Las obras comienzan con la preparación de las instalaciones auxiliares, divididas en dos zonas (una para cada boca). Se prevén 5 días para la finalización de las mismas (7 días naturales)

-Desbroce. Para conseguir acceder a la boca sur del túnel del Aneto se necesita desbrozar una superficie de 7000 m<sup>2</sup>, para lo que se necesitará aproximadamente 1 día. Se comenzará la actividad al día siguiente de la firma del acta de replanteo.

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

-Caminos de acceso. Tras terminar el desbroce se acondiciona un camino de acceso que permita llegar a los equipos a la boca sur del túnel del Aneto. Se estima una duración de 2 días para completarlo.

### Túnel del Aneto

-Galería de evacuación. La excavación del túnel del Aneto comenzará tras finalizar el montaje de las instalaciones auxiliares, con la galería de evacuación, la cual servirá así mismo para realizar los ensayos de control y tomar las muestras de materiales. Se excavan 44750 m<sup>3</sup> mediante medios mecánicos, y 16715 mediante voladura, durando un total de 57 días.

-Emboquille. Al mismo tiempo del inicio de la excavación de la galería de evacuación, se comenzará la construcción de los emboquilles. Se prevé una duración de 7 días.

-Excavación. La excavación del túnel se inicia tras finalizar los emboquilles. Se excavan 221464 m<sup>3</sup> mediante voladura y 592952 m<sup>3</sup> mediante medios mecánicos, para lo que serán necesarios 760 días.

-Sostenimiento. La ejecución del sostenimiento se realizará en paralelo a la excavación del túnel, empezando a las 2 semanas del inicio de la excavación. Con esto se prevé un espaciamiento físico de 130 metros entre el frente de excavación y la zona en la que se realiza el sostenimiento. Se coordinará adecuadamente para que su duración sea lo más parecida posible a la de la excavación.

-Acabados e instalaciones. Se prevé una duración de 120 días para completar todas las actividades relativas a la instalación de equipos y realización de acabados. Se comenzarán a realizar 50 días antes del final de la excavación.

Por tanto, el plazo para realizar la Fase 1 es de **894 días** (hasta el 3 de septiembre de 2020).

### 6.2 FASE 2

La Fase 2 comienza al mismo tiempo que la Fase 1 (3 de abril de 2017).

#### Trabajos previos

-Desbroce. Las obras en esta fase comienzan mediante el desbroce de la superficie sobre la que se realizarán el resto de operaciones. El área total a desbrozar es de 118000 m<sup>2</sup>, por lo que la duración de esta operación es de 8 días. Se ha supuesto que las operaciones de desbroce se realizan simultáneamente por dos equipos de trabajo, uno para cada extremo del tramo que comprende la fase 2, por lo que el rendimiento horario será doble.

-Montaje de instalaciones. El montaje de instalaciones se inicia al mismo tiempo que las operaciones de desbroce, y se estima una duración de 7 días.

-Caminos de acceso. Para acceder a la zona en la que se ejecutan los voladizos (P.K. 17+960), hay que disponer unos caminos para que lleguen las máquinas y los equipos a la zona de trabajo. Se inician el día siguiente al inicio de las operaciones de desbroce, y su duración es de 1 día.

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

### Movimiento de tierras

#### Tramo 1 (22+400 – 24+959)

-Tierra vegetal. Los movimientos de tierras de la Fase 2 comienzan con la retirada de la capa de tierra vegetal del tramo 1, tras finalizar el montaje de las instalaciones auxiliares. En este tramo se excavan 7065 m<sup>3</sup> de tierra vegetal, lo que supone una duración de 3 días.

-Desmontes. Un día después de iniciar la retirada de tierra vegetal, comienza la excavación de los desmontes. Se excava un total de 71500 m<sup>3</sup> de tierras con medios mecánicos, con lo que se estima una duración de 52 días.

-Terraplenes. La formación de los terraplenes se realiza simultáneamente a la excavación de los desmontes. Se rellenan 82100 m<sup>3</sup> de tierras, con lo que la duración de esta actividad es de 47 días.

-Coronación. La preparación y extendido de la explanada de coronación de los terraplenes, se inicia 4 días antes del final de las operaciones de relleno de terraplenes, a fin de evitar un exceso de grupos de trabajo en una misma zona, pero así mismo conseguir terminar todos los trabajos a la vez. El volumen de material a extender es de 13000 m<sup>3</sup>, por lo que la duración de estos trabajos es de 9 días.

#### Tramo 2 (P.K. 18+240 – 19+020)

El tramo 2 comienza tras finalizar el primer tramo de voladizos, es decir, a los 24 días de su inicio.

-Tierra vegetal. La primera de las operaciones en el tramo 2 es la retirada de tierra vegetal. Se estima un volumen de 2150 m<sup>3</sup> de tierra, y una duración de 1 día para su retirada.

-Desmontes. Los desmontes comienzan tras finalizar la retirada de la tierra vegetal de este tramo. Con un volumen de excavación de 27200 m<sup>3</sup>, la duración es de 20 días.

-Terraplenes. Los terraplenes se realizan al mismo tiempo que los desmontes. Se rellena un volumen de 25000 m<sup>3</sup>, necesitando para ello 14 días.

-Coronación. Tras finalizar el relleno de los terraplenes, se disponen 4000 m<sup>3</sup> de tierras para su coronación, empleando en esta actividad 3 días.

#### Tramo 3 (19+690 – 19+890)

El tramo 3 se inicia tras la finalización del Paso elevado 1 y permite acceder a la zona de construcción del Paso elevado 3.

-Tierra vegetal. La retirada de la tierra vegetal da inicio al tramo 3. Se excavan 550 m<sup>3</sup>, empleando para ello 1 día.

-Desmontes. Tras finalizar la retirada de tierra vegetal se excavan 11000 m<sup>3</sup> de tierras, para lo que se admite una duración de 8 días.

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

-Terraplenes. 4 días después del inicio de los desmontes se realizan 1000 m<sup>3</sup> de terraplenes, para los que se emplea 1 día. Se incluye en esta misma operación la adecuación de su coronación.

### Tramo 4 (21+370 – 21+800)

El tramo 4 se inicia tras completar el Paso elevado 3, y ejecutar los voladizos que se interponen hasta este tramo, es decir, 11 días después.

-Tierra vegetal. Con la retirada de la capa de tierra vegetal comienza la ejecución del tramo 4. Se estiman 1200 m<sup>3</sup> de tierra vegetal, necesitando 1 día para su excavación.

-Desmontes. Al día siguiente de empezar las operaciones de excavación de tierra vegetal, se inicia la excavación de los desmontes. Se deben extraer 12000 m<sup>3</sup> de tierras, lo que se traduce en 9 días de trabajo.

-Terraplenes. En paralelo a los desmontes se realizan las actividades de terraplenado. Se rellenen 14000 m<sup>3</sup> de tierras, empleando 9 días para ello.

-Coronación. 1 día antes de la finalización de los terraplenes, se disponen 2200 m<sup>3</sup> de tierras a lo largo de 2 días.

### **Estructuras**

-Voladizos. Simultáneamente al inicio del movimiento de tierras del tramo 1, comienza la ejecución de los voladizos (tras completar las instalaciones auxiliares). Se estima una duración para todos los tramos de voladizo de 110 días.

-Paso elevado 1. Tras la ejecución del tramo 2 y de los voladizos adyacentes, es decir, 46 días después de finalizar el tramo 2, se empieza la construcción del Paso elevado 1. Con una longitud total de 130 metros, la duración total de su construcción es de aproximadamente 50 días.

-Paso elevado 2. Al completar el tramo 3 se consigue acceder a la zona de construcción del Paso elevado 2. Para una longitud total de 560 metros, se prevé que se emplean 200 días en su ejecución.

-Puente 5. Tras finalizar el tramo 4, se ejecutan los voladizos que siguen y un pequeño tramo intermedio (21 días), de manera que se consiga un acceso para ejecutar el Puente 5. Con una longitud de 110 metros, la duración de la construcción es de 45 días.

-Paso elevado 3. El paso elevado 3 se comienza una vez se ha finalizado el tramo 1, ya que es entonces cuando pueden acceder los equipos de trabajo necesarios. Tiene una longitud total de 280 metros, para los que se necesitan 120 días en total para construir la estructura completamente.

-Muros. La ejecución de los muros es simultánea a las operaciones de desmonte y terraplenado adyacentes. Por ello, esto no afecta a la organización global de la Obra, pero la estimación es que se necesitarán en torno a 220 días para completar todos los tramos de muros.

### **Túnel 4**

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

El túnel 4 se comienza tras finalizar el Puente 5.

-Emboquille. Se inicia la ejecución del túnel con el emboquille en la boca norte. Se prevé una duración de 7 días.

-Excavación. Tras finalizar el emboquille se inicia la excavación del túnel. Se excava un total de 15712 m<sup>3</sup> de rocas con medios mecánicos, resultando en un total de 35 días.

-Sostenimiento. Con un espaciamiento temporal de 14 días tras el inicio de la excavación se realiza el sostenimiento del túnel. Se coordina para obtener una duración de 35 días, manteniendo así una cierta distancia con el frente de avance.

-Acabados e instalaciones. Al terminar el sostenimiento se montan las instalaciones y se ejecutan los acabados. Se necesitan 7 días para terminar dichas operaciones.

El plazo para realizar la Fase 2 es de **354 días**.

### 6.3 FASE 3

La Fase 3 se inicia tras completar la Fase 2 (10 de agosto de 2018).

#### **Trabajos previos**

-Montaje de instalaciones. La fase 3 se inicia con la adecuación de las instalaciones auxiliares. Para completar estas actividades se supone una duración de 4 días.

-Desbroce. La fase 3 también comienza con las operaciones de desbroce. Se necesita limpiar una superficie de 28000 m<sup>2</sup>, por lo que su duración es de 2 días.

-Caminos de acceso. Apenas se necesitan adecuar unos pocos metros para el acceso de los equipos al área de trabajo, por lo que se reduce su duración a un día.

#### **Movimiento de tierras**

##### Tramo 1 (P.K. 0+400 – 1+410)

El tramo 1 comienza tras finalizar el montaje de las instalaciones auxiliares.

-Tierra vegetal. Los movimientos de tierra en la Fase 3 dan comienzo con la retirada de la capa de tierra vegetal del tramo 1. Se deben extraer 12750 m<sup>3</sup>, por lo que las actividades se alargarán durante 5 días.

-Desmontes. Al día siguiente del inicio de las operaciones de retirada de tierra vegetal, se procede a la excavación de los desmontes. Se necesita excavar 30000 m<sup>3</sup> de tierras y rocas, con una duración de 21 días.

-Terraplenes. Al mismo tiempo que los desmontes, se inicia la ejecución de 33000 m<sup>3</sup> de terraplenes, empleando para ello 19 días.

-Coronación. Para la finalización de la capa superficial de los terraplenes se disponen 5220 m<sup>3</sup> de tierras, durante 4 días. Se comienzan las operaciones relativas a esta actividad tras completar el terraplenado para evitar un exceso de equipo trabajando en la misma zona.

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

### Tramo 2 (1+440 – 1+780)

-Tierra vegetal. Tras finalizar el Puente 1, se retiran 4200 m<sup>3</sup> de tierra vegetal del tramo 2, necesitando 2 días para completar esta faena.

-Desmontes. Al día siguiente de comenzar la retirada de tierra vegetal, se excavan los desmontes. Se calcula que deben extraerse 10100 m<sup>3</sup> de materiales pétreos con medios mecánicos, con lo que las labores se alargan un total de 7 días.

-Terraplenes. Al mismo tiempo se rellenan los terraplenes. Se necesita poner 11500 m<sup>3</sup> de tierras, de manera que se asumen 7 días para cumplir con esta actividad.

-Coronación. Al finalizar el terraplenado se finalizan los movimientos de tierras con la formación de la coronación, invirtiendo 1 día en finalizar esta tarea.

### **Estructuras**

-Puente 1. Tras finalizar los movimientos de tierras en el tramo 1, se consigue que los equipos lleguen al lugar en el que se sitúa el Puente 1. Para su construcción se invierten 15 días.

-Puente 2. Tras finalizar el montaje de las instalaciones auxiliares se inicia la construcción del Puente 2 desde su extremo norte. No será hasta 59 días después, cuando se empezarán los trabajos también desde el extremo sur. El tiempo total necesario para la construcción del Puente 2 se estima en 125 días.

-Muros. Los muros se van realizando a medida que los movimientos de tierra se realizan en la zona en la que son necesarios. Se estima una duración total de 52 días no seguidos para completarlos, pero la ejecución de estas estructuras no afecta al desarrollo general de la obra.

### **Túnel 1**

El túnel 1 comienza a construirse tras finalizar el tramo 2.

-Emboquille. Es la primera de las operaciones a realizar en el túnel. Se estima una duración de 3 días.

-Excavación. Tras finalizar el emboquille se excavan 2931 m<sup>3</sup> de rocas con medios mecánicos, terminando tras ello 5 días.

-Sostenimiento. Se realiza tras acabar la excavación. La duración de las operaciones se aproxima a los 3 días.

-Acabados e instalaciones. Se reserva 1 día para completar los acabados e instalaciones.

El plazo para realizar la Fase 3 es de 127 días.

### 6.4 FASE 4

La Fase 4 se inicia tras completar la Fase 3 (5 de febrero de 2019).

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

### Trabajos previos

En los trabajos previos solo se incluye el desbroce, ya que se aprovechan las instalaciones auxiliares dispuestas para las otras fases de la obra.

-Desbroce. Se necesita desbrozar una superficie total de 34730 m<sup>2</sup>, empleando en dicha tarea 2 días.

### Túnel de Senarta

Con la excavación del túnel de Senarta se da comienzo a la Fase 4.

-Emboquille. Es la primera de las operaciones a realizar sobre el túnel de Senarta. Se estiman 7 días para completarlo.

-Excavación. Tras finalizar los emboquilles se procede a la excavación del túnel. Se disponen 2 equipos de trabajo, uno desde cada boca. Se excava un total de 74620 m<sup>3</sup> de tierras por medios mecánicos, de manera que la duración total es de 90 días.

-Sostenimiento. Con una diferencia de 14 días, se inician las labores para colocar el sostenimiento del túnel.

-Acabados e instalaciones. 4 días antes de finalizar el sostenimiento, se procede a realizar los acabados y las instalaciones

### Movimiento de tierras

Los movimientos de tierras comienzan tras finalizar los emboquilles del túnel de Senarta.

#### Tramo 1 (P.K. 3+050 – 4+780)

-Tierra vegetal. El tramo de carretera adyacente al túnel de Senarta exige una retirada de tierra vegetal de 20000 m<sup>3</sup>, por lo que la duración de estas actividades es de 9 días.

-Desmontes. Al día siguiente de la retirada de tierra vegetal se inicia la excavación de los desmontes. Se necesitan 60 días para extraer 87500 m<sup>3</sup> de tierras y rocas, con medios mecánicos y voladura.

-Terraplenes. Al mismo tiempo que los desmontes, se van realizando los terraplenes. Se deben rellenar 65000 m<sup>3</sup> de tierras, por lo que la duración será de 37 días.

-Coronación. Tras finalizar el relleno de terraplenes, en la extensión de las últimas capas se disponen 10300 m<sup>3</sup> de tierras durante 7 días.

#### Tramo 2 (2+070 – 2+400)

Tras finalizar los movimientos de tierras en el tramo 1, los equipos de trabajo se trasladan al tramo 2.

-Tierra vegetal. Se inicia el tramo dos retirando 3800 m<sup>3</sup> de tierras vegetales en 2 días.

-Desmontes. Al día siguiente de comenzar con la retirada de tierra vegetal, se inicia la excavación de los desmontes, prioritariamente con medios mecánicos,

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

aunque no se descarta el uso puntual de voladuras. Se deben extraer 15500 m<sup>3</sup> de materiales, con una duración de los trabajos de 11 días.

-Terraplenes. Al mismo tiempo que los desmontes, se rellenan 8500 m<sup>3</sup> de terraplenes, necesitando para ello 5 días.

-Coronación. Tras completar el relleno de terraplenes se disponen 1350 m<sup>3</sup> de tierras para su coronación, necesitando 1 día para completarlo.

### Tramo 3 (0+000 – 0+400)

Al finalizar los movimientos de tierras del tramo 2, se procede con los movimientos de tierras del tramo 3.

-Tierra vegetal. En primera instancia se retiren 4800 m<sup>3</sup> de tierra vegetal a lo largo de 2 días.

-Terraplenes. Al día siguiente de comenzar la retirada de la tierra vegetal se rellenan los terraplenes. Es necesario disponer 11200 m<sup>3</sup> de tierras, por lo que se alargarán los trabajos 6 días.

-Coronación. Se mueven 1800 m<sup>3</sup> de tierras durante 1 día, para coronar los terraplenes. Se inicia el trabajo una vez finalizado el relleno de los terraplenes.

### **Estructuras**

-Puente 3. En el inicio de la Fase 4 también se comienza la construcción del Puente 3. Con una longitud total de 230 metros, se necesitan 100 días para completar su ejecución.

-Estructura salvalludes. 5 días antes de finalizar la construcción del Puente 3, comienzan los trabajos en la estructura antialudes. Se prevé que tengan una duración de 20 días.

-Muros. Los muros se van construyendo a medida que las operaciones de movimiento de tierras llegan a la zona en que se deben localizar. Se estima una duración total de 80 días.

La duración total de la Fase 4 es de 116 días.

### 6.5 FASE 5

La Fase 5 se inicia tras completar la Fase 4 (17 de julio de 2019).

#### **Trabajos previos**

-Desbroce. La Fase 5 comienza con las operaciones de desbroce. En total se desbroza una superficie de 65000 m<sup>2</sup>, en los que se invierten 4 días.

-Montaje de instalaciones. Al mismo tiempo se montan las instalaciones auxiliares, con una previsión de 3 días en disponer dichas instalaciones.

#### **Movimiento de tierras**

Tras el montaje de las instalaciones se inicia el movimiento de tierras.

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

-Tierra vegetal. El movimiento de tierras comienza con la retirada de la capa de tierra vegetal. Los 8800 m<sup>3</sup> a retirar exigen 4 días de trabajo.

-Desmontes. Al día siguiente de iniciar la retirada de tierra vegetal comienza la excavación de los desmontes. Con un volumen de 59200 m<sup>3</sup> de tierras y rocas extraídas mecánicamente, los plazos de ejecución son de 43 días.

-Terraplenes. En paralelo a la ejecución de los desmontes, se realiza el relleno de los terraplenes. Se disponen un total de 64500 m<sup>3</sup> de tierras, en un plazo de 37 días.

-Coronación. Se extienden 10200 m<sup>3</sup> de tierras para la coronación de los terraplenes, empleando en ello 7 días. Se realizan 3 días antes de finalizar el relleno de terraplenes.

### Estructuras

-Puente 4. Se comienza a ejecutar al finalizar el montaje de las estructuras auxiliares. Tiene una longitud total de 105 metros que se construye en 45 días.

-Muros. Se van construyendo simultáneamente a los movimientos de tierras adyacentes. Se prevé una duración de 25 días para completarlos, aunque esto no afecta a la organización general de la Obra.

La duración total de la Fase 5 es de 48 días.

### 6.6 ACTIVIDADES GENERALES

Tras finalizar la Fase 5 (16 de julio de 2019), se procede a realizar los trabajos generales sobre las Fases 2, 3, 4 y 5 (en la Fase 1 ya se han incluido los trabajos que le atañen). Estos trabajos se realizarán en el orden en el que se exponen a continuación, excepto cuando se mencione lo contrario.

-Drenaje transversal. La instalación del drenaje transversal se coordina con los movimientos de tierras en la zona en la que van a instalarse, de manera que no afectan a la organización global de la Obra. Se realizan un total de 67 obras de drenaje transversal, que suman 966,5 metros de tubo, lo que se traduce en una duración de 55 días para su instalación.

-Drenaje longitudinal. El drenaje longitudinal incluye la colocación de 7560 metros de cuneta de pie de desmonte, 11272 metros de canal en U para cuneta de guarda y de pie de relleno, y 165 metros de piezas de bajantes. La duración total de las obras es de 57 días.

-Pavimentación. La puesta del firme se realiza en el orden en el que se disponen las capas, pero no es necesario colocar la totalidad de la capa antes de comenzar la siguiente, sino que se trabaja en paralelo con varias de las capas. Se deben conformar 22983 t de mezcla bituminosa de capa superficial, 52013 t de mezcla bituminosa de capa de rodadura, 163837,5 m<sup>2</sup> de riego de adherencia, 186915 m<sup>2</sup> de riego de imprimación y 66737 m<sup>3</sup> de zahorras. La duración total de estas actividades es de 43 días.

-Señalización, balizamiento y defensas. Se incluye la colocación de las protecciones definitivas (4565 m de pretilos y 8050 m de barreras de seguridad), la instalación de 190 señales verticales, aplicación de 64870 m de marcas longitudinales horizontales y puesta

## Anejo 16. Organización y Plan de Obra

---

de los elementos de balizamiento (761 hitos de arista y 4885 captafaros). En total se necesitan un total de 34 días.

-Medidas correctoras. Las últimas actividades a realizar corresponden con las medidas correctoras. Se extienden 35860 m<sup>3</sup> de tierra vegetal sobre los taludes de terraplenes y desmontes, y se aplica una hidrosiembra sobre una superficie de 120000 m<sup>2</sup>. Se necesita un total de 43 días en realizar ambas operaciones (simultáneamente).

-Desmantelamiento. La Obra se finaliza mediante el desmantelamiento de las instalaciones auxiliares y demás elementos temporales que se hayan dispuesto en este Proyecto, y la reposición de los terrenos afectados por las mencionadas instalaciones. Se necesitan 7 días para completar las operaciones necesarias.

-Seguridad y salud, reducción de impacto ambiental y control de calidad. Estas medidas serán de total aplicación de principio a final de la Obra.

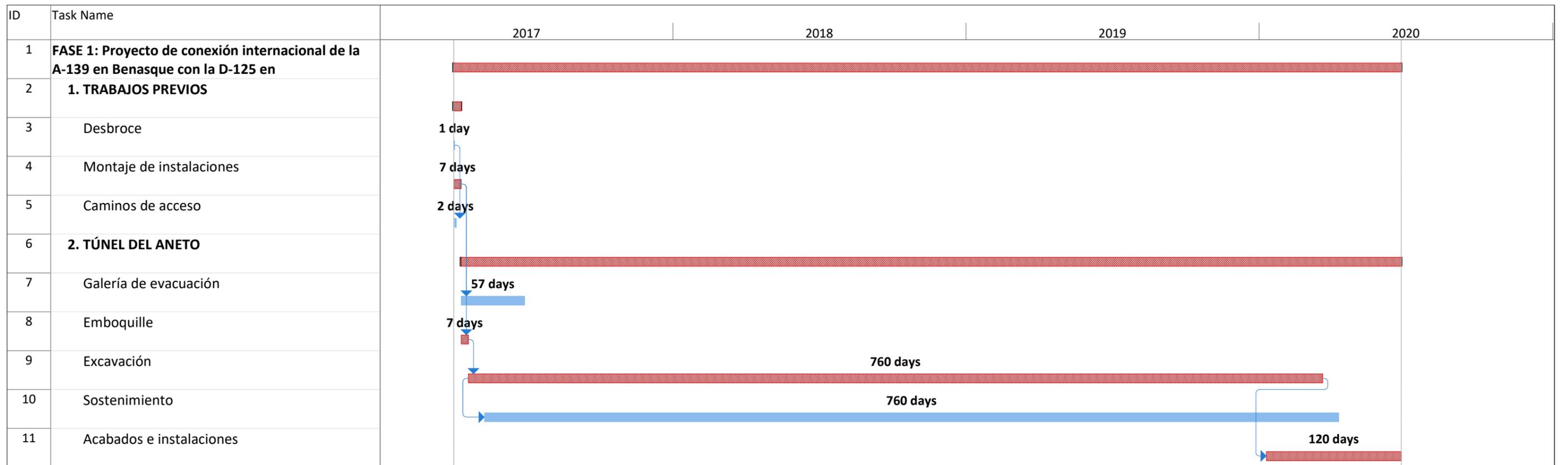
### 7. DURACIÓN DE LA OBRA

La Obra tendrá una duración total de 901 días (30 meses).

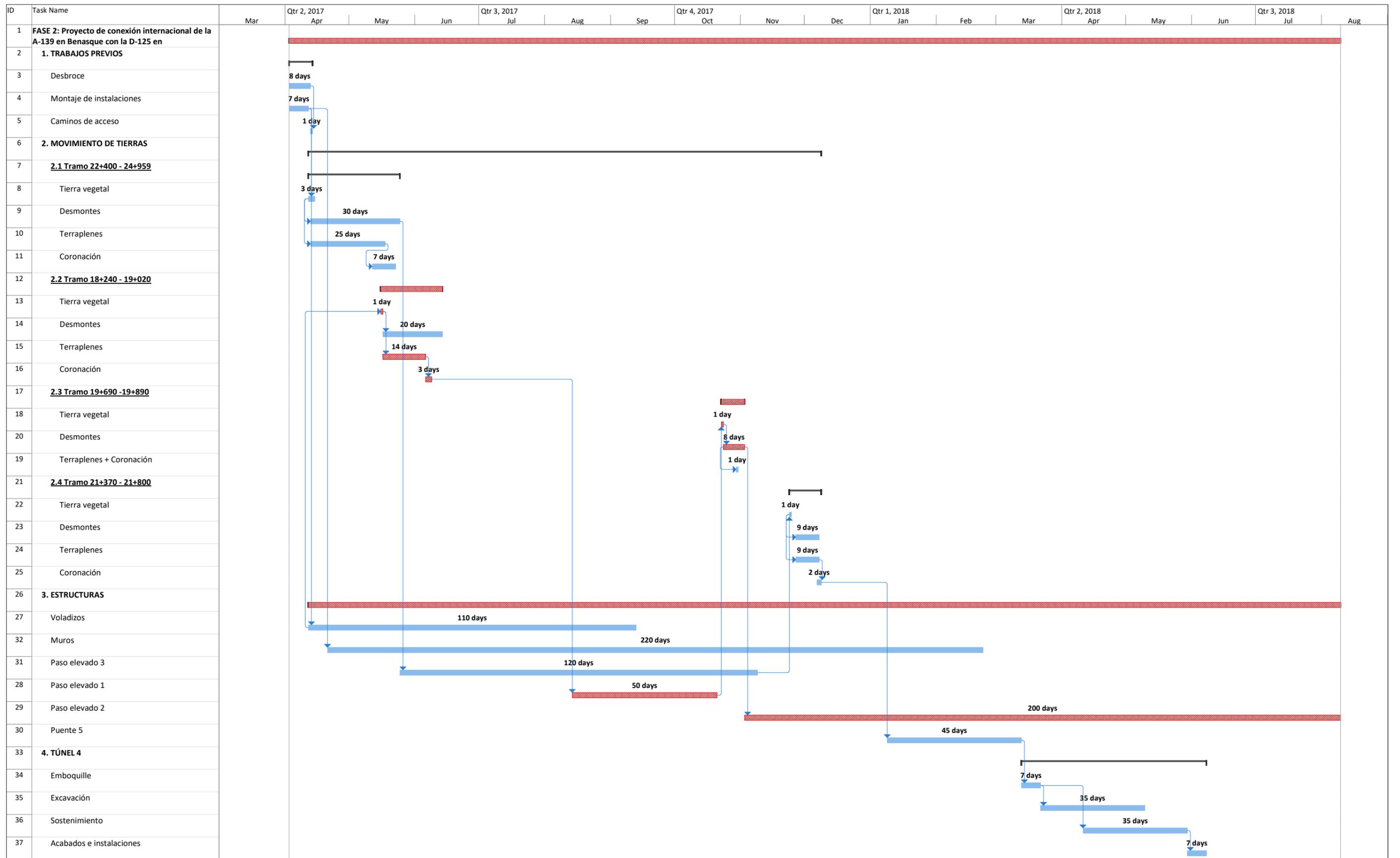
Si se prevé iniciar la Obra el 3 de abril de 2017 (mejores condiciones climáticas), se finalizará aproximadamente el 14 de septiembre de 2020.

## **APÉNDICE 1**

### **Diagramas de Gantt**

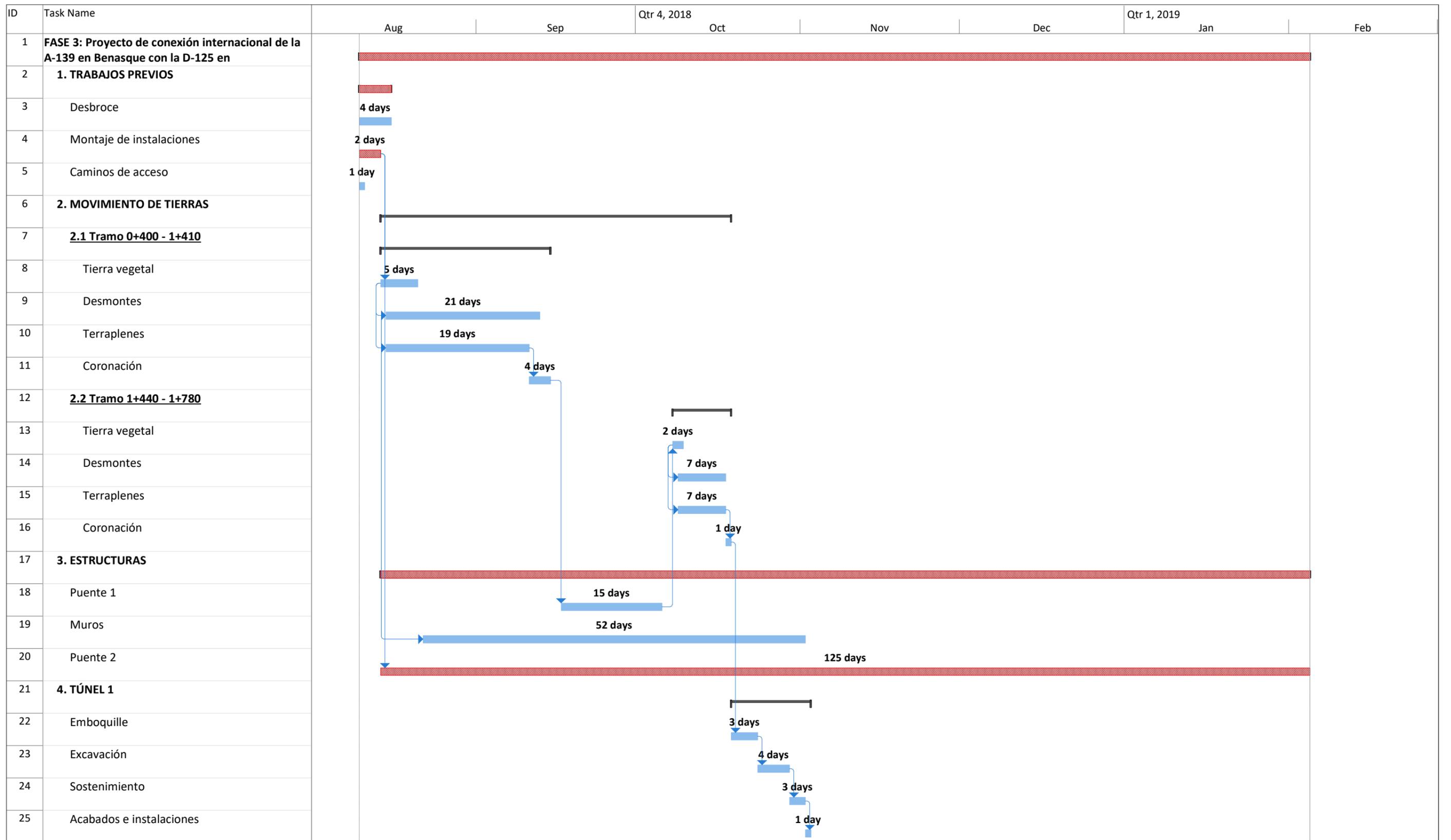


Project: msproj11 Date: Sun 18/09/16	Task		Project Summary		Inactive Milestone		Manual Summary Rollup		Deadline	
	Split		External Tasks		Inactive Summary		Manual Summary		Progress	
	Milestone		External Milestone		Manual Task		Start-only		Manual Progress	
	Summary		Inactive Task		Duration-only		Finish-only		Critical	

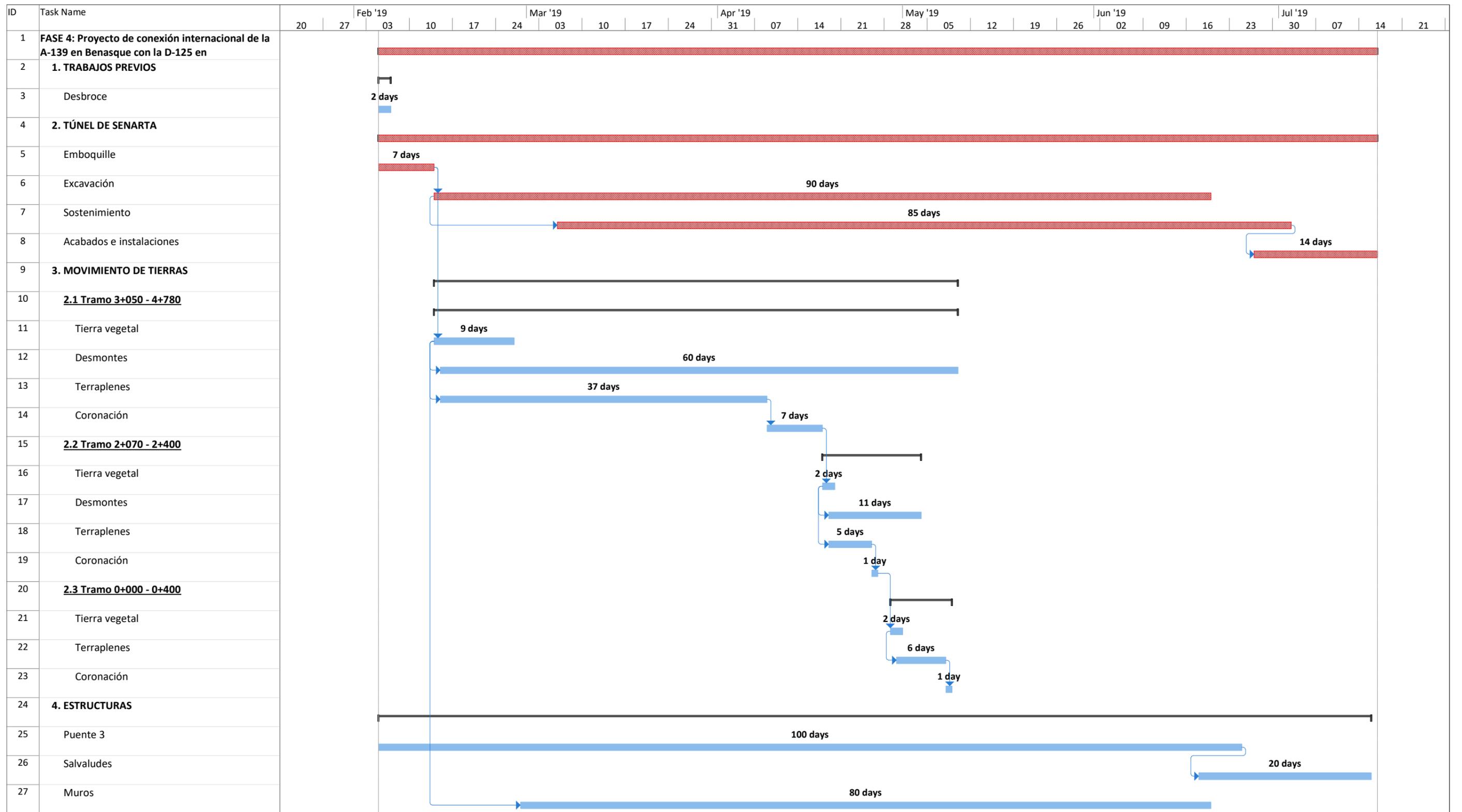


Project: msproj11  
Date: Sun 18/09/16

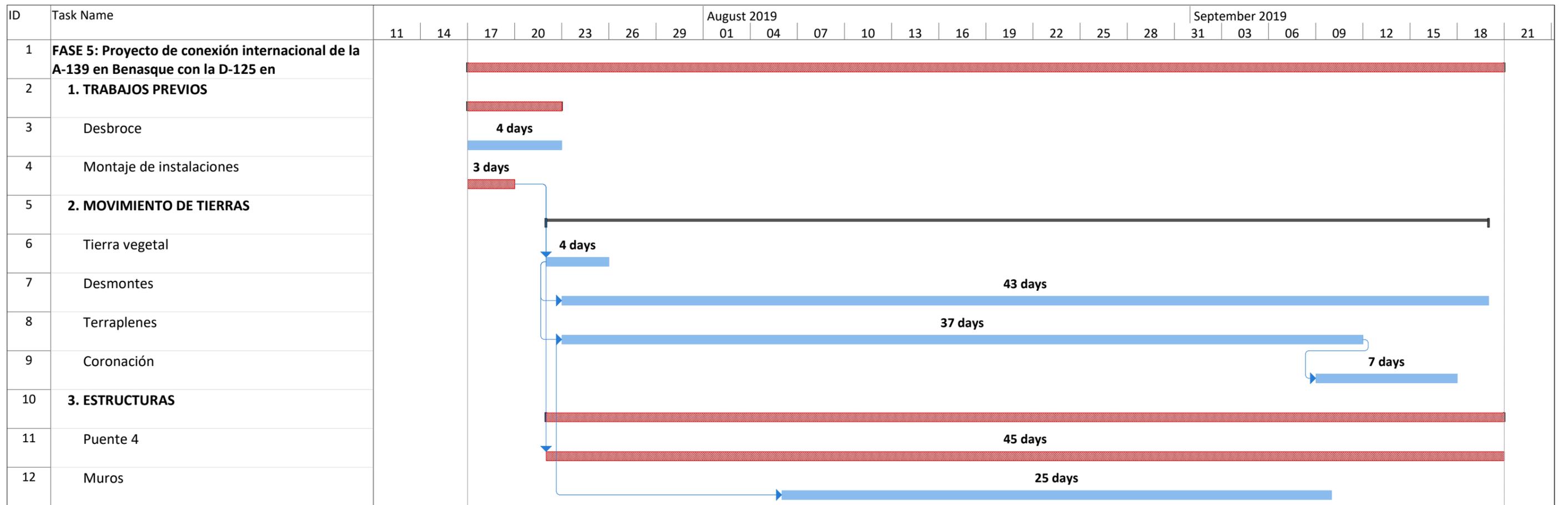
Task	Summary	External Milestone	Inactive Summary	Manual Summary Rollup	Finish-only	Manual Progress
Split	Project Summary	Inactive Task	Manual Task	Manual Summary	Deadline	Critical Path
Milestone	External Tasks	Inactive Milestone	Duration-only	Start-only	Progress	



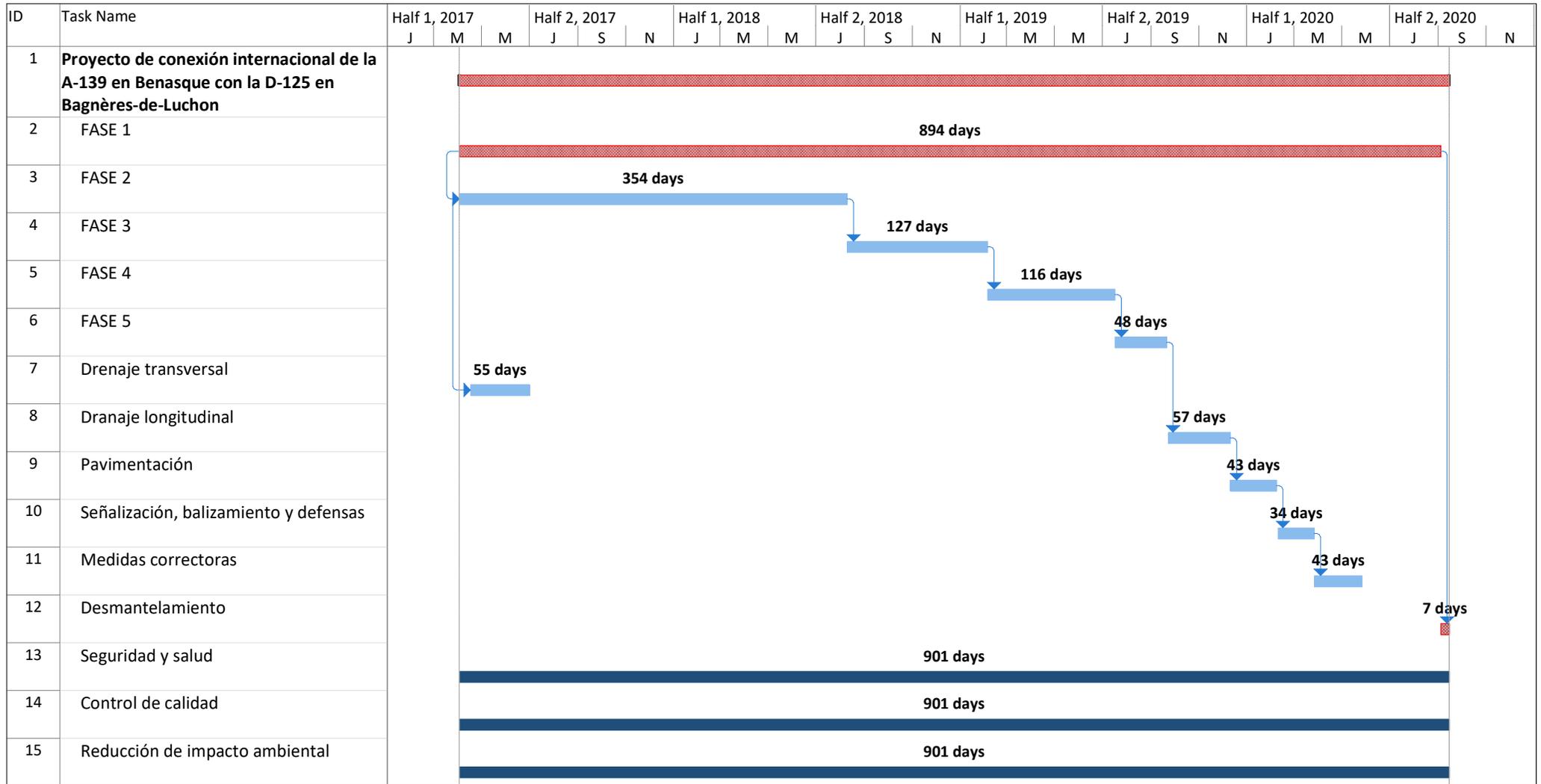
Project: msproj11 Date: Sun 18/09/16	Task		Project Summary		Inactive Milestone		Manual Summary Rollup		Deadline	
	Split		External Tasks		Inactive Summary		Manual Summary		Progress	
	Milestone		External Milestone		Manual Task		Start-only		Manual Progress	
	Summary		Inactive Task		Duration-only		Finish-only		Critical	



Project: msproj11 Date: Sun 18/09/16	Task	Project Summary	Inactive Milestone	Manual Summary Rollup	Deadline	Progress
	Split	External Tasks	Inactive Summary	Manual Summary	Progress	Manual Progress
	Milestone	External Milestone	Manual Task	Start-only	Manual Progress	Critical
	Summary	Inactive Task	Duration-only	Finish-only	Critical	



Project: msproj11 Date: Sun 18/09/16	Task		Project Summary		Inactive Milestone		Manual Summary Rollup		Deadline	
	Split		External Tasks		Inactive Summary		Manual Summary		Progress	
	Milestone		External Milestone		Manual Task		Start-only		Manual Progress	
	Summary		Inactive Task		Duration-only		Finish-only		Critical	



Project: msproj11  
Date: Sun 18/09/16

Task		External Tasks		Manual Task		Finish-only	
Split		External Milestone		Duration-only		Deadline	
Milestone		Inactive Task		Manual Summary Rollup		Progress	
Summary		Inactive Milestone		Manual Summary		Manual Progress	
Project Summary		Inactive Summary		Start-only		Critical	

# ANEJO 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

MEMORIA

### ÍNDICE

1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	4
2. AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	4
3. DATOS DEL PROYECTO .....	4
3.1 AUTOR DEL PROYECTO.....	4
3.2 TIPOLOGÍA DE LA OBRA.....	4
3.3 SITUACIÓN.....	5
3.4 COMUNICACIONES.....	5
3.5 SUMINISTROS Y SERVICIOS .....	5
3.6 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO.....	5
3.7 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	5
3.8 MANO DE OBRA PREVISTA.....	5
3.9 OFICIOS QUE INTERVIENEN EN EL DESARROLLO DE LA OBRA .....	5
3.10 TIPOLOGÍA DE LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LA OBRA .....	6
3.11 MAQUINARIA PREVISTA PARA EJECUTAR LA OBRA .....	8
4. INSTALACIONES PROVISIONALES .....	11
4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA .....	11
4.2 INSTALACIÓN DE AGUA PROVISIONAL DE OBRA .....	13
4.3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	13
4.4 OTRAS INSTALACIONES. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE INCENDIOS.....	13
5. SERVICIOS DE SALUBRIDAD Y CONFORT PERSONAL .....	15
5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS.....	16
5.2 VESTUARIOS .....	16
5.3 COMEDOR .....	16
5.4 LOCAL DE DESCANSO .....	16
5.5 LOCAL DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS .....	16
6. ÁREAS AUXILIARES .....	17
6.1 TALLERES .....	17
6.2 ZONAS DE ACOPIO. ALMACENES.....	18
7. TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....	19
8. TRATAMIENTO DE MATERIALES Y/O SUSTANCIAS PELIGROSAS.....	19
8.1 MANIPULACIÓN.....	20
8.2 DELIMITACIÓN/ACONDICIONAMIENTO DE ZONAS DE ACOPIO.....	20
9. CONDICIONES DEL ENTORNO .....	21
9.1 SERVICIOS AFECTADOS.....	22
9.2 SERVIDUMBRES .....	22
9.3 CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS .....	23
9.4 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO .....	23
10. UNIDADES CONSTRUCTIVAS Y DERRIBOS .....	23
11. DETERMINACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	24
11.1 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN.....	25
11.2 ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	25
11.3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EFECTIVO DE DURACIÓN. PLAN DE EJECUCIÓN .....	25
12. SISTEMAS Y/O ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD INHERENTES O INCORPORADOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	25
13. MEDIOAMBIENTE LABORAL .....	26
13.1 AGENTES ATMOSFÉRICOS .....	26
13.2 ILUMINACIÓN.....	26
13.3 RUIDO .....	27

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

13.4 POLVO .....	28
13.5 ORDEN Y LIMPIEZA .....	30
13.6 RADIACIONES NO IONIZANTES.....	30
13.7 RADIACIONES IONIZANTES.....	35
14. MANIPULACIÓN DE MATERIALES.....	37
15. MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA (MAUP) .....	39
16. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (SPC).....	40
17. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI).....	40
18. RECURSOS PREVENTIVOS.....	41
19. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO .....	42
20. CONDICIONES DE ACCESO Y AFECCIONES DE VÍA PÚBLICA .....	44
20.1 NORMAS DE POLICÍA.....	44
20.2 ÁMBITO DE OCUPACIÓN DE LA VÍA PÚBLICA.....	45
20.3 CERRAMIENTOS DE LA OBRA QUE AFECTAN EL ÁMBITO PÚBLICO .....	46
20.4 OPERACIONES QUE AFECTAN AL ÁMBITO PÚBLICO .....	47
20.5 RESIDUOS QUE AFECTAN AL ÁMBITO PÚBLICO .....	50
20.6 CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS Y VIANDANTES QUE AFECTAN AL ÁMBITO PÚBLICO ..	50
21. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN .....	52
21.1 RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS.....	52
21.2 MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS .....	52
22. PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS.....	53
23. PREVISIONES DE SEGURIDAD POR LOS TRABAJOS POSTERIORES.....	54
24. CONCLUSIONES .....	54
<b>ANEJO 1. Justificación de precios.....</b>	<b>55</b>

## 1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S) tiene el objetivo de establecer unas bases técnicas, con las que fijar los parámetros de la prevención de riesgos profesionales durante la realización de los trabajos de ejecución de las obras del “Proyecto de conexión internacional de la A-139 en Benasque con la D-125 en Bagnères-de-Luchon”, así como cumplir con las obligaciones que se desprenden de la Ley 31/1995 y del RD 1627/1997, con la finalidad de facilitar el control y el seguimiento de los compromisos adquiridos al respecto por parte del/de los contratista/as.

De esta manera, se integra en el Proyecto Ejecutivo/Constructivo, las premisas básicas para las que el/los contratista/as y constructor/es pueda/n prever y planificar los recursos técnicos y humanos necesarios para el cumplimiento de las obligaciones preventivas en este centro de trabajo, de conformidad a su Plan de Acción Preventiva propio de la empresa, su organización funcional y los medios a utilizar, quedando recogido todo esto en el Plan de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución, con antelación al inicio de las obras, para su aprobación y el inicio de los trámites de Declaración de Apertura delante de la Autoridad Laboral.

En caso de que sea necesario implementar medidas de seguridad no previstas en el presente estudio, a petición expresa del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, el contratista elaborará el correspondiente Anejo al Plan de Seguridad y Salud de la obra que desarrollará y determinará las medidas de seguridad a llevar a cabo con la memoria, pliego de condiciones, mediciones, precios y presupuesto que le sean de aplicación si es el caso.

## 2. AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Redactor E.S.S.	David Jaquet Cera
Titulación:	Ingeniero Civil
Población:	Benasque

## 3. DATOS DEL PROYECTO

### 3.1 AUTOR DEL PROYECTO

Autor:	David Jaquet Cera
Titulación:	Ingeniero Civil
Población:	Benasque

### 3.2 TIPOLOGÍA DE LA OBRA

Clase de obra:	Construcción de una nueva carretera
Subclase de obra:	Nueva conexión entre España y Francia

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

### 3.3 SITUACIÓN

Países:	España y Francia
Provincias:	Huesca (Aragón) y Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Municipios:	Benasque, Cazeaux-de-Larboust, Castillon-de-Larboust, Saint-Aventin y Bagnères-de-Luchon
Emplazamiento:	Carreteras A-139, D-46 y D-125

### 3.4 COMUNICACIONES

Carreteras:	Carretera A-139, carretera D-46 y carretera D-125 (la A-139 no se encuentra conectada con la D-46 ni la D-125 actualmente)
-------------	--

### 3.5 SUMINISTROS Y SERVICIOS

Agua:	Ayuntamiento de Benasque y Ayuntamiento de Bagnères-de-Luchon
Electricidad:	Endesa Distribución Eléctrica S.L., Electricité de France S.A.
Otros:	Telefónica, Orange

### 3.6 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) estimado de referencia para este proyecto, excluida la Seguridad y Salud complementaria, Gastos Generales y Beneficio Industrial, es de 128.880.405,32 € (CIENTO VEINTIOCHO MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA MIL CUATROCIENTOS CINCO CON TRENTA Y DOS CÉNTIMOS) sin IVA.

### 3.7 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo estimado de duración de los trabajos de ejecución de la obra es de 30 meses (129 semanas).

### 3.8 MANO DE OBRA PREVISTA

La estimación de la mano de obra necesaria para este proyecto en la punta de ejecución es de 96 personas.

### 3.9 OFICIOS QUE INTERVIENEN EN EL DESARROLLO DE LA OBRA

Capataz

Capataz del túnel  
Oficial de 1ª  
Oficial de 1ª encofrador  
Oficial de 1ª albañil  
Oficial de 1ª electricista  
Oficial de 1ª jardinero  
Oficial de 1ª de túnel  
Oficial de 1ª soldador  
Ayudante  
Ayudante electricista  
Ayudante de túnel  
Peón especialista  
Peón

### 3.10 TIPOLOGÍA DE LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LA OBRA

Acero en barras corrugadas  
Accesorios para conducción de cables  
Agua  
Alambres  
Apoyos de neopreno zunchado  
Árboles  
Arenas  
Balizamiento de seguridad laboral  
Barreras de seguridad de hormigón  
Barreras de seguridad metálicas  
Betunes  
Bombillas fluorescentes  
Captafaros  
Carro de encofrado  
Cartuchos de resina  
Cemento

Cerchas metálicas

Clavos

Desencofrante

Elementos para cimbrado

Elementos para encofrados de pilares

Elementos para encofrado de cimientos

Elementos para señalización variable

Elementos para extracción de humos (en túneles)

Emulsiones bituminosas

Explosivo plástico tipo goma-2, con mecha y detonante

Fibras metálicas

Geotextiles

Gravas

Hormigones sin aditivos

Hormigones con aditivos

Juntas de dilatación

Láminas de betún

Láminas drenantes

Lámparas de vapor de sodio de alta presión

Malla de acero electrosoldadas

Materiales auxiliares para desencofrar

Materiales auxiliares para perforación

Materiales para marcas viales horizontales

Mezclas bituminosas en caliente

Mezclas de hidrosiembras

Morteros

Pasamanos de seguridad

Piedras de escollera

Pinturas

Placas de señalización

Puntales metálicos

Rejillas metálicas  
Soportes para señalización  
Suelos adecuados  
Suelos seleccionados  
Suelos tolerables  
Tablones  
Tacos y tornillos  
Tierra vegetal  
Tubos de acero (micropilotes)  
Tubos de polietileno de alta densidad  
Tubos de polietileno para cables  
Tubos prefabricados de hormigón  
Tubos prefabricados de hormigón armado  
Zahorra artificial  
Ventiladores axiales reversibles

### 3.11 MAQUINARIA PREVISTA PARA EJECUTAR LA OBRA

Aparatos de medida para pruebas de carga  
Barredora autopropulsada  
Bituminadora automotriz para riego asfáltico  
Camión cisterna de 6000 litros  
Camión cisterna de 10000 litros  
Camión con bomba de hormigonado  
Camión de 15 t articulado, de tracción integral (para grandes pendientes)  
Camión de 150 hp, de 12 t (5,8 m<sup>3</sup>)  
Camión de 200 hp, de 15 t (7,3 m<sup>3</sup>)  
Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m<sup>3</sup>)  
Camión de 400 hp, de 32 t (15,4 m<sup>3</sup>)  
Camión grúa de 5 t  
Camión grúa de 10 t  
Camión hormigonera de 6 m<sup>3</sup>

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Camión para transporte de 12 t

Camión tractor de 450 hp, de 36 t (17,5 m<sup>3</sup>)

Cizalla eléctrica

Compresor portátil con accesorios para pintar marcas viales

Compresor portátil, con dos martillos neumáticos de 20 kg a 30 kg

Compresor portátil de 7/10 m<sup>3</sup>/min de caudal

Dúmper de 1500 kg

Equipo completo de maquinaria de perforación en desmonte

Equipo completo de perforación para anclaje de pernos

Equipo de camión de 13 t con calderas para pintura teroplástica

Equipo de máquina de sierra de disco de diamante para cortar estructuras de hormigón en masa o armado

Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico

Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica

Excavadora-cargadora de 110 hp, tipo CAT-212 o equivalente

Excavadora-cargadora de 250 hp, tipo CAT-235 o equivalente

Excavadora-cargadora de 385 hp, tipo CAT-245 o equivalente

Excavadora sobre orugas con escarificador (D-7)

Excavadora sobre orugas con escarificador (D-9)

Excavadora sobre orugas con escarificador (D-10)

Excavadora-cargadora de 110 hp, tipo CAT-212 o equivalente

Excavadora-cargadora de 250 hp, tipo CAT-235 o equivalente

Excavadora-cargadora de 385 hp, tipo CAT-245 o equivalente

Extendedora de granulado

Extendedora para pavimentos de mezcla bituminosa

Furgoneta de 3500 kg

Fresadora de pavimento

Grúa autopropulsada de 12 t

Grúa autopropulsada de 40 t

Grúa autopropulsada de 100 t

Grupo electrógeno de 45/60 kVA, con consumos incluidos

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Grupo electrógeno de 80/100 kVA, con consumos incluidos

Hidrosembradora montada sobre camión

Jumbo hidráulico de dos brazos

Lanzadera para manipulación de y formación de tendones de pretensado

Máquina de confección de uniones soldadas de tubos de polietileno

Máquina para doblar micropilotes de acero

Máquina para pintar marcas viales con pintura termoplástica

Minicargadora sobre neumáticos, con accesorio y retroexcavador de 60 cm de ancho

Motoniveladora de 125 hp

Motoniveladora de 150 hp

Motosierra para talar árboles

Pala cargadora de 110 hp, tipo CAT-926 o equivalente

Pala cargadora de 170 hp, tipo CAT-950 o equivalente

Pisón vibrante con placa de 60 cm de ancho

Pisón vibrante dúplex de 1300 kg

Regla vibratoria para hormigonado de soleras y tableros

Retroexcavadora de 50 hp, con martillo de 200 kg a 400 kg

Retroexcavadora de 50 hp, tipo CAT-416 o equivalente

Retroexcavadora de 74 hp, con martillo de 200 kg a 400 kg

Retroexcavadora de 74 hp, tipo CAT-428 o equivalente

Retroexcavadora de 95 hp, con martillo de 800 kg a 1500 kg

Retroexcavadora de 95 hp, tipo CAT-446 o equivalente

Robot de gunitado para túnel

Rodillo vibratorio autopropulsado de 6 a 8 t

Rodillo vibratorio autopropulsado de 10 a 12 t

Rodillo vibratorio autopropulsado de 12 a 14 t

Rodillo vibratorio autopropulsado de 14 a 18 t

Rozadora tipo “ripping” con pica radial

Vibrador interno de hormigón

### 4. INSTALACIONES PROVISIONALES

#### 4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

Se harán los trámites necesarios para que la compañía suministradora de electricidad o una acreditada haga la conexión desde la línea suministradora hasta los cuadros donde se ha de instalar la caja general de protección y los contadores, desde los que los Contratistas procederán a montar el resto de la instalación eléctrica de suministro provisional a la Obra, conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según el proyecto de un instalador autorizado.

Se realizará una distribución sectorizada, que garantice el adecuado suministro a todos los cortes y puntos de consumo de la obra, con conductor tipo V-750 de cobre de secciones adecuadas canalizadas en tubo de PVC, rígido blindado o flexible según su recorrido, pero siempre con el apantallamiento suficiente para resistir el paso de vehículos y tráfico normal de una obra.

La instalación eléctrica tendrá una red de protección de tierra mediante cable de cobre desnudo que estará conectado a una jabalina, placas de conexión a tierra, según los cálculos del proyectista y la comprobación del instalador.

Las medidas generales de seguridad en la instalación eléctrica son las siguientes:

- **Conexión de servicio**
  - Se realizará de acuerdo con la compañía de suministro.
  - Su sección vendrá determinada por la potencia instalada.
  - Existirá un módulo de protección (fusibles y limitadores de potencia).
  - Estará situada siempre fuera del alcance de la maquinaria de elevación y las zonas sin paso de vehículos.
  
- **Cuadro general**
  - Dispondrá de protección hacia los contactos indirectos mediante diferencial de sensibilidad mínima de 300 mA. Para alumbrado y herramientas eléctricas de doble aislamiento, su sensibilidad deberá ser de 30 mA.
  - Dispondrá de protección hacia los contactos directos para que no haya partes en tensión al descubierto (imbornales, tuercas de conexión, terminales automáticos, etc.).
  - Dispondrá de interruptores de corte magnetotérmicos para cada uno de los circuitos independientes. Los de los aparatos de elevación deberán ser de corte omipolar (cortarán todos los conductores, incluso el neutro).
  - Irá conectado a tierra (resistencia máxima  $78 \Omega$ ). Al inicio de la obra se realizará una conexión a tierra provisional que tendrá que estar conectada al anillo de tierras, seguidamente tras la realización de los cimientos.
  - Estará protegido de la intemperie.
  - Es recomendable el uso de clave especial para su apertura.
  - Se señalará con señal normalizada de advertencia de riesgo eléctrico (R.D. 485/97).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- **Conductores**

- Dispondrán de un aislamiento de 1000 v de tensión nominal, que se puede reconocer por su impresión sobre el mismo aislamiento.
- Los conductores irán enterrados, o grapados a los paramentos verticales o techos alejados de las zonas de paso de vehículos y/o personas.
- Las uniones deberán ser realizadas mediante “juegos” de enchufes, nunca con regletas de conexión, retorcimientos ni encintados.

- **Cuadros secundarios**

- Seguirán las mismas especificaciones establecidas para el cuadro general y deberán ser de doble aislamiento.
- Ningún punto de consumo puede estar a más de 25 m de uno de estos cuadros.
- Aunque su composición variará según las necesidades, los aparatos más convencionales de los equipos secundarios por planta es el siguiente:

Unidades	Aparatos	Características
1	Magnetotérmico general de 4P	30 A
1	Diferencial de 30 A	30 mA
1	Magnetotérmico 2P	16 A
1	Conexión de corriente 3P + T	25 A
2	Conexión de corriente 2P + T	16 A
2	Conexión de corriente 2P	16 A
1	Transformador de seguridad	(220 v./ 24 v.)
1	Conexión de corriente 2P	16 A

- **Conexiones de corriente**

- Irán provistas de imbornales de conexión a tierra, excepción hecha para la conexión de equipos de doble aislamiento.
- Se protegerán mediante un magnetotérmico que facilite su desconexión.
- Se usarán los siguientes colores:

Conexión de 24 v                      Violeta

Conexión de 220 v                    Azul

Conexión de 380 v                    Rojo

- No se emplean conexiones tipo “ladrón”.

- **Maquinaria eléctrica**

- Dispondrá de conexión a tierra.
- Los aparatos de elevación irán provistos de interruptor de corte omnipolar.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Se conectarán a tierra las guías de los elevadores y los carriles de grúa u otros aparatos de elevación fijos.
- El establecimiento de conexión a las bases de corriente, se hará siempre con clavija normalizada.
- **Alumbrado provisional**
  - El circuito dispondrá de protección diferencial de alta sensibilidad, de 30 mA.
  - Los portalámparas deberán ser de tipo aislado.
  - Se conectará la fase al punto central del portalámparas y el neutro al lateral más próximo a la virola.
  - Los puntos de luz en las zonas de paso se instalarán en los techos para garantizar la inaccesibilidad a las personas.
- **Alumbrado portátil**
  - La tensión de suministro no superará los 24 v o alternatively dispondrá de doble aislamiento, Clase II de protección intrínseca en previsión de contactos indirectos.
  - Dispondrá de mango aislado, carcasa de protección de la bombilla con capacidad antigolpes y soporte de sustentación.

### 4.2 INSTALACIÓN DE AGUA PROVISIONAL DE OBRA

Por parte del Contratista Principal, se realizarán las gestiones precisas ante la compañía suministradora del agua para que instale una derivación desde la tubería general hasta el punto donde deba colocarse el correspondiente contador y poder continuar con el resto de la canalización provisional por el interior de la obra.

La distribución interior de obra podrá realizarse con tubería de PVC flexible con los ronzales de distribución y la caña galvanizada o cobre, dimensionada según las Normas Básicas de la Edificación relativas a fontanería en los puntos de consumo, todo ello garantizando una total estanqueidad y aislamiento dieléctrico en las zonas necesarias

### 4.3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Desde el inicio de la obra, se conectarán a la red de alcantarillado público, las instalaciones provisionales de obra que produzcan vertidos de aguas sucias.

Si se produce algún retraso en la obtención del permiso municipal de conexión, se deberá realizar, a cuenta del contratista, un sistema de tratamiento provisional que contemple fosa séptica o pozo negro tratado con bactericidas.

### 4.4 OTRAS INSTALACIONES. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE INCENDIOS

Para los trabajos que comporten la introducción de llama o de equipo productor de chispas en zonas con riesgo de incendio o de explosión, será necesario tener un permiso de forma explícita, hecho por una persona responsable, donde aparte de las fechas inicial y final, la naturaleza y la

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

localización del trabajo y el equipo a usar, se indicarán las precauciones a adoptar respecto a los combustibles presentes (sólidos, líquidos, gases, vapores, polvo), limpieza previa de la zona y los medios adicionales de extinción, vigilancia y ventilación adecuados.

Las precauciones generales para la prevención y la protección contra incendios serán las siguientes:

- La instalación eléctrica tendrá que estar de acuerdo con aquello establecido en la Instrucción M.I.B.T. 026 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para locales con riesgo de incendios o explosiones.

- Se limitará la presencia de productos inflamables en los lugares de trabajo en las cantidades estrictamente necesarias para que el proceso productivo no se detenga. El resto, se guardará en locales diferentes al de trabajo, y si esto no fuera posible se hará en recintos aislados y condicionados. En cualquier caso, los locales y los recintos aislados cumplirán aquello especificado en la Norma Técnica "MIE-APQ-001 Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" del Reglamento sobre Almacenaje de Productos Químicos.

- Se instalarán recipientes contenedores herméticos e incombustibles en los que se tendrán que depositar los residuos inflamables, retales, etc.

- Se colocarán válvulas anti-retorno de llama en el bufador o en las mangueras del equipo de soldadura oxiacetilénica.

- El Almacenaje y uso de gases licuados cumplirán con todo aquello establecido en la instrucción MIE-AP7 del vigente Reglamento de Aparatos a presión en la norma 9, apartados 3 y 4 en aquello referente al almacenaje, la utilización, el inicio del servicio y las condiciones particulares de gases inflamables.

- Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos. Existirá una señalización indicando los lugares de prohibición de fumar, situación de extintores, caminos de evacuación, etc.

- Tienen que separarse claramente los materiales combustibles, y todos ellos tienen que evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.

- La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, debe tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los sitios fijos, se le tendrá que proveer de aislamiento en la tierra. Todos los goteos, encallados y desechos que se produzcan durante el trabajo tienen que ser retirados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

- Las operaciones de transvase de combustible tienen que efectuarse con buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Tiene que preverse las consecuencias de posibles vertidos durante la operación, por lo que será necesario tener a mano tierra o arena.

- La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama tiene que formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

- Cuando se transvasen líquidos combustibles o se llenen depósitos tendrán que pararse los motores accionados con el combustible que se está transvasando.

-Cuando se hacen regatas o agujeros para permitir el paso de canalizaciones, deben obturarse rápidamente para evitar el paso de humo o llama de un recinto de un edificio a otro, evitándose así la propagación de incendios. Si estos agujeros se han practicado en paredes cortafuegos o en techos, la mencionada obturación tendrá que realizarse de forma inmediata y con productos que aseguren la estanqueidad contra humo, calor y llamas.

-En las situaciones descritas anteriormente (almacenes, maquinaria fija o móvil, transvase de combustible, montaje de instalaciones energéticas) y en aquellas otras en que se manipule una fuente de ignición, es necesario colocar extintores cuya carga y capacidad esté en consonancia con la naturaleza del material combustible y con su volumen, así como arena y tierra donde se utilicen líquidos inflamables, con la herramienta propia para extenderla. En caso de grandes cantidades de acopios, almacenaje o concentración de embalajes, tienen que completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.

### **Emplazamiento y distribución de los extintores en la obra**

Los principios básicos para la ubicación de los extintores, son:

-Los extintores manuales se colocarán, señalizados, sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.

-En áreas con posibilidades de fuegos "A", la distancia a recorrer horizontalmente, desde cualquier punto del área protegida hasta conseguir el extintor adecuado más próximo, no excederá de 25 m.

-En áreas con posibilidades de fuegos "B", la distancia a recorrer horizontalmente, desde cualquier punto del área protegida hasta conseguir el extintor adecuado más próximo, no excederá de 15 m.

-Los extintores móviles tendrán que colocarse en aquellos puntos donde se estime que exista una mayor probabilidad de originarse un incendio, a ser posible, próximos a las salidas y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso. En locales grandes o cuando existan obstáculos que dificulten su localización, se señalará convenientemente su ubicación.

## **5. SERVICIOS DE SALUBRIDAD Y CONFORT PERSONAL**

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán a las características especificadas en los artículos 15 y ss del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, relativo a las DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona o un equipo, los cuales podrán alternar este trabajo con otros propios de la obra.

Para la ejecución de esta obra, se dispondrá de las instalaciones del personal que se definen y detallan a continuación:

### 5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS

-**Lavabos.** Como mínimo uno por cada 10 personas.

-**Cabinas de evacuación.** Se tiene que instalar una cabina de 1,5 m<sup>2</sup> x 2,3 m de altura, dotada de placa turca, como mínimo para cada 25 personas.

-**Local de duchas.** Se dispondrá de una cabina de ducha para cada 10 trabajadores, de dimensiones mínimas de 1,5 m<sup>2</sup> x 2,3 m de altura, dotada de agua fría-caliente, con suelo antideslizante.

### 5.2 VESTUARIOS

Superficie aconsejable de 2 m<sup>2</sup> por trabajador contratado.

### 5.3 COMEDOR

Diferente del local de vestuario. A efectos de cálculo se tendrá que considerar entre 1,5 y 2 m por trabajador que realice su comida en la obra.

Equipado con banco alargado o sillas, cercano a un punto de suministro de agua (1 grifo y fregadero/lavaplatos para cada 10 comensales), medios para calentar comidas (1 microondas para cada 10 comensales), y cubo hermético (60 l de capacidad, con tapa) para depositar las basuras.

### 5.4 LOCAL DE DESCANSO

En aquellas obras en las que trabajen simultáneamente más de 50 trabajadores durante un período superior a 3 meses, es recomendable que se establezca un recinto destinado exclusivamente al descanso del personal, situado lo más próximo posible al comedor y servicios.

A efectos de cálculo se deberá considerar un espacio de 3 m<sup>2</sup> por usuario habitual.

### 5.5 LOCAL DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

En aquellos centros de trabajo en los que se hallen simultáneamente más de 50 trabajadores durante más de un mes, se establecerá un recinto destinado exclusivamente a las curas del personal de la obra. Los locales de primeros auxilios dispondrán, como mínimo, de:

- Un botiquín.
- Una camilla.
- Una fuente de agua potable.

El material y los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados claramente y situados cerca de los puestos de trabajo.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

El suelo y paredes del local de asistencia a accidentados, deberán ser impermeables, pintados preferiblemente en colores claros. Luminoso, caldeado en la estación fría, ventilado si fuera necesario de manera forzada en el caso de dependencias subterráneas. Deberá tener a la vista el cuadro de direcciones y teléfonos de los centros asistenciales más próximos, ambulancias y bomberos.

En las obras en las cuales el nivel de ocupación simultáneo esté entre los 25 y los 50 trabajadores, el local de asistencia a accidentados podrá ser substituido por un armario botiquín emplazado en la oficina de la obra. El armario botiquín, custodiado por el socorrista de la obra, deberá estar dotado como mínimo de: alcohol, agua oxigenada, pomada antiséptica, gasas, vendas sanitarias de diferentes dimensiones, vendas elásticas compresivas auto adherentes, esparadrapo, tiritas, mercurocromo o antiséptico equivalente, analgésicos, bicarbonato, pomada para picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras, pinzas, ducha portátil para ojos, termómetro clínico, caja de guantes esterilizados y torniquete.

Para contrataciones inferiores, podrá ser suficiente disponer de un botiquín de bolsillo o portátil, custodiado por el encargado.

El Servicio de Prevención de la empresa contratista establecerá los medios materiales y humanos adicionales para efectuar la Vigilancia de la Salud de acuerdo a lo que establece la ley 31/95.

Además, se dispondrá de un botiquín portátil con el contenido siguiente:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes de un solo uso.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente, y se repondrá de manera inmediata el material utilizado o caducado.

## 6. ÁREAS AUXILIARES

### 6.1 TALLERES

Estarán ubicados estratégicamente en función de las necesidades de la obra.

De forma general los locales destinados a talleres, tendrán las siguientes dimensiones mínimas (descontando los espacios ocupados por máquinas, aparatos, instalaciones y/o materiales): 3 m de altura libre, 2 m<sup>2</sup> de superficie y 10 m<sup>3</sup> de volumen por trabajador.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

La circulación del personal y de los materiales estará ordenada con mucho cuidado, balizada y señalizada, con una anchura mínima de la zona de paso de personal (sin cargo) de 1,20 m<sup>2</sup> para pasillos principales (1 m en pasillos secundarios) independiente de las vías de manutención mecánica de materiales. En zonas de paso, la separación entre máquinas y/o equipos nunca será inferior a 0,80 m (contado desde el punto más saliente del recorrido del órgano móvil más próximo). Alrededor de los equipos que generen calor radiante, se mantendrá un espacio libre no inferior a 1,50 m, estarán apantallados y dispondrán de medios portátiles de extinción adecuados. Las instalaciones provisionales suspendidas sobre zonas de paso estarán canalizadas a una altura mínima de 1,90 m sobre el nivel del pavimento.

La intensidad mínima de iluminación, en los lugares de operación de las máquinas y equipos, será de 200 lux. La iluminación de emergencia será capaz de mantener, al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux y su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

El acceso, a los diferentes talleres provisionales de obra, tiene que permanecer restringido exclusivamente al personal adscrito a cada uno de ellos, quedando expresamente balizado, señalizado y prohibida la presencia de toda persona en el radio de actuación de cargas suspendidas, así como en los de desplazamiento y servidumbres de máquinas y/o equipos. Todos los accesos o pasarelas situadas a alturas superiores a 2 m sobre el suelo o plataforma de nivel inferior, dispondrá de barandilla reglamentaria de 1 m de altura.

Los elementos móviles y transmisiones estarán apantallados en las zonas de trabajo o de paso susceptibles de posibilitar atrapamientos o en su defecto se encontrarán debidamente señalizados. Los vacíos horizontales serán condenados.

La instalación eléctrica cumplirá con las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las operaciones de mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizarán de conformidad con las instrucciones del fabricante o importador.

Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas, dispondrán de extracción localizada, en la medida de lo posible, evitando su difusión por la atmósfera. En los talleres cerrados, el suministro de aire fresco y limpio por hora y ocupante será, al menos, de 30 a 50 m<sup>3</sup>, salvo que se efectúe una renovación total de aire varias veces por hora (no inferior a 10 veces).

### 6.2 ZONAS DE ACOPIO. ALMACENES

Los materiales almacenados en la obra, tendrán que ser los comprendidos entre los valores "mínimos-máximos", según una adecuada planificación, que impida estacionamientos de materiales y/o equipos inactivos que puedan ser causa de accidente.

Los Medios Auxiliares de Utilidad Preventiva, necesarios para complementar la manipulación manual o mecánica de los materiales apilados, habrán estado previstos en la planificación de los trabajos.

Las zonas de apilamiento provisional estarán balizadas, señalizadas e iluminadas adecuadamente.

De forma general el personal de obra (tanto propio como subcontratado) habrá recibido la formación adecuada sobre los principios de manipulación manual de materiales. De forma más singularizada, los trabajadores responsables de la realización de maniobras con medios mecánicos, tendrán una formación calificada de sus cometidos y responsabilidades durante las maniobras.

### 7. TRATAMIENTO DE RESIDUOS

El Contratista es responsable de gestionar los sobrantes de la obra de conformidad con las directrices del D. 201/1994, de 26 de julio, y del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, regulador de los derribos y otros residuos de construcción, con el fin de minimizar la producción de residuos de construcción como resultado de la previsión de determinados aspectos del proceso, que es necesario considerar tanto en la fase de proyecto como en la de ejecución material de la obra y/o el derribo o deconstrucción.

En el proyecto se han evaluado el volumen y las características de los residuos que previsiblemente se originarán y las instalaciones de reciclaje más próximas para que el Contratista escoja el lugar donde llevará sus residuos de construcción.

Los residuos se entregarán a un gestor autorizado, a cargo del contratista, los costes que ello conlleve.

Si en las excavaciones y vaciados de tierras aparecen antiguos depósitos o tuberías, no detectadas previamente, que contengan o hayan podido contener productos tóxicos y contaminantes, se vaciarán previamente y se aislarán los productos correspondientes de la excavación para ser evacuados independientemente del resto y se entregarán a un gestor autorizado.

### 8. TRATAMIENTO DE MATERIALES Y/O SUSTANCIAS PELIGROSAS

El Contratista es responsable de asegurarse por mediación del Área de Higiene Industrial de su Servicio de Prevención, la gestión del control de los posibles efectos contaminantes de los residuos o materiales utilizados en la obra, que puedan generar potencialmente enfermedades o patologías profesionales a los trabajadores y/o terceros expuestos a su contacto y/o manipulación.

La asesoría de Higiene Industrial comprenderá la identificación, cuantificación, valoración y propuestas de corrección de los factores ambientales, físicos, químicos y biológicos de los materiales y/o sustancias peligrosas, para hacerlos compatibles con las posibilidades de adaptación de la mayoría (casi totalidad) de los trabajadores y/o terceros ajenos expuestos. A los efectos de este proyecto, los parámetros de medida se establecerán mediante la fijación de los valores límite TLV (Threshold Limits Values) que hacen referencia a los niveles de contaminación de agentes físicos o químicos, por debajo de los cuales los trabajadores pueden estar expuestos sin peligro para su salud. El TLV se expresa con un nivel de contaminación mediana en el tiempo, por 8 h/día y 40 h/semana.

### 8.1 MANIPULACIÓN

En función del agente contaminante, de su TLV, de los niveles de exposición y de las posibles vías de entrada al organismo humano, el Contratista deberá reflejar en su Plan de Seguridad y Salud las medidas correctoras pertinentes para establecer unas condiciones de trabajo aceptables para los trabajadores y el personal expuesto, de forma singular a:

- Amianto.
- Plomo, Cromo, Mercurio, Níquel.
- Sílice.
- Vinilo.
- Urea formol.
- Cemento.
- Ruido.
- Radiaciones.
- Productos tixotrópicos (bentonita).
- Pinturas, disolventes, hidrocarburos, colas, resinas epoxi, grasas, aceites.
- Gases licuados del petróleo.
- Bajos niveles de oxígeno respirable.
- Animales.
- Entorno de drogodependencia habitual.

### 8.2 DELIMITACIÓN/ACONDICIONAMIENTO DE ZONAS DE ACOPIO

Las sustancias y/o los preparados se recibirán en la obra etiquetados de forma clara, indeleble y como mínimo con el texto en idioma español.

La etiqueta debe contener:

- Denominación de la sustancia de acuerdo con la legislación vigente o en su defecto nomenclatura de la IUPAC. Si es un preparado, la denominación o nombre comercial.
- Nombre común, si es el caso.
- Concentración de la sustancia, si es el caso. Si se trata de un preparado, el nombre químico de las sustancias presentes.
- Nombre, dirección y teléfono del fabricante, importador o distribuidor de la sustancia o preparado peligroso.
- Pictogramas e indicadores de peligro de acuerdo con la legislación vigente.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Riesgos específicos, de acuerdo con la legislación vigente.
- Consejos de prudencia, de acuerdo con la legislación vigente.
- El número CEE, si tiene.
- La cantidad nominal del contenido (por preparados).

El fabricante, el importador o el distribuidor tendrán que facilitar al Contratista destinatario, la ficha de seguridad del material y/o la sustancia peligrosa, antes o en el momento de la primera entrega.

Las condiciones básicas de almacenamiento, acopio y manipulación de estos materiales y/o sustancias peligrosas, estarán adecuadamente desarrolladas en el Plan de Seguridad del Contratista, partiendo de las siguientes premisas:

- **Explosivos**

El almacenamiento se realizará en polvorines que se ajusten a los requerimientos de las normas legales y reglamentos vigentes. Estará adecuadamente señalizada la presencia de explosivos y la prohibición de fumar.

- **Comburentes, extremadamente inflamables y fácilmente inflamables**

Almacenamiento en lugar bien ventilado. Estará adecuadamente señalizada la presencia de comburentes y la prohibición de fumar.

Estarán separados los productos inflamables de los comburentes.

El posible punto de ignición más próximo estará suficientemente alejado de la zona de apilamiento.

- **Tóxicos, muy tóxicos, nocivos, cancerígenos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción**

Estará adecuadamente señalizada su presencia y dispondrá de ventilación eficaz.

Se manipulará con Equipos de Protección Individual adecuados que aseguren la estanqueidad del usuario, en previsión de contactos con la piel.

- **Corrosivos, irritantes, sensibilizantes**

Estará adecuadamente señalizada su presencia.

Se manipularán con Equipos de Protección Individual adecuados (especialmente guantes, gafas y máscara de respiración) que aseguren la estanqueidad del usuario, en previsión de contactos con la piel y las mucosas de las vías respiratorias.

## 9. CONDICIONES DEL ENTORNO

### Ocupación de la obra

Se entiende por ámbito de ocupación el realmente afectado, incluyendo vallas, elementos de protección, barandas, andamios, contenedores, casetas, etc.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Se debe tener en cuenta que, en este tipo de obras, el ámbito puede ser permanente a lo largo de toda la obra o puede ser necesario distinguir entre el ámbito de la obra (el de proyecto) y el ámbito de los trabajos en sus diferentes fases, a fin de permitir la circulación de vehículos y peatones o el acceso a edificios y vados.

En el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo se especificará la delimitación del ámbito de ocupación de la obra y se diferenciará claramente si éste cambia en las diferentes fases de la obra. El ámbito o ámbitos de ocupación quedarán claramente dibujados en planos por fases e interrelacionados con el proceso constructivo.

### **Situación de casetas y contenedores**

Se colocarán preferentemente, en el interior del ámbito delimitado por el cerramiento de la obra.

Si por las especiales características de la obra no es posible la ubicación de las casetas en el interior del ámbito delimitado por el cerramiento de la obra, ni es posible su traslado dentro de este ámbito, ya sea durante toda la obra o durante alguna de sus fases, se indicarán en el Plan de Seguridad y Salud las áreas previstas para este fin.

Las casetas, los contenedores, los talleres provisionales y el aparcamiento de vehículos de obra, se situarán según se indica en el apartado “Ámbito de ocupación de la vía pública”.

### 9.1 SERVICIOS AFECTADOS

Los Planos y demás documentación que el Proyecto incorpora relativos a la existencia y la situación de servicios, cables, tuberías, conducciones, arquetas, pozos y en general, de instalaciones y estructuras de obra enterradas o aéreas tienen un carácter informativo y no garantizan la exhaustividad ni la exactitud y por tanto no serán objeto de reclamación por deficiencias y/u omisiones. El Contratista viene obligado a su propia investigación para lo que solicitará de los titulares de obras y servicios, planos de situación y localizará y descubrirá las conducciones y obras enterradas, por medio del detector de conducciones o calas. Las adopciones de medidas de seguridad o la disminución de los rendimientos se considerarán incluidos en los precios y, por tanto, no serán objeto de abono independiente.

La investigación realizada para obtener los servicios afectados, se ha realizado de manera somera, analizando los mapas y ortofotos que se han utilizado para la elaboración del presente Proyecto. Se han identificado las siguientes afecciones:

- 2 líneas eléctricas de alta tensión aéreas (propiedad de Endesa y EDF cada una).

### 9.2 SERVIDUMBRES

En la documentación del Proyecto y en la facilitada por el Promotor, se incorporan los aspectos relativos a la existencia de posibles servidumbres en materia de aguas, de paso, de medianera de luces y vistas, de desagüe de los edificios o de las distancias y las obras intermedias para ciertas construcciones y plantaciones, tienen un carácter informativo y no aseguran la exhaustividad ni la exactitud y por tanto no podrán ser objeto de reclamaciones por carencias

y/u omisiones. Como con los indicados para los servicios afectados, el Contratista está obligado a consultar en el Registro de la Propiedad dichos extremos. Los gastos generados, las medidas suplementarias de seguridad o la disminución de los rendimientos se considerarán incluidos en los precios y, por tanto, no serán objeto de abono independiente.

### 9.3 CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS

Las características meteorológicas propias de la zona de proyecto se recogen en el “Anejo 5. Climatología, hidrología y drenaje”.

El clima de la zona es el propio de las zonas de alta montaña, con una cierta continentalización en la parte española, y una mayor influencia oceánica en la parte francesa.

### 9.4 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Las características relativas al terreno se exponen en el “Anejo 3. Geología y geotécnica”.

## 10. UNIDADES CONSTRUCTIVAS Y DERRIBOS

### **Demoliciones y trabajos previos**

- Derribo de elementos enterrados a poca profundidad
- Derribo de estructuras aéreas

### **Movimientos de tierras**

- Rebaje del terreno sin y con taludes, precorte de taludes y reposición en desmonte
- Excavación de zanjas y pozos
- Rellenos superficiales (terraplenes, pedraplenes y cimentaciones).
- Excavación de túneles.

### **Cimientos**

- Superficiales (zanjas, pozos, losas, encepados, muros guía)
- Contención de taludes con malla
- Escolleras

### **Estructuras**

- Estructuras de acero
- Estructuras de hormigón in-situ (encofrados, armaduras, hormigonado, anclaje y tensado)
- Transporte y montaje de estructuras prefabricadas
- Impermeabilizaciones (aislamientos y juntas)

- Impermeabilización de muros o superficies planas.

- Revestimientos

- Pintados y barnizados

### **Pavimentos**

- Pavimentos amorfos (hormigón, sub-bases, tierra, grava, mezclas bituminosas y riegos)

### **Instalaciones de drenaje, evacuación y canalizaciones**

- Elementos colocados superficialmente (desagüees, cunetas, imbornales, etc.)

- Elementos enterrados (ODT, drenes, arquetas, etc.)

### **Protección y señalización**

- Colocación de barandillas y señales con soportes metálicos

- Barreras de hormigón hechas in situ

### **Instalaciones eléctricas**

- Instalaciones eléctricas de baja tensión

- Instalaciones de media o alta tensión: montaje de estaciones y subestaciones transformadoras

- Instalaciones de media o alta tensión: montaje de líneas enterradas

### **Instalaciones de iluminación**

- Instalación de sistemas de iluminación

### **Instalaciones contra incendios y de seguridad**

### **Jardinería**

- Movimiento de tierras y plantación

### **Otros**

- Medidas correctoras

## **11. DETERMINACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO**

El Contratista, con antelación suficiente al inicio de las actividades constructivas, deberá perfilar el análisis de cada una de acuerdo con los “Principios de la Acción Preventiva” (Art. 15 L. 31/1995 de 8 de noviembre) y los “Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras” (Art. 10 RD. 1627/1997 de 24 de octubre).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

### 11.1 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

Los aspectos a examinar para configurar cada uno de los procedimientos de ejecución, deberán ser desarrollados por el Contratista y descritos en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

### 11.2 ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Complementando los planteamientos previos realizados en el mismo sentido por el autor del proyecto, a partir de los supuestos teóricos en fase de proyecto, el Contratista deberá ajustar, durante la ejecución de la obra, la organización y planificación de los trabajos a sus especiales características de gestión empresarial, de forma que quede garantizada la ejecución de las obras con criterios de calidad y de seguridad para cada una de las actividades constructivas a realizar, en función de: el lugar, la sucesión, la persona o los medios a emplear.

### 11.3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EFECTIVO DE DURACIÓN. PLAN DE EJECUCIÓN

Para la programación del material, necesario para el desarrollo de los distintos tajos de la obra, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

Lista de actividades:	Relación de unidades de obra
Relaciones de dependencia:	Relación temporal de realización material de unas unidades respecto a otras
Duración de las actividades:	Mediante la fijación de plazos temporales para la ejecución de cada una de las unidades de obra

De los datos así obtenidos, se ha establecido en fase de proyecto, un programa general orientativo en el que se ha tenido en cuenta, en principio, únicamente las grandes unidades (actividades significativas), y una vez encajado el plazo de duración, se ha realizado la programación previsible reflejada en un cronograma de desarrollo.

El Contratista, en su Plan de Seguridad y Salud, deberá reflejar las variaciones introducidas respecto al proceso constructivo inicialmente previsto en el Proyecto Ejecutivo/Constructivo y en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

## 12. SISTEMAS Y/O ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD INHERENTES O INCORPORADOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

Todo proyecto constructivo o diseño de equipo, medio auxiliar, máquina o herramientas a utilizar en la obra, objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, se integrará en el proceso constructivo, siempre de acuerdo con los "Principios de la Acción Preventiva" (Art. 15 L. 31/1995 de 8 de noviembre), los "Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras" (Art. 10 RD. 1627/1997 de 24 de octubre) "Reglas generales de seguridad para máquinas" (Art.18 RD. 1495/1986 de 26 de mayo), y Normas Básicas de la Edificación, entre otros reglamentos conexos, y atendiendo las Normas Tecnológicas de la Edificación, Instrucciones Técnicas Complementarias y Normas UNE o Normas Europeas, de aplicación obligatoria y/o aconsejada.

### 13. MEDIOAMBIENTE LABORAL

#### 13.1 AGENTES ATMOSFÉRICOS

Habrá que indicar cuales son los posibles agentes atmosféricos que pueden afectar a la Obra, y en qué condiciones se tendrán que tener en cuenta para prevenir los riesgos que se deriven.

#### 13.2 ILUMINACIÓN

Aunque gran parte de los trabajos de construcción se realizan con luz natural, en el interior de los túneles se deberá utilizar luz artificial. No obstante, en ambos casos deberán tenerse presentes en el Plan de Seguridad y Salud algunas consideraciones respecto a la utilización de iluminación artificial, necesaria en tajos, talleres, trabajos nocturnos o bajo rasante.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, evitando los reflejos y deslumbramientos al trabajador, así como las variaciones bruscas de intensidad.

En los locales con riesgo de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación eléctrica será antideflagrante.

En los lugares de trabajo en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para los trabajadores, se dispondrá de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

Las intensidades mínimas de iluminación artificial, según los distintos trabajos relacionados con la construcción, serán los siguientes:

25-50 lux:	En patios de luces, galerías y lugares de paso en función de su uso ocasional – habitual.
100 lux:	Operaciones en las cuales la distinción de detalles no sea esencial, tales como manipulación de materiales a granel, apilamiento de materiales o amasado y ligado de conglomerantes hidráulicos. Bajas exigencias visuales.
100 lux:	Cuando sea necesaria una pequeña distinción de detalles, tales como trabajos en salas de máquinas, calderas, ascensores, almacenes, depósitos, vestuarios y locales higiénicos de personal de pequeñas dimensiones. Bajas exigencias visuales.
200 lux:	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como montajes en trabajos sencillos de bancos de taller, en trabajos de máquinas, fratasado de pavimentos y cierres mecánicos. Moderadas exigencias visuales.
300 lux:	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, como trabajos de orden medio en bancos de taller o en máquinas y trabajos de oficina en general.
500 lux:	Operaciones en las que sea necesaria una distinción media de detalles, tales como trabajos de orden medio en bancos de taller

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

o en máquinas y trabajos de oficina en general. Altas exigencias visuales.

1000 lux:

En trabajos donde sea necesaria una fina distinción de detalles bajo condiciones de constante contraste durante largos periodos de tiempo tales como montajes delicados, trabajos finos en bancos de taller o máquinas, máquinas de oficina y dibujo técnico o artístico lineal. Muy altas exigencias visuales.

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o niveles del riesgo, las situaciones en que éste se produzca, así como controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con la finalidad de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de prevención colectiva, de protección individual, formativas e informativas.

### 13.3 RUIDO

Para facilitar su desarrollo, en el Plan de Seguridad y Salud del contratista se reproduce un cuadro sobre los niveles sonoros generados habitualmente en la industria de la construcción:

Compresor	82-94 dB
Equipo de clavar pilotes (a 15 m de distancia)	82 dB
Hormigonera pequeña < 500 l	72 dB
Hormigonera mediana > 500 l	60 dB
Martillo neumático (en recinto angosto)	103 dB
Martillo neumático (al aire libre)	94 dB
Esmeriladora de pie	60-75 dB
Camiones y dumpers	80 dB
Excavadora	95 dB
Grúa autoportante	90 dB
Martillo perforador	110 dB
Mototrailla	105 dB
Tractor de orugas	100 dB
Pala cargadora de orugas	95-100 dB
Pala cargadora de neumáticos	84-90 dB
Pistolas fija clavos de impacto	150 dB
Esmeriladora radial portátil	105 dB
Tronzadora de mesa para madera	105 dB

Las medidas a adoptar, que deberán ser adecuadamente tratadas en el Plan de Seguridad y Salud por el contratista, para la prevención de los riesgos producidos por el ruido serán, en orden de eficacia:

1. Supresión del riesgo en origen.
2. Aislamiento de la parte sonora.
3. Equipo de Protección Individual (EPI) mediante tapones u orejeras.

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o niveles del riesgo, las situaciones en que éste se produzca, así como de controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con la finalidad de tomar

las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de prevención colectiva, de protección individual, formativas e informativas.

### 13.4 POLVO

La permanencia de operarios en ambientes polvorientos, puede ocasionar las siguientes afecciones:

- Rinitis.
- Asma bronquial.
- Bronquitis destructiva.
- Bronquitis crónica.
- Enfisemas pulmonares.
- Neumoconiosis.
- Asbestosis (asbesto - fibrocemento - amianto).
- Cáncer de pulmón (asbesto - fibrocemento - amianto).
- Mesotelioma (asbesto - fibrocemento - amianto).

La patología será de uno u otro tipo, según la naturaleza del polvo, su concentración y el tiempo de exposición.

En la construcción es frecuente la existencia de polvo con contenido de sílice libre (Si O<sub>2</sub>) que es el componente que lo hace especialmente nocivo, como causante de la neumoconiosis. El problema de presencia masiva de fibras de amianto en suspensión, necesita un Plan específico de desamiantado que exceda a las competencias del presente Estudio de Seguridad y Salud, y que deberá ser realizado por empresas especializadas.

La concentración de polvo máxima admisible en un ambiente al cual los operarios se hallan expuestos durante 8 horas diarias, 5 días a la semana, es en función del contenido de sílice en suspensión, que viene dado por la fórmula:

$$C = \frac{10}{\%SiO_2 + 2} \text{ mg/m}^3$$

Teniendo en cuenta que la muestra recogida deberá responder a la denominada “fracción respirable”, que corresponde al polvo realmente inhalado, ya que, del existente en el ambiente, las partículas más grandes son retenidas por la pituitaria y las más finas son expelidas con el aire respirado, sin haberse fijado en los pulmones.

Los trabajos en los cuales es habitual la producción de polvo, son fundamentalmente los siguientes:

- Barrido y limpieza de locales.
- Gestión de escombros.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

- Demoliciones.
- Trabajos de perforación.
- Manipulación de cemento.
- Chorro de arena.
- Corte de materiales cerámicos y líticos con sierra mecánica.
- Polvo y serrín por troncado mecánico de madera.
- Esmerilado de materiales.
- Polvo y humos con partículas metálicas en suspensión, en trabajos de soldadura.
- Plantas de machaqueo y clasificación.
- Movimientos de tierras.
- Circulación de vehículos.
- Pulido de paramentos.
- Plantas asfálticas.

Además de los Equipos de Protección Individual necesarios, como mascarillas y gafas contra el polvo, conviene adoptar las siguientes medidas preventivas:

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIDA PREVENTIVA</b>
Limpieza de locales	Uso de aspiradora y regado previo
Gestión de escombros	Regado previo
Demoliciones	Regado previo
Trabajos de perforación	Captación localizada en carros perforadores o inyección de agua
Manipulación de cemento	Filtros en silos o instalaciones confinadas
Chorro de arena de granalla	Equipos semiautónomos de respiración
Corte o pulido de materiales cerámicos o líticos	Adición de agua micronizada sobre la zona de corte
Trabajos de la madera, desbarbado y soldadura eléctrica	Aspiración localizada
Circulación de vehículos	Regado de pistas
Plantas de machaqueo y plantas asfálticas	Aspiración localizada

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o niveles del riesgo, las situaciones en que éste se produzca, así como controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con la finalidad de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de prevención colectiva, de protección individual, formativas e informativas.

### 13.5 ORDEN Y LIMPIEZA

El Plan de Seguridad y Salud del contratista deberá indicar como estima afrontar las actuaciones básicas de orden y limpieza en la materialización de este proyecto, especialmente en lo referente a:

1. Retirada de los objetos y cosas innecesarias.
2. Emplazamiento de las cosas necesarias en su respectivo lugar de apilamiento.
3. Normalización interna de obra de los tipos de recipientes y plataformas de transporte de materiales a granel. Plan de manutención interna de obra.
4. Ubicación de los bajantes de escombros y recipientes para apilamiento de residuos y su utilización. Plan de evacuación de escombros.
5. Limpieza de clavos y restos de material de encofrado.
6. Desalojo de las zonas de paso, de cables, mangueras, flejes y restos de materia. Iluminación suficiente.
7. Retirada de equipos y herrajes, descansando simplemente sobre superficies de soporte provisionales.
8. Drenaje de vertidos en forma de charcos de carburantes o grasas.
9. Señalización de los riesgos puntuales por falta de orden y limpieza.
10. Mantenimiento diario de las condiciones de orden y limpieza. Brigada de limpieza.
11. Información y formación exigible a los gremios o a los diferentes participantes en los trabajos directos e indirectos de cada partida incluida en el proyecto en lo relativo al mantenimiento del orden y limpieza inherentes a la operación realizada.

En los puntos de radiaciones, el consultor debería identificar los posibles trabajos donde se puedan dar este tipo de radiaciones e indicar las medidas protectoras a tomar.

### 13.6 RADIACIONES NO IONIZANTES

Son las radiaciones cuya longitud de onda está comprendida entre  $10^{-6}$  cm y 10 cm, aproximadamente.

Normalmente, no suelen provocar la separación de los electrones de los átomos de los que forman parte, pero no por ello dejan de ser peligrosas.

Comprenden: Radiación Ultravioleta (UV), infrarroja (IR), láser, microondas, ultrasónica y de frecuencia de radio.

Las radiaciones no ionizantes son aquellas regiones del espectro electromagnético donde la energía de los fotones emitidos es insuficiente. Se considera que el límite más bajo de longitud de onda para estas radiaciones no ionizantes es de 100 nm (nanómetro) incluidas en esta categoría están las regiones comúnmente conocidas como bandas infrarrojas, visibles y ultravioletas.

Los trabajadores más frecuentes e intensamente sometidos a estos riesgos son los soldadores, especialmente los de soldadura eléctrica.

#### **Radiaciones infrarrojas**

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Este tipo de radiación es rápidamente absorbida por los tejidos superficiales, produciendo un efecto de calentamiento. En el caso de los ojos, al absorberse el calor por el cristalino y no dispersarse rápidamente, puede producir cataratas. Este tipo de lesión se ha considerado como enfermedad profesional más probable en herreros, sopladores de vidrio y operarios de hornos.

Todas las fuentes de radiación IR intensa deberán estar dotadas de sistemas de protección, tan cercanos a la fuente como sea posible, para conseguir la máxima absorción de calor y prevenir que la radiación penetre en los ojos de los operarios. En el caso de utilización de anteojos normalizados, deberá incrementarse adecuadamente la iluminación del recinto, de forma que se evite la dilatación de la pupila del ojo.

En las obras de construcción, los trabajadores que están más frecuentemente expuestos a estas radiaciones son los soldadores, especialmente cuando realizan soldaduras eléctricas. Así mismo, se debe considerar el entorno de la obra, como posible fuente de las radiaciones.

La respuesta primaria a estas absorciones de energía es de tipo térmico, afectando principalmente a la piel en forma de: quemaduras agudas, aumento de la dilatación de los vasos capilares y un incremento de la pigmentación que puede ser persistente.

De forma general, todos aquellos procesos industriales realizados en caliente hasta el extremo de desprender luz, generan estos tipos de radiaciones.

### **Radiaciones visibles**

El órgano afectado más importante es el ojo, siendo transmitidas estas longitudes de onda a través de los medios oculares sin apreciable absorción antes de alcanzar la retina.

### **Radiación ultravioleta**

La radiación UV es aquella que tiene su longitud de onda entre los 400 nm (nanómetro) y los 10 nm. Queda incluida dentro de la radiación solar, y se genera artificialmente para muchos propósitos en industrias, laboratorios y hospitales. Se divide convencionalmente en tres regiones:

UVA: 315 - 400 nm de longitud de onda.

UVB: 280 - 315 nm de longitud de onda.

UVC: 200 - 280 nm de longitud de onda.

La radiación en la región UVA, la más cercana del espectro UV, es usada ampliamente en la industria y representa poco riesgo, por el contrario, las radiaciones UVB y UVC, son más peligrosas. La norma más completa es norteamericana y está aceptada por la WHO (World Health Organization).

Las radiaciones en las regiones UVB y UVC tienen efectos biológicos que varían marcadamente con la longitud de onda, siendo máximos en torno a los 270 nm (la lámpara de cuarzo con vapor de mercurio a baja presión tiene una emisión a 254 nm aproximadamente). También varían con el tiempo de exposición y con la intensidad de la radiación. La exposición radiante de ojos o piel no protegidos, para un período de ocho horas deberá estar limitada.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

La protección contra la sobre exposición de fuentes potentes que puede constituir riesgos, debe llevarse a cabo mediante la combinación de medidas organizativas, de apantallamientos o resguardos y de protección personal. Sin olvidar que se debe intentar sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún riesgo, de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá poner especial énfasis en los apantallamientos y en las medidas de sustitución, para así minimizar el tercero, que implica la necesidad de protección personal. Todos los usuarios del equipo generador de radiación UV deben conocer perfectamente la naturaleza de los riesgos involucrados. En el equipo, o cerca de él, deben disponerse señales de advertencia adecuadas al caso. La limitación de acceso a la instalación, la distancia del usuario respecto a la fuente y la limitación del tiempo de exposición, constituyen medidas organizativas a tener en cuenta.

No se pueden emitir de forma indiscriminada radiaciones UV en el espacio de trabajo, por ejemplo, llevando a cabo la operación en un recinto confinado o en un área adecuadamente protegida. Dentro del área de protección, debe reducirse la intensidad de la radiación reflejada, utilizando pinturas de color negro mate. En el caso de fuentes potentes, donde pueda sospecharse que sea posible una exposición por encima del valor límite admisible, debe disponerse de medios de protección que dificulten y hagan imposible el flujo radiante libre, directo y reflejado. Cuando la naturaleza del trabajo requiera que el usuario opere junto a una fuente de radiación UV no protegida, debe hacerse uso de los medios de protección personal. Los ojos estarán protegidos con anteojos o máscara de protección facial, de manera que se absorban las radiaciones que sobre ellos incidan. Análogamente, deberán protegerse las manos, usando guantes de algodón, y la cara, utilizando cualquier tipo de protección facial.

La exposición de los ojos y piel no protegidos a la radiación UV puede conducir a una inflamación de los tejidos, temporal o prolongada, con riesgos variables. En el caso de la piel, puede dar lugar a un eritema similar a una quemadura por el sol y, en el caso de los ojos, a una conjuntivitis y queratitis (o inflamación de la córnea), de resultados imprevisibles.

La fuente es básicamente el sol, pero también se encuentran en las actividades industriales de la construcción: luces fluorescentes, incandescentes y de descarga gaseosa, operaciones de soldadura (TIGMIG), soplador de arco eléctrico y láser.

Las medidas de control para prevenir exposiciones indebidas a las radiaciones no ionizantes se centran en el uso de pantallas, blindajes y Equipos de Protección Individual (por ejemplo, pantalla de soldadura con visor de célula fotosensible), procurando mantener distancias adecuadas (teniendo en cuenta el efecto de proporcionalidad inversa al cuadrado de la distancia) para reducir la intensidad de la energía radiante emitida desde fuentes que se propaguen en diferente longitud de onda.

### **Láser**

La misión de un láser es la de producir un rayo de alta densidad y se ha utilizado en campos tan diversos como en cirugía, topografía o comunicación. Se construyen unidades con fuerza pulsante o continua de radiación, tanto visible como invisible. Tales unidades, si son suficientemente potentes, pueden dañar la piel y, en particular, los ojos si están expuestos a la radiación. La unidad pulsante de alta energía es particularmente peligrosa cuando el pulso corto de radiación impacta en el tejido causando una amplia lesión alrededor del mismo. Los láseres de onda continua también pueden causar daños en los ojos y la piel. Los de radiación IR y V

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

presentarán peligro para la retina, en forma de quemaduras; los de radiación UV e IR pueden suponer un riesgo para la córnea y el cristalino. De una manera general, la piel es menos sensible a la radiación láser y en el caso de unidades de radiación V e IR de grandes potencias, se puede ocasionar quemaduras.

Los láseres se han clasificado, de acuerdo con los riesgos asociados a su empleo, en los dos grupos y cuatro clases siguientes:

**Grupo A:** unidades intrínsecamente seguras y aquéllas dentro de las clases I y II.

- Clase I: los niveles de exposición máxima permisible no pueden ser excedidos.
- Clase II: de riesgo bajo; emisión limitada a 1 mW en menos de 0,25 s, entre 400 nm y 700 nm; se previenen los riesgos por desvío de la radiación reflejada incluyendo la respuesta de centelleo.

**Grupo B:** todos los láseres presentes o de onda continua cuya potencia sea mayor que 1 mW, como se define en las clases IIIa, IIIb y IV respectivamente.

- Clase IIIa: riesgo bajo; emisión limitada a 5 veces la correspondiente a la clase II; el uso de instrumentos ópticos puede resultar peligroso.
- Clase IIIb: riesgo medio; mayor límite de emisión; el impacto sobre el ojo puede resultar peligroso, pero no respecto a la reflexión difusa.
- Clase IV: riesgo alto; mayor límite de emisión; el impacto por reflexión difusa puede ser peligroso; pueden causar el fuego y quemar la piel. El grado de protección necesario depende de la longitud de onda y de la energía emitida por la radiación. Cualquier equipo base se debe diseñar de acuerdo con medidas de seguridad apropiadas, como por ejemplo: encajonamiento protector, obturador de emisión, señal automática de emisión, etc.

Los láseres pueden producir luz visible (400-700 nm), alguna radiación UV (200-400 nm), o comúnmente radiación IR (700 nm – 1 m).

A continuación, se presenta una guía de riesgos asociados con unidades concretas de rayos láser:

- a) Con láser de la clase IIIa (< 5 mW), hay que prevenir solamente la visión directa del rayo.
- b) Con los de la clase IIIb y potencias comprendidas entre 5 mW y 500 mW, hay que prevenir el impacto de la radiación directa y de reflexión especular, en los ojos no protegidos, que puede resultar peligroso.
- c) Con láser de la clase IV y potencias mayores que 500 mW, se debe prevenir el impacto de la radiación directa, de las reflexiones secundarias y de las reflexiones difusas, que puede resultar peligroso.

Además de los riesgos asociados a este tipo de radiación, hay que tener en cuenta los debidos a las unidades de energía eléctrica utilizadas para suministrar energía al equipo láser. A continuación, se da un código de práctica que cubre personal, área de trabajo, equipo y operación, respectivamente, en el uso de láser.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Todos los usuarios deben someterse a un examen oftalmológico periódicamente, haciendo especial énfasis en las condiciones de la retina. Las personas que trabajen con clase IIIb y IV, tendrán al mismo tiempo un examen médico de inspección de daños en la piel.

- d) Con prioridad a cualquier autorización, el contratista se asegurará de que los operarios autorizados estén debidamente entrenados tanto en procedimiento de trabajo seguro como en el conocimiento de los riesgos potenciales asociados con la radiación y equipo que la genera.
- e) Cualquier exposición accidental que suponga impacto en ojos, debe ser registrada y comunicada al departamento médico.
- f) La práctica con láser del grupo B requiere la medida general de protección ocular, pero nunca será usada para visión directa del rayo.

### **Área de trabajo**

- a) El equipo láser se instalará en un área o recinto debidamente controlado. La iluminación del recinto debe ser de tal modo que evite la dilatación de la pupila del ojo disminuyendo así la posibilidad de daño.
- b) Los rayos láser reflejados pueden ser tan peligrosos como los directos, por lo que deben eliminarse las superficies reflectantes y pulidas.
- c) En el área de trabajo se debe investigar periódicamente la presencia de cualquier gas tóxico que pueda generarse durante el trabajo, como por ejemplo, el ozono.
- d) Deben colocarse señales luminosas de advertencia en todas las zonas de entrada a los recintos en los que funcionen los láseres. Cuando la señal esté en acción debe prohibirse el acceso al mismo. El equipo de suministro de potencia al láser ha de disponer de protección especial.
- e) Cuando y donde sea necesario, debe prevenirse la posibilidad de desviación del rayo fuera del área de control, mediante protecciones y blindajes. En el caso de radiación IR, deben usarse materiales no inflamables para proporcionar estas barreras físicas alrededor del láser. En estos casos, debe evitarse la vecindad de materiales inflamables o explosivos.

### **Equipo**

- a) Cualquier operación de mantenimiento debe llevarse a cabo solamente si la fuerza está desconectada.
- b) Todos los láseres, deben disponer de rótulos de advertencia que tendrán en cuenta la clase de láser a qué corresponde y el tipo de radiación visible o invisible que genera el aparato.
- c) Cuando los aparatos pertenecientes al grupo B no se usen, han de quitarse las llaves de control de encendido, así como la de control de fuerza, que quedarán custodiadas por la persona responsable autorizada para el trabajo con láser en el laboratorio.

d) Los anteojos protectores normalizados deben comprobarse regularmente y seleccionarse de acuerdo con la longitud de onda de la radiación emitida por el láser en uso.

e) Cualquier protector de pantalla que se utilice, debe ser de material absorbente que prevenga la reflexión especular.

### **Operación**

a) Solamente se encontrarán dentro del área de control el número mínimo de personas requeridas en la operación; no obstante, en el caso de láser de la clase IV, al menos dos personas estarán siempre presentes durante la operación.

b) Únicamente el personal autorizado tendrá permiso para montar, ajustar y operar el equipo de láser.

c) El equipo de láser deberá operar el tiempo mínimo requerido para la realización de los trabajos, no debiendo dejar que funcione sin estar vigilado.

d) Como procedimiento de protección general debe utilizarse anteojos que prevengan el riesgo de daño ocular.

e) El equipo de láser debe ser montado a una altura que nunca supere la correspondiente del pecho del operador.

f) Debe tenerse un cuidado especial con la radiación láser invisible, siendo esencial la utilización de un escudamiento protector a lo largo de toda la trayectoria.

g) Puesto que los láseres pulsantes presentan un riesgo incrementado para el operador, como guía de alineación del rayo, han de emplearse láser de baja potencia de helio o neón que pertenecen a la clase II, y jamás conformarse sólo con una indicación somera de la dirección que adoptará el rayo. En estos casos, siempre debe ser utilizada la protección ocular.

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o niveles del riesgo, las situaciones en que éste se produzca, así como de controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con la finalidad de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de prevención colectiva, de protección individual, formativas e informativas. En construcción acostumbra a usarse monográficamente en el establecimiento de alineaciones y niveles topográficos. Por su extrema peligrosidad, cuando el láser esté enfocado paralelo al suelo, el área de peligro se deberá acordonar. El Equipo de Protección Individual contra el láser son las gafas de protección completa y el visor dotado del filtro adecuado al tipo de láser del que se trate.

### 13.7 RADIACIONES IONIZANTES

Dentro del ámbito de la construcción existen muy pocos trabajos propios en los que se generen este tipo de riesgos, aunque sí existen situaciones donde se puedan dar este tipo de radiaciones, como:

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Detección de defectos de soldadura o grietas en tuberías, estructuras y edificios.
- Control de densidades "in situ" por el método nuclear.
- Control de irregularidades en el nivel de llenado de recipientes o grandes depósitos.
- Identificación de trayectorias, utilizando trazadores en corrientes hidráulicas, sedimentos, etcétera.

Será obligación del contratista con la colaboración de su servicio de prevención, determinar un procedimiento de trabajo seguro para realizar las citadas operaciones.

También se puede considerar una posible generación de riesgos en trabajos realizados dentro de un entorno o en proximidad de determinadas instalaciones, como puede ser:

- Las instalaciones en donde se realicen exámenes de maletas y bultos en los aeropuertos; detección de cartas bomba.
- Las instalaciones médicas en donde se realicen prácticas de terapia, mediante radiaciones ionizantes.
- Las instalaciones médicas en donde se realicen prácticas de diagnóstico con rayos X con equipos cuyo potencial de operación por diseño, sea mayor de 70 Kilovoltios.
- Las instalaciones médicas en donde se manipule o trate material radiactivo, en forma de fuentes no selladas, para uso en terapia o diagnóstico con técnicas "in situ".
- Las instalaciones de uso industrial en donde se trate o manipule material radiactivo. – Los aceleradores de partículas de investigación o de uso industrial.
- Las instalaciones y equipos para gama grafía o radiografía industrial, sea mediante el uso de fuentes radioactivas o equipos emisores de rayos X.
- Los depósitos de desechos radioactivos, tanto transitorios como definitivos.
- Las instalaciones en donde se produzca, fabrique, repare o se haga manutención de fuentes o equipos generadores de radiaciones ionizantes.
- Control de irregularidades en el espesor de bloques de papel, láminas de plástico y hojas de metal o en el nivel de llenado de recipientes o grandes depósitos.
- Estimación de la antigüedad de sustancias, utilizando el carbono-14 u otros isótopos, como el argón-40 o el fósforo-32.
- Iluminación pasiva de relojes o de salidas de emergencia.

Las funciones de protección radiológica son responsabilidad del titular de la instalación, siendo el Consejo de Seguridad Nuclear quien decidirá si deben ser encomendadas a un Servicio de Protección Radiológica propio del titular o a una Unidad Técnica de Protección Radiológica contratada al efecto.

La reacción de un individuo a la exposición a las radiaciones depende de: la dosis, el volumen y el tipo de los tejidos irradiados.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Aunque pueden ocurrir en combinación, habitualmente se hace una distinción entre dos clases fundamentales de accidentes por radiación, es decir: a) Irradiación externa accidental (por ejemplo, en trabajos de radiografiado de soldadura). b) Contaminación radioactiva accidental.

Los niveles máximos de dosis permitida han sido fijados teniendo en cuenta que el cuerpo humano puede tolerar una cierta cantidad de radiación sin perjudicar el funcionamiento de su organismo en general. Estos niveles son, para personas que trabajen en Zonas Controladas (por ejemplo, edificio de contención de central nuclear) y teniendo en cuenta el efecto acumulativo de las radiaciones sobre el organismo, 5 rems por año o 300 milirems por semana. Para detectar y medir los niveles de radiación, se usan los contadores Geiger.

Para el control de la dosis recibida, se deberá tener en cuenta tres factores:

- Tiempo de trabajo.
- Distancia de la fuente de radiación.
- Apantallamiento.

El tiempo de trabajo permitido se obtiene dividiendo la dosis máxima autorizada por la dosis recibida en un momento dado. La dosis recibida es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente de radiación. Los materiales que se usan habitualmente como barras de apantallamiento son el hormigón y el plomo, aunque también se usen otros como el acero, ladrillos macizos de arcilla, granito, calcárea, etc., en general, el espesor necesario está en función inversa de la densidad del material.

Para verificar las dosis de radiación recibidas, se utilizan dosímetros individuales que pueden consistir en una película dosimétrica o un estildosímetro integrador de bolsillo. Siempre que no se especifique lo contrario, el dosímetro individual se llevará en el bolsillo o delantero de la ropa de trabajo, teniendo especial cuidado en no colocar los dosímetros sobre ningún objeto que absorba radiación (por ejemplo, objetos metálicos).

Deberá llevarse un Libro de registro, donde figurarán las dosis recibidas para cada uno de los trabajadores profesionalmente expuestos a radiaciones.

### 14. MANIPULACIÓN DE MATERIALES

Toda manutención de material comporta un riesgo, por tanto, desde el punto de vista preventivo, se debe tender a evitar toda manipulación que no sea estrictamente necesaria, en virtud del conocido axioma de seguridad que dice que “el trabajo más seguro es aquel que no se realiza”.

Para manipular materiales es preceptivo tomar las siguientes precauciones elementales:

- Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
- Entregar el material, no tirarlo.
- Colocar el material ordenado y en caso de apilarlo estratificado, que éste se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desgastarse.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

-Utilizar guantes de trabajo y calzado de seguridad con puntera metálica y enguatado en empeine y tobillos.

-En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre la espalda. – Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.

-En las operaciones de carga y descarga, se prohibirá colocarse entre la parte posterior del camión y una plataforma, palo, pilar o estructura vertical fija.

-Si durante la descarga se utilizan herramientas, como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, hay que disponer la maniobra de tal manera que se garantice que no se venga la carga encima y que no resbale.

En lo relativo a la manipulación de materiales, el contratista en la elaboración del Plan de Seguridad y Salud deberá tener en cuenta las siguientes premisas:

Intentar evitar la manipulación manual de cargas mediante:

- Automatización y mecanización de los procesos.
- Medidas organizativas que eliminen o minimicen el transporte.

Adoptar medidas preventivas cuando no se pueda evitar la manipulación como:

- Utilización de ayudas mecánicas.
- Reducción o rediseño de la carga.
- Actuación sobre la organización del trabajo.
- Mejora del entorno de trabajo.

Dotar a los trabajadores de la formación e información en temas que incluyan:

- Uso correcto de las ayudas mecánicas.
- Uso correcto de los equipos de protección individual.
- Técnicas seguras para la manipulación de cargas.
- Información sobre el peso y centro de gravedad.

### **Los principios básicos de la manipulación de materiales**

1. El tiempo dedicado a la manipulación de materiales es directamente proporcional a la exposición al riesgo de accidente derivado de dicha actividad.
2. Procurar que los diferentes materiales, así como la plataforma de soporte y de trabajo del operario, estén a la misma altura en que se debe trabajar con ellos.
3. Evitar depositar los materiales directamente sobre el suelo, hacerlo siempre sobre cangilones o contenedores que permitan su traslado en abundancia.
4. Acortar tanto como sea posible las distancias a recorrer por el material manipulado, evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material manipulado y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

5. Acarrear siempre los materiales en abundancia, mediante “palonniers”, cangilones, contenedores o palets, en lugar de llevarlos de uno en uno.
6. No tratar de reducir el número de ayudantes que recojan y acarreen los materiales, si esto comporta ocupar los oficiales o jefes de equipo en operaciones de manutención, coincidiendo en franjas de tiempo perfectamente aprovechables para el avance de la producción.
7. Mantener esclarecidos, señalizados e iluminados, los lugares de paso de los materiales a manipular.

### **Manejo de cargas sin medios mecánicos**

Para el izado manual de cargas la totalidad del personal de obra deberá recibir la formación básica necesaria, comprometiéndose a seguir los siguientes pasos:

1. Acercarse lo máximo posible a la carga.
2. Asentar los pies firmemente.
3. Agacharse doblando las rodillas.
4. Mantener la espalda derecha.
5. Sujetar el objeto firmemente.
6. El esfuerzo de alzamiento de cargas debe recaer sobre los músculos de las piernas.
7. Durante el transporte, la carga deberá permanecer lo más próxima posible al cuerpo.
8. Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
  - a. Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura de la espalda.
  - b. Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
  - c. Se colocará la carga en equilibrio sobre la espalda.
  - d. Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
9. Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar, para eliminar aristas afiladas.
10. Está prohibido levantar más de 50 Kg de forma individual. El valor límite de 30 Kg para hombres, puede superarse puntualmente a 50 Kg cuando se trate de descargar un material para colocarlo sobre un medio mecánico de manutención. En el caso de tratarse de mujeres, se reducen estos valores a 15 y 25 Kg respectivamente.
11. Es obligatoria la utilización de un código de señales cuando se necesita levantar un objeto entre varios individuos, para soportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema siempre y cuando sea conocido o convenido por el equipo.

## 15. MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA (MAUP)

A efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de MAUP, todo Medio Auxiliar dotado de Protección, Resguardo, Dispositivo de Seguridad, Operación secuencial, Seguridad positiva o Sistema de Protección Colectiva, que originariamente viene integrado, de fábrica, en el equipo, máquina o sistema, de forma solidaria e indisoluble, de tal manera que se interponga o apantalle los riesgos de abasto o simultaneidad de la energía fuera

de control, y los trabajadores, personal ajeno a la obra y/o materiales, máquinas, equipos o herrajes próximos a su área de influencia, anulando o reduciendo las consecuencias de accidente. Su operatividad queda garantizada por el fabricante o distribuidor de cada uno de los componentes, en las condiciones de utilización y mantenimiento por él prescritos. El contratista queda obligado a su adecuada elección, seguimiento y control de uso.

### 16. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (SPC)

A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de Sistemas de Protección Colectiva, el conjunto de elementos asociados, incorporados al sistema constructivo, de forma provisional y adaptada a la ausencia de protección integrada de mayor eficacia (MAUP), destinados a apantallar o condonar la posibilidad de coincidencia temporal de cualquier tipo de energía fuera de control, presente en el ambiente laboral, con los trabajadores, personal ajeno a la obra y/o materiales, máquinas, equipos o herrajes próximos a su área de influencia, anulando o reduciendo las consecuencias de accidente. Su operatividad garantiza la integridad de las personas y objetos protegidos, sin necesidad de una participación para asegurar su eficacia. Este último aspecto es el que establece su diferencia con un Equipo de Protección Individual (EPI).

En ausencia de homologación o certificación de eficacia preventiva del conjunto de estos Sistemas instalados, el contratista fijará en su Plan de Seguridad y Salud, referencia y relación de los Protocolos de Ensayo, Certificados u Homologaciones adoptados y/o requeridos a los instaladores, fabricantes y/o proveedores, para el conglomerado de los mencionados Sistemas de Protección Colectiva.

### 17. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

A efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de Equipos de Protección Individual, aquellas piezas de trabajo que actúen a modo de cubierta o pantalla portátil, individualizada para cada usuario, destinadas a reducir las consecuencias derivadas del contacto de la zona del cuerpo protegido, con una energía fuera de control, de intensidad inferior a la previsible resistencia física del EPI.

Su utilización deberá quedar restringida a la ausencia de garantías preventivas adecuadas, por inexistencia de MAUP, o en su defecto SPC de eficacia equivalente.

Todos los equipos de protección individual estarán debidamente certificados, según normas armonizadas CE., siempre de conformidad con el R.D. 1407/92, R.D.159/95 y el R.D. 773/97.

El Contratista Principal llevará un control documental de su entrega individualizado al personal (propio o subcontratado) con el correspondiente aviso de recepción firmado por el beneficiario.

En los casos en que no existan normas de homologación oficial, los equipos de protección individual serán normalizados por el constructor, para su uso en esta obra, elegidos entre los que existan en el mercado y reúnan una calidad adecuada a las respectivas prestaciones. Para esta normalización interna se deberá contar con el visto bueno del técnico que supervisa el

cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Dirección de Obra o Dirección Facultativa/Ejecución.

En el almacén de obra habrá permanentemente una reserva de estos equipos de protección, de manera que pueda garantizar el suministro a todo el personal sin que se produzca, razonablemente, su carencia.

En esta previsión, ha de tenerse en cuenta: la rotación del personal, la vida útil de los equipos y la fecha de caducidad, la necesidad de facilitarlos en las visitas de obra, etc.

### 18. RECURSOS PREVENTIVOS

La legislación que se debe cumplir respecto a la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción está contemplada en la ley 54/2003. De acuerdo con esta ley, la presencia de los recursos preventivos en las obras de construcción será preceptiva en los siguientes casos:

-Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo. La presencia de recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales, tal y como se definen en el RD 1627/97.

-Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

-Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Cuando en las obras de construcción coexisten contratistas y subcontratistas, que de forma sucesiva o simultánea puedan constituir un riesgo especial por interferencia de actividades, la presencia de los "Recursos preventivos" es en tales casos necesaria.

Los recursos preventivos son necesarios cuando se desarrollen trabajos con riesgos especiales, definidos en el anexo II del RD 1627/97:

-Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

-Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.

-Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

-Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

-Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

A continuación, se detallan, de forma orientativa, las actividades de la obra del presente estudio de seguridad y salud, en base a la evaluación de riesgos de este, que requieren la presencia de recurso preventivo:

### **Derribos**

Derribo de elementos enterrados a poca profundidad

### **Movimientos de tierras**

Excavación de zanjas y pozos

Excavación de túneles

### **Estructuras**

Estructuras de hormigón in-situ (encofrados armaduras, hormigonado, anclajes y tensado)

Transporte y montaje de estructuras prefabricadas

### **Impermeabilización**

Impermeabilización de muros de contención o superficies planas

### **Revestimientos**

Pintados y barnizados

### **Instalaciones de drenaje**

Elementos enterrados

### **Instalaciones eléctricas**

Instalaciones eléctricas de baja tensión

Instalaciones de media o alta tensión: montaje de estaciones y subestaciones transformadoras

Instalaciones de media o alta tensión: montaje de líneas enterradas

## 19. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir entre la que se refiere a la que demanda atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico vienen regulados, entre otra normativa, por la Norma 8.3-I.C. de la Dirección General de Carreteras y no es objeto del Estudio de Seguridad y Salud. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico.

Se debe tener en cuenta que la señalización por sí misma no elimina los riesgos, sin embargo, su observación cuando es la apropiada y está bien colocada, hace que el individuo adopte conductas seguras. No basta con colocar un panel en las entradas de las obras, si después en la propia obra no se señala la obligatoriedad de utilizar cinturón de seguridad al colocar las miras para realizar el cerramiento de fachada. La señalización abundante no garantiza una buena señalización, ya que el trabajador termina por hacer caso omiso de cualquier tipo de señal.

El R.D.485/97 establece que la señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores para que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Tampoco deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Así mismo, según se establece en el R.D. 1627/97, se deberá cumplir:

- Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al R.D. 485/97, teniendo en cuenta que esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/97, teniendo en cuenta que esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas, en caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido, se utilizará una señalización de advertencia.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

La implantación de la señalización y balizamiento se debe definir en los planos del Estudio de Seguridad y Salud y tener en cuenta en las fichas de actividades, al menos respecto a los riesgos que no se hayan podido eliminar.

### 20. CONDICIONES DE ACCESO Y AFECCIONES DE VÍA PÚBLICA

No se prevén grandes afectaciones al tratarse de una obra en terreno rural. El acceso a la obra se realizará mediante un acceso existente a uno de los campos de cultivo cerca del enlace sur, como se indica en el Documento nº2 de este Estudio de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad y Salud el Contratista definirá: las desviaciones y pasos provisionales para vehículos y peatones, los circuitos y tramos de señalización, la señalización, las medidas de protección y detección, los pavimentos provisionales, las modificaciones que comporta la implantación de la obra y su ejecución, diferenciando, si es oportuno, las diferentes fases de ejecución. A estos efectos, se tendrá en cuenta lo que determina la Normativa para la información y señalización de obras en el municipio y la Instrucción Municipal sobre la instalación de elementos urbanos en el espacio público de la ciudad que corresponda.

Cuando corresponda, de acuerdo con las previsiones de ejecución de las obras, se diferenciará con claridad y para cada una de las diferentes fases de la obra, los ámbitos de trabajo y los ámbitos destinados a la circulación de vehículos y peatones, de acceso a edificios y vados, etc., y se definirán las medidas de señalización y protección que corresponda a cada una de las fases.

Es obligatorio comunicar a la Guardia Municipal y a los Bomberos o a la correspondiente Autoridad: el inicio, la extensión, la naturaleza de los trabajos y las modificaciones de la circulación de vehículos provocadas por las obras.

Cuando se necesite prohibir el estacionamiento en zonas donde habitualmente está permitido, se colocará el cartel de “SEÑALIZACIÓN EXCEPCIONAL” (1050 X 600 mm) con 10 días de antelación al inicio de los trabajos, y se comunicará a la Guardia Municipal o la Autoridad que corresponda.

En la desviación o estrechamiento de pasos para peatones se colocará la señalización correspondiente.

No se podrá iniciar la ejecución de las obras sin haber procedido a la implantación de los elementos de señalización y pertinente protección, definidos en el PLAN DE SEGURIDAD aprobado.

El contratista de la obra será responsable del mantenimiento de la señalización y elementos de protección implantados.

Los accesos de peatones y vehículos, estarán claramente definidos, señalizados y separados.

#### 20.1 NORMAS DE POLICÍA

##### **Control de accesos**

Una vez establecida la delimitación del perímetro de la obra, conformados los cerramientos y accesos peatonales y de vehículos, el contratista definirá dentro del Plan de Seguridad y Salud,

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

con la colaboración de su servicio de prevención, el proceso para el control de entrada y salida de vehículos en general (incluida la maquinaria como grúas móviles, retroexcavadoras) y de personal de forma que garantice el acceso únicamente a personas autorizadas.

Cuando la delimitación de la obra no se pueda llevar a cabo por las propias circunstancias de la obra, el contratista, deberá al menos garantizar el acceso controlado a las instalaciones de uso común de la obra y deberá asegurar que las entradas a la obra estén señalizadas y que queden cerradas las zonas que puedan presentar riesgos.

### **Coordinación de interferencias y seguridad a pie de obra**

El contratista, siempre y cuando resulte necesario, dado el volumen de obra, el valor de los materiales almacenados y demás circunstancias que así lo aconsejen, definirá un proceso para garantizar el acceso controlado a instalaciones que supongan riesgo personal y/o común para la obra y evitar el intrusismo interior de la obra en talleres, almacenes, vestuarios y demás instalaciones de uso común o particular.

## 20.2 ÁMBITO DE OCUPACIÓN DE LA VÍA PÚBLICA

### **Ocupación del cerramiento de la obra**

Se entiende por ámbito de ocupación, el realmente ocupado incluyendo: vallas, elementos de protección, barandas, andamios, contenedores, casetas, etc.

En el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo se especificará la delimitación del ámbito de ocupación de la obra y se diferenciará claramente si éste cambia en las diferentes fases de la obra. El/los ámbito/s de ocupación quedará/án claramente dibujados en planos por fases e interrelacionados con el proceso constructivo.

El ancho máximo a ocupar será proporcional al ancho de la acera. El espacio libre para paso de peatones no será inferior a un tercio (1/3) del ancho de la acera existente.

En ningún caso se podrá ocupar un ancho superior a tres metros (3m) medidos desde la línea de fachada, ni más de dos tercios (2/3) del ancho de la acera si no queda al menos una franja de anchura mínima de un metro y cuarenta centímetros (1,40 m) para paso de peatones.

Cuando, por la anchura de la acera, no sea posible dejar un paso para peatones de un metro y cuarenta centímetros (1,40 m) se permitirá durante la ejecución de los trabajos en planta baja, la colocación de vallas con un saliente máximo de sesenta centímetros (60 cm) dejando un paso mínimo para peatones de un metro (1 m). Para el derribo de las plantas superiores a la planta baja, se colocará una valla en la línea de fachada y se hará una protección en voladizo para la retención de objetos desprendidos de las cotas superiores. Si la acera es inferior a un metro sesenta centímetros (1,60 cm) durante los trabajos en la planta baja, el paso para peatones de un metro (1 m) de ancho podrá ocupar parte de la calzada en la medida en que se necesite. En este caso, se tendrá que delimitar y proteger con vallas el ámbito del paso de peatones.

### **Situación de casetas y contenedores**

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

Se indicarán en el Plan de Seguridad y Salud las áreas previstas para este fin. Las casetas, contenedores, talleres provisionales y aparcamiento de vehículos de obra, se situarán en una zona próxima a la obra que permita aplicar los siguientes criterios:

-Preferentemente en la acera, dejando un paso mínimo de un metro y cuarenta centímetros (1,40 m) para paso de peatones por la acera.

-En la acera, dejando un paso mínimo de un metro y cuarenta centímetros (1,40 m) para paso de peatones para la zona de aparcamiento de la calzada sin invadir ningún carril de circulación.

-Si no hay bastante espacio en la acera, se colocarán en la zona de aparcamiento de la calzada procurando no invadir nunca ningún carril de circulación y dejando siempre como mínimo un metro (1m) para el paso de peatones en la acera.

Se protegerá el paso de peatones y se colocará la señalización correspondiente.

### **Cambios de la Zona Ocupada**

Cualquier cambio en la zona ocupada que afecte el ámbito de dominio público se considerará una modificación del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo y se tendrá que documentar y tramitar de acuerdo con el R.D. 1627/97.

## 20.3 CERRAMIENTOS DE LA OBRA QUE AFECTAN EL ÁMBITO PÚBLICO

### **Vallas**

Situación	Delimitarán el perímetro del ámbito de la obra o, en ordenación entre medianeras, vallarán el frente de la obra.
Tipos de vallas	<p>Se formarán con chapa metálica opaca o base de paneles prefabricados o de obra de fábrica enfoscada y pintada.</p> <p>Las empresas promotoras podrán presentar al Ayuntamiento para su homologación, si es el caso, su propio modelo de valla para emplearlo en todas las obras que realicen.</p> <p>Las vallas metálicas de 200 x 100 cm solamente se admiten para protecciones provisionales en operaciones de carga, desviaciones momentáneas de tránsito o similares.</p> <p>En ningún caso se admite como valla el simple balizado con cinta de PVC, malla electrosoldada de acero, red tipo tenis de polipropileno (habitualmente de color naranja), o elementos tradicionales de delimitaciones provisionales de zonas de riesgo.</p>
Complementos	Todas las vallas tendrán balizamiento luminoso y elementos reflectantes en todo su perímetro.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

**Mantenimiento** El Contratista cuidará del correcto estado de la valla, eliminando “grafitis”, publicidad ilegal y cualquier otro elemento que deteriore su estado original.

### **Acceso a la obra**

**Puertas** Las vallas estarán dotadas de puertas de acceso independiente para vehículos y para el personal de la obra.

No se admite como solución permanente de acceso, la retirada parcial de las vallas.

## 20.4 OPERACIONES QUE AFECTAN AL ÁMBITO PÚBLICO

### **Entradas y salidas de vehículos y maquinaria**

**Vigilancia** El personal responsable de la obra se encargará de dirigir las operaciones de entrada y salida, avisando a los peatones a fin de evitar accidentes.

**Aparcamiento** Fuera del ámbito del cerramiento de la obra no podrán estacionarse vehículos ni maquinaria de la obra, excepto en la reserva de carga y descarga de la obra cuando exista zona de aparcamiento en la calzada.

**Camiones en espera** Si no hay espacio suficiente dentro del ámbito del cerramiento de la obra para acoger a los camiones en espera, se deberá prever y habilitar un espacio adecuado a este fin fuera de la obra.

El Plan de Seguridad preverá tal necesidad, de acuerdo con la programación de los trabajos y los medios de carga, descarga y transporte interior de la obra.

### **Carga y descarga**

Las operaciones de carga y descarga se ejecutarán dentro del ámbito del cerramiento de la obra. Cuando esto no sea posible, se estacionará el vehículo en el punto más próximo a la valla de la obra, se desviarán los peatones fuera del ámbito de actuación, se ampliará el perímetro cerrado de la obra y se tomarán las siguientes medidas:

-Se habilitará un paso para los peatones. Se dejará un paso mínimo de un metro y cuarenta centímetros (1,40 m) de ancho para la acera o para la zona de aparcamiento de la calzada, sin invadir ningún carril de circulación. Si no es suficiente y/o se necesita invadir el carril de circulación que corresponda, hay que contactar previamente con la Guardia Urbana.

-Se protegerá el paso de peatones con vallas metálicas de 200 x 100 cm, delimitando el camino por los dos lados y se colocará la señalización correspondiente.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

-La separación entre las vallas metálicas y ámbito de operaciones o el vehículo, formará una franja de protección (cuyo ancho dependerá del tipo de productos a cargar o descargar) que establecerá el Jefe de Obra previa consulta al Coordinador de Seguridad de la obra.

-Acabadas las operaciones de carga y descarga, se retirarán las vallas metálicas y se limpiará el pavimento.

-Se controlará la descarga de los camiones hormigonera a fin de evitar vertidos sobre la calzada.

### **Descarga, apilamiento y evacuación de tierras y escombros**

Descarga	La descarga de escombros de los diferentes niveles de la obra, aprovechando la fuerza de la gravedad, será por tuberías (cotas superiores) o mecánicamente (cotas bajo rasante), hasta los contenedores o tolvas, que deberán ser cubiertos con lonas o plásticos opacos a fin de evitar polvo. Las tuberías o cintas de elevación y transporte de material se colocarán siempre por el interior del recinto de la obra.
Apliamiento	<p>No se pueden acumular tierras, escombros y restos en el ámbito de dominio público, excepto si es por un plazo corto y si se ha obtenido un permiso especial del Ayuntamiento, y siempre se debe depositar en tolvas o en contenedores homologados.</p> <p>Si no se dispone de esta autorización ni de espacios adecuados, las tierras se cargarán directamente sobre camiones para su evacuación inmediata.</p> <p>A falta de espacio para colocar los contenedores en el ámbito del cerramiento de la obra, se colocarán sobre la acera en el punto más próximo a la valla, dejando un paso para los peatones de un metro y cuarenta centímetros (1,40 m) de ancho como mínimo.</p> <p>Se evitará que haya productos que sobresalgan del contenedor.</p> <p>Se limpiará diariamente la zona afectada, después de retirar el contenedor.</p> <p>Los contenedores, cuando no se utilicen, deberán ser retirados.</p>
Evacuación	Si los escombros se cargan sobre camiones, éstos necesitarán llevar la caja tapada con una lona o un plástico opaco a fin de evitar la producción de polvo, y se transportará a un vertedero autorizado. De igual modo, se hará en los transportes de los contenedores.

### **Protección para evitar la caída de objetos a la vía pública**

En el Plan de Seguridad se especificarán, para cada fase de obra, las medidas y protecciones previstas para garantizar la seguridad de peatones y vehículos y evitar la caída de objetos a la

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

vía pública, teniendo en cuenta las distancias, en proyección vertical, entre: los trabajos de altura, el cerramiento de la obra y la acera o zona de paso de peatones o vehículos.

Se evitará el paso de personas y vehículos bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas. Las armaduras destinadas a los pilares se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga. Entorno a la zona de encofrado, se comprobará que están bien colocadas las barandillas, redes, malla o ménsula que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas y objetos en las zonas de trabajo.

### **Limpieza**

Los contratistas limpiarán y regarán diariamente el espacio público afectado por la actividad de la obra y especialmente después de haber efectuado cargas y descargas u operaciones productoras de polvo o restos.

Se vigilará especialmente la emisión de partículas sólidas (polvo, cemento, etc.).

Se deberán tomar las medidas pertinentes para evitar las roderas de fango sobre la red viaria a la salida de los camiones de la obra. Con esta finalidad, se dispondrá, antes de la salida del cerramiento de la obra, de una solera de hormigón o planchas de “religa” de 2 x 1 m, como mínimo, sobre la cual se pararán los camiones y se limpiarán por riego con manguera, cada pareja de ruedas.

Está prohibido efectuar la limpieza de hormigoneras en el alcantarillado público.

### **Ruido**

Las obras se realizarán entre las 8,00 y las 20,00 horas de los días laborables. Fuera de este horario, sólo se permite realizar actividades que no produzcan ruidos más allá de aquellos que establecen las OCAF. Las obras realizadas fuera de este horario deberán ser específicamente autorizadas por el Ayuntamiento.

Excepcionalmente, por motivos de seguridad y con objeto de minimizar las molestias que determinadas operaciones pueden producir sobre el ámbito público y la circulación, el Ayuntamiento podrá decidir que algunos trabajos se ejecuten en días no laborables o en un horario específico.

### **Polvo**

Se regarán las pistas de circulación de vehículos. Se regarán los elementos a derribar, los escombros y todos los materiales que puedan producir polvo. En el corte de piezas con disco se añadirá agua. Los silos de cemento estarán dotados de filtro.

### 20.5 RESIDUOS QUE AFECTAN AL ÁMBITO PÚBLICO

El contratista, dentro del Plan de Seguridad y Salud, definirá con la colaboración de su servicio de prevención, los procedimientos de trabajo para el almacenamiento y retirada de cada uno de los diferentes tipos de residuos que se puedan generar en la obra.

El contratista deberá dar a los trabajadores y subcontratistas, las instrucciones oportunas y comprobar que éstos las comprenden y cumplen.

### 20.6 CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS Y VIANDANTES QUE AFECTAN AL ÁMBITO PÚBLICO

#### **Señalización y protección**

Si el plan de implantación de la obra comporta la desviación del tránsito rodado o la reducción de viales de circulación, se aplicarán las medidas definidas en la Norma de Señalización de Obras 8.3.

Está prohibida la colocación de señales no autorizadas por los Servicios Municipales.

#### **Dimensiones mínimas de itinerarios y pasos para peatones**

Se respetarán las siguientes dimensiones mínimas:

-En caso de restricción de la acera, el ancho de paso para peatones no será inferior a un tercio (1/3) del ancho de la acera existente.

-El ancho mínimo de itinerarios o de pasos para peatones será de un metro y cuarenta centímetros (1,40 m).

#### **Elementos de protección**

**Paso peatones** Todos los pasos de peatones que se tengan que habilitar se protegerán, por los dos lados, con vallas o barandas resistentes, ancladas o enganchadas al suelo, de una altura mínima de un metro (1 m) con travesaño intermedio y zanquín de veinte centímetros (0,20 m) en la base. La altura de la pasarela no sobrepasará los quince centímetros (0,15 m).

Los elementos que forman las vallas o barandas serán preferentemente continuos. Si son calados, las separaciones mínimas no podrán ser superiores a quince centímetros (0,15 m).

**Pozos y zanjas** Si los peatones necesitan pasar por encima de los pozos o las zanjas, se colocarán chapas metálicas fijadas, de resistencia suficiente, totalmente planas y sin resaltes.

Si los pozos o las zanjas deben ser evitados, las barandas o tanques de protección del paso se colocarán a 45º en el sentido de la marcha.

### **Alumbrado y balizamiento luminoso**

Las señales y los elementos de balizamiento irán debidamente iluminados, aunque haya alumbrado público.

Se utilizará pintura y material reflectante o fotoluminiscente, tanto para la señalización vertical y horizontal, como para los elementos de balizamiento.

Los itinerarios y pasos de peatones estarán convenientemente iluminados a lo largo de todo el tramo (intensidad mínima 20 lux).

Los andamios de paramentos verticales que ocupen acera o calzada tendrán balizamiento luminoso y elementos reflectantes en todas las patas, en todo su perímetro exterior.

La delimitación de itinerarios o pasos para peatones formados por vallas metálicas de 200 x 100 cm, tendrán balizamiento luminoso en todo su perímetro.

### **Balizamiento y defensa**

Los elementos de balizamiento y defensa que se emplearán para pasos de vehículos serán los designados como tipos TB, TL y TD de la Norma de carreteras 8.3 – IC. con el siguiente criterio de ubicación de elementos de balizamiento y defensa:

- En la delimitación del borde del carril de circulación de vehículos contiguo al cerramiento de la obra.
- En la delimitación de bordes de pasos provisionales de circulación de vehículos contiguos a pasos provisionales para peatones.
- Para impedir la circulación de vehículos por una parte de un carril, por todo un carril o por diversos carriles, en estrechamiento de paso y/o disminución del número de carriles.
- En la delimitación de bordes en la desviación de carriles en el sentido de circulación, para salvar el obstáculo de las obras.
- En la delimitación de bordes de nuevos carriles de circulación para pasos provisionales o para establecer una nueva ordenación de la circulación, diferente de la que había antes de las obras.

Se colocarán elementos de defensa TD–1 cuando: en vías de alta densidad de circulación, en vías rápidas, en curvas pronunciadas, etc., la posible desviación de un vehículo del itinerario señalado pueda producir accidentes a peatones o a trabajadores (desplazamiento o derribo del cerramiento de la obra o de barandas de protección de paso de peatones, choque contra objetos rígidos, vuelco del vehículo por la existencia de desniveles, etc.).

Cuando el espacio disponible sea mínimo, se admitirá la colocación de elementos de defensa TD–2.

### **Pavimentos provisionales**

El pavimento será duro, no resbaladizo y sin regresos diferentes a los propios del gravado de las piezas. Si es de tierras, tendrá una compactación del 90% PM (Próctor Modificado).

Si se necesita ampliar la acera para el paso de peatones por la calzada, se colocará un entarimado sobre la parte ocupada de la calzada formando un plano horizontal con la acera y una baranda fija de protección.

### **Mantenimiento**

La señalización y los elementos de balizamiento se fijarán de tal manera que impida su desplazamiento y dificulte su substracción.

La señalización, el balizamiento, los pavimentos, el alumbrado y todas las protecciones de los itinerarios, desviaciones y pasos para vehículos y peatones se conservarán en perfecto estado durante su vigencia, evitando la pérdida de condiciones perceptivas o de seguridad.

Los pasos e itinerarios se mantendrán limpios.

### **Retirada de señalización y balizamiento**

Acabada la obra se retirarán todas las señales, elementos, dispositivos y balizamientos implantados.

El plazo máximo para la ejecución de estas operaciones será de una semana, una vez acabada la obra o la parte de obra que exija su implantación.

## **21. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN**

### **21.1 RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS**

Los riesgos que durante las sucesivas fases de ejecución de la obra podrían afectar a personas u objetos anexos que se desprendan son los siguientes:

- Caída al mismo nivel.
- Atropellamientos.
- Colisiones con obstáculos en la acera.
- Caída de objetos.

### **21.2 MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS**

Se considerarán las siguientes medidas de protección para cubrir el riesgo de las personas que transiten por los alrededores de la obra:

- Montaje de la valla metálica con elementos prefabricados de dos metros (2 m.) de altura, separando el perímetro de la obra de las zonas de tránsito exterior.

-Para la protección de personas y vehículos que transiten por las calles limítrofes, se instalará un pasadizo de estructura consistente en cuanto al señalamiento, que deberá ser óptico y luminoso en la noche, para indicar el gálibo de las protecciones al tráfico rodado. Ocasionalmente, se podrá instalar en el perímetro de la fachada una marquesina en voladizo de material resistente.

-Si fuera necesario ocupar la acera durante el acopio de materiales en la obra, mientras dure la maniobra de descarga se canalizará el tránsito de peatones por el interior del pasadizo de peatones y el de vehículos fuera de las zonas de afectación de la maniobra, con protección a base de rejas metálicas de separación de áreas y colocando luces de gálibo nocturnas y señales de tránsito que avisen a los vehículos de la situación de peligro.

-En función del nivel de intromisión de terceros en la obra, se puede considerar la conveniencia de contratar un servicio de control de accesos a la obra, a cargo de un Servicio de Vigilancia patrimonial, exclusivamente para esta función.

## 22. PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS

Los principales riesgos catastróficos considerados como remotamente previsibles para esta obra son:

- Incendio, explosión y/o deflagración.
- Inundación.
- Colapso estructural por maniobras con fallo.
- Atentado patrimonial contra la Propiedad y/o contratistas.
- Hundimiento de cargas o aparatos de elevación.

Para cubrir las eventualidades pertinentes, el Contratista redactará e incluirá como anexo a su Plan de Seguridad y Salud un “Plan de Emergencia Interior”, en el que explicitará las siguientes medidas mínimas:

- Orden y limpieza general.
- Accesos y vías de circulación interna de la obra.
- Ubicación de extintores y otros agentes extintores.
- Nombramiento y formación de la Brigada de Primera Intervención.
- Puntos de encuentro.
- Asistencia Primeros Auxilios.

### 23. PREVISIONES DE SEGURIDAD POR LOS TRABAJOS POSTERIORES

No se ha previsto ninguna medida de seguridad especial para los previsibles trabajos de mantenimiento y/o reparación, a parte de las propias inherentes al proceso constructivo y a las especificaciones de las diferentes partes incluidas en el mismo.

No se prevé que las actuaciones previstas para el presente proyecto necesiten un mantenimiento diferente al del resto de obras lineales en servicio, en las cuales se realiza el mantenimiento y la reparación mediante equipos móviles que, además de realizarse una señalización especial de los mismos, ya llevan implícitas las medidas de protección necesarias para realizar los trabajos previstos.

### 24. CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto en la presente Memoria, así como en el resto de documentos del presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, se considera que el mismo es suficientemente justificado y definitorio.

BARCELONA, SEPTIEMBRE DE 2016

AUTOR DEL PROYECTO



DAVID JAQUET CERA

## **ANEJO 1**

### **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### MANO DE OBRA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A0121000	h	Oficial 1a	23,30000	€
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	23,30000	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	24,08000	€
A0134000	h	Ajudant ferrallista	20,68000	€
A0140000	h	Manobre	19,47000	€
A0150000	h	Manobre especialista	20,15000	€
A01H1000	h	Coordinador d'activitats preventives	20,33000	€
A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	19,19000	€
A01H3000	h	Ajudant per a seguretat i salut	18,50000	€
A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	18,14000	€

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
C1311120	h	Pala carregadora mitjana sobre pneumàtics, de 117 kW	54,50000	€
C1315010	h	Retroexcavadora petita	41,12000	€
C133A0J0	h	Picó vibrant amb placa de 30x33 cm	8,48000	€
C1503500	h	Camió grua de 5 t	46,97000	€
C1705600	h	Formigonera de 165 l	1,77000	€
C1B02B00	h	Màquina per a pintar bandes de vial, d'accionament manual	29,06000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B0111000	m3	Aigua	1,25000	€
B0311010	t	Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons	17,87000	€
B0331Q10	t	Grava de pedrera de pedra calcària, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	16,81000	€
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	103,30000	€
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	1,09000	€
B0A62F00	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella	0,85000	€
B0AC112D	m	Cable d'acer galvanitzat rígid de composició 1x7+0 i diàmetre 9 mm	1,08000	€
B0B27000	kg	Acer en barres corrugades B 400 S de límit elàstic >= 400 N/mm2	0,65000	€
B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,42000	€
B0D41010	m2	Post de fusta de pi per a 3 usos	3,38000	€
B0DZ4000	m	Fleix	0,20000	€
B0DZSM0K	u	Tub metàl.lic de 2,3'' de diàmetre, per a 150 usos	0,11000	€
B1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	6,09000	€
B141211D	u	Casc de seguretat per a senyalista, de polietilè, amb un pes màxim de 400 g, de material fotoluminiscent, homologat segons UNE-EN 812	22,21000	€
B141511E	u	Casc de seguretat dielèctric per a baixa tensió de polietilè, homologat segons UNE-EN 50365	14,67000	€
B1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	5,74000	€
B1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	6,54000	€
B142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb armès dielèctric	6,98000	€
B1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458	0,26000	€
B1433115	u	Protector auditiu tipus orellera acoplable a casc industrial de seguretat, homologat segons UNE-EN 352, UNE-EN 397 i UNE-EN 458	14,90000	€
B1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	1,66000	€
B145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	5,79000	€
B145K4B9	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 2, logotip color groc, tensió màxima 17000 V, homologats segons UNE-EN 420	55,45000	€
B1463253	u	Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despreniment ràpid, sense ferramenta metàl.lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843	59,30000	€
B1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl.lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl.lica, homologades segons UNE-EN 344, UNE-EN 344/A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345/A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN 346, UNE-EN 346/A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347/A i UNE-EN 347-2	21,87000	€
B146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568	2,36000	€
B1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	13,57000	€
B147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795	45,75000	€
B147N000	u	Faixa de protecció dorslubar	22,12000	€
B1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	18,66000	€

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc, amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	9,00000	€
B1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	7,39000	€
B1485800	u	Armilla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	19,42000	€
B1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340	4,43000	€
B14Z1100	u	Projector estanc per acoblar al casc, amb làmpada, cinturó i bateria recarregable, per a 2 usos	19,28000	€
B14Z2100	u	Carregador de bateries, per a projector acoblat al casc, per a 2 usos	21,40000	€
B1510001	m2	Vela de polietilè perforada amb traus perimetrals, per a seguretat i salut	0,82000	€
B1511215	m2	Xarxa de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de D i 80x80 mm de pas de malla, amb corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, per a 10 usos	0,14000	€
B151K050	m2	Lona de polietilè, amb malla de reforç i traus perimetrals	3,70000	€
B1520029	u	Comporta basculant per a subministrament de material, d'estructura tubular	62,25000	€
B15A0003	u	Sirena acústica de marxa enrera, per a seguretat i salut	45,00000	€
B15A0015	u	Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre	52,54000	€
B15B0002	u	Banqueta aïllant de potes fixes per a treballs en tensió, segons UNE 204001	65,99000	€
B15B0003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m	225,75000	€
B15B0005	u	Equip de connexió a terra de línia elèctrica aèria de distribució amb 3 perxes telescòpiques per a conductors de secció de 7 a 380 mm <sup>2</sup> i una alçada màxima d'11,5 m, cable de coure de secció 35 mm <sup>2</sup> i piqueta de connexió a terra	519,66000	€
B15B0006	u	Aïllant de cautxú per a conductor de línia elèctrica en tensió, de llargària 3 m	18,33000	€
B15B0007	u	Pantalla aïllant per a treballs en zones d'influència de línies elèctriques en tensió	93,14000	€
B15Z1500	m	Corda de poliamida de 12 mm de diàmetre	0,41000	€
B15Z2500	m	Corda de fibra vegetal de 12 mm de diàmetre, per a seguretat i salut	0,35000	€
B16C0003	dia	Detector de gasos portàtil, per a espais confinats, amb detector de gas combustible, O <sub>2</sub> , CO i H <sub>2</sub> S	1,80000	€
B1Z0A600	u	Tac de niló de 6 a 8 mm de diàmetre, amb vis, per a seguretat i salut	0,15000	€
B1Z45026	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, format per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie L, LD, T, rodó, quadrat, rectangular i planxa, treballat al taller per a col·locar amb cargols i galvanitzat, per a seguretat i salut	1,82000	€
B1ZC1300	m2	Mirall de lluna incolora de gruix 3 mm, per a seguretat i salut	24,68000	€
B1ZE2400	u	Radiador elèctric d'infraroigs monofàsic de 230 V de tensió, de 1000 W de potència elèctrica, per a seguretat i salut	50,68000	€
B1ZJ27D0	u	Dipòsit prismàtic amb tapa recolzada, de polièster reforçat, de 500 l de capacitat, per a seguretat i salut	98,64000	€
B1ZJ6310	u	Escalfador acumulador elèctric de 100 l de capacitat, amb cubeta d'acer esmaltat, de 750 a 1500 W de potència, vertical, per a seguretat i salut	219,16000	€
B1ZM1000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors, per a seguretat i salut	0,31000	€
B44Z501A	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, format per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat al taller per a col·locar amb soldadura i amb una capa d'imprimació antioxidant	1,02000	€
B8ZB1000	kg	Pintura reflectora per a senyalització	7,44000	€
BBB2A001	u	Senyal manual per a senyalista	11,39000	€
BBBAA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45° en color vermell, de diàmetre 29 cm, per ésser vista fins 12 m	6,05000	€
BBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, de diàmetre 29 cm, per ésser vista fins 12 m	6,05000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
BBBAC005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ésser vista fins 12 m de distància	7,82000	€
BBBAD004	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'advertència, amb el text en negre sobre fons groc, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 41 cm, per ésser vist fins 12 m	12,94000	€
BBBAD015	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa de prohibició, amb el text en negre sobre fons vermell, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 29 cm, per ésser vist fins 12 m	8,82000	€
BBBAD025	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'obligació, amb el text en blanc sobre fons blau, de forma rectangular, amb el cantell blanc, costat major 29 cm, per ésser vist fins 12 m	7,82000	€
BBBAE001	u	Rètol adhesiu ( MIE-RAT.10 ) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric	5,37000	€
BBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, per ésser vista fins 12 m	9,50000	€
BBC12302	u	Con d'abalisament de plàstic reflector de 50 cm d'alçària, per a 2 usos	9,63000	€
BBC16600	u	Piqueta d'abalissament amb peça reflectora d'una cara de 40 cm d'alçària	6,55000	€
BBC19000	m	Cinta d'abalisament	0,16000	€
BBC1D000	m	Garlanda d'abalisament reflectora	0,08000	€
BBC1JF00	u	Llumenera amb làmpada fixa de color ambre	21,82000	€
BBC1KJ04	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària, per a 4 usos	12,49000	€
BBL11102	u	Placa triangular, de 70 cm, amb pintura reflectant, per a 2 usos	29,75000	€
BBL12702	u	Placa circular, de D 90 cm, amb pintura reflectant, per a 2 usos	71,96000	€
BBM2BBA0	m	Amortització de barrera de seguretat New Jersey prefabricada de formigó (20 usos)	6,35000	€
BM311611	u	Extintor de pols seca, de càrrega 6 kg, amb pressió incorporada, pintat, per a seguretat i salut	36,17000	€
BQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	237,10000	€
BQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	165,37000	€
BQU1H53A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	154,82000	€
BQU22303	u	Armari metàl·lic individual amb doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, per a 3 usos	51,03000	€
BQU25700	u	Banc de fusta de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones per a 4 usos	73,94000	€
BQU27500	u	Taula de fusta, amb capacitat per a 6 persones per a 4 usos	46,00000	€
BQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, per a 2 usos	106,60000	€
BQU2E002	u	Forn microones, per a 2 usos	84,00000	€
BQU2GF00	u	Recipient per a recollida d'escombraries de 100 l de capacitat	50,91000	€
BQUA1100	u	Farmaciola tipus armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	109,80000	€
BQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	118,49000	€
BQUA3100	u	Material sanitari per a assortir una farmaciola, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	78,99000	€

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
BQUACCJ0	u	Manta de cotó i fibra sintètica de 110x210 cm	21,39000	€
BQUAM000	u	Reconeixement mèdic	32,67000	€
BQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	189,76000	€
BQZ1P000	u	Penja-robres per a dutxa	0,90000	€

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
<b>D060P021</b>	m3	Formigó de 200 kg/m3, amb una proporció en volum 1:3:6, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra calcària de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>81,78000</b>	€
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
<b>Mano de obra</b>							
A0150000	h	Manobre especialista	1,100	/R x 20,15000	=	22,16500	
				Subtotal:		22,16500	22,16500
<b>Maquinaria</b>							
C1705600	h	Formigonera de 165 l	0,600	/R x 1,77000	=	1,06200	
				Subtotal:		1,06200	1,06200
<b>Materiales</b>							
B0111000	m3	Aigua	0,180	x 1,25000	=	0,22500	
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,200	x 103,30000	=	20,66000	
B0331Q10	t	Grava de pedrera de pedra calcària, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	1,550	x 16,81000	=	26,05550	
B0311010	t	Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons	0,650	x 17,87000	=	11,61550	
				Subtotal:		58,55600	58,55600
			<b>COSTE DIRECTO</b>				<b>81,78300</b>
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>81,78300</b>
<b>D0B27100</b>	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulats a taller B 400 S, de límit elàstic >= 400 N/mm2	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>0,91000</b>	€
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
<b>Mano de obra</b>							
A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,005	/R x 20,68000	=	0,10340	
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,005	/R x 23,30000	=	0,11650	
				Subtotal:		0,21990	0,21990
<b>Materiales</b>							
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,010	x 1,09000	=	0,01090	
B0B27000	kg	Acer en barres corrugades B 400 S de límit elàstic >= 400 N/mm2	1,050	x 0,65000	=	0,68250	
				Subtotal:		0,69340	0,69340
			<b>COSTE DIRECTO</b>				<b>0,91330</b>
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>0,91330</b>



## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
			COSTE DIRECTO			5,74000	
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %	0,00000	
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>5,74000</b>	
<b>P-5</b>	<b>H1424340</b>	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cascoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>6,54</b>	<b>€</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales							
	B1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cascoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	1,000	x 6,54000 =	6,54000	
			Subtotal:			6,54000	6,54000
			COSTE DIRECTO			6,54000	
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %	0,00000	
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>6,54000</b>	
<b>P-6</b>	<b>H142BA00</b>	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>6,98</b>	<b>€</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales							
	B142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric	1,000	x 6,98000 =	6,98000	
			Subtotal:			6,98000	6,98000
			COSTE DIRECTO			6,98000	
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %	0,00000	
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>6,98000</b>	
<b>P-7</b>	<b>H1431101</b>	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>0,26</b>	<b>€</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales							
	B1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458	1,000	x 0,26000 =	0,26000	
			Subtotal:			0,26000	0,26000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				COSTE DIRECTO			0,26000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			<b>0,26000</b>
<b>P-8</b>	<b>H1433115</b>	u	Protector auditiu tipus orellera acoplable a casc industrial de seguretat, homologat segons UNE-EN 352, UNE-EN 397 i UNE-EN 458	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>14,90 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B1433115	u	Protector auditiu tipus orellera acoplable a casc industrial de seguretat, homologat segons UNE-EN 352, UNE-EN 397 i UNE-EN 458	1,000	x 14,90000 =	14,90000	
				Subtotal:		14,90000	14,90000
				COSTE DIRECTO			14,90000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			<b>14,90000</b>
<b>P-9</b>	<b>H1445003</b>	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>1,66 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	1,000	x 1,66000 =	1,66000	
				Subtotal:		1,66000	1,66000
				COSTE DIRECTO			1,66000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			<b>1,66000</b>
<b>P-10</b>	<b>H145C002</b>	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>5,79 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	1,000	x 5,79000 =	5,79000	
				Subtotal:		5,79000	5,79000
				COSTE DIRECTO			5,79000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			<b>5,79000</b>
<b>P-11</b>	<b>H145K4B9</b>	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 2, logotip color groc, tensió màxima 17000 V, homologats segons UNE-EN 420	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>55,45 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B145K4B9	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 2, logotip color groc, tensió màxima 17000 V, homologats segons UNE-EN 420	1,000	x 55,45000 =	55,45000	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO	
				Subtotal:			55,45000	55,45000
				COSTE DIRECTO				55,45000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %			0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>55,45000</b>
<b>P-12</b>	<b>H1463253</b>	u	Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despreniment ràpid, sense ferramenta metàl.lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>59,30</b>	<b>€</b>
Materiales				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	B1463253	u	Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despreniment ràpid, sense ferramenta metàl.lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843	1,000	x 59,30000	=	59,30000	
				Subtotal:			59,30000	59,30000
				COSTE DIRECTO				59,30000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %			0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>59,30000</b>
<b>P-13</b>	<b>H1465275</b>	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl.lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl.lica, homologades segons UNE-EN 344, UNE-EN 344/A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345/A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN 346, UNE-EN 346/A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347/A i UNE-EN 347-2	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>21,87</b>	<b>€</b>
Materiales				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	B1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl.lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl.lica, homologades segons UNE-EN 344, UNE-EN 344/A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345/A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN 346, UNE-EN 346/A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347/A i UNE-EN 347-2	1,000	x 21,87000	=	21,87000	
				Subtotal:			21,87000	21,87000
				COSTE DIRECTO				21,87000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %			0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>21,87000</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
P-14	H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>2,36 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568	1,000	x 2,36000 =	2,36000	
				Subtotal:		2,36000	2,36000
				COSTE DIRECTO			2,36000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>2,36000</b>
P-15	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>13,57 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	1,000	x 13,57000 =	13,57000	
				Subtotal:		13,57000	13,57000
				COSTE DIRECTO			13,57000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>13,57000</b>
P-16	H147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>45,75 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795	1,000	x 45,75000 =	45,75000	
				Subtotal:		45,75000	45,75000
				COSTE DIRECTO			45,75000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>45,75000</b>
P-17	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumber	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>22,12 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B147N000	u	Faixa de protecció dorslumber	1,000	x 22,12000 =	22,12000	
				Subtotal:		22,12000	22,12000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
			COSTE DIRECTO				22,12000
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00	%		0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>22,12000</b>
<b>P-18</b>	<b>H1481242</b>	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>18,66 €</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales							
	B1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x 18,66000 =	18,66000	
			Subtotal:			18,66000	18,66000
			COSTE DIRECTO				18,66000
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00	%		0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>18,66000</b>
<b>P-19</b>	<b>H1482422</b>	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>9,00 €</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales							
	B1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc, amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x 9,00000 =	9,00000	
			Subtotal:			9,00000	9,00000
			COSTE DIRECTO				9,00000
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00	%		0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>9,00000</b>
<b>P-20</b>	<b>H1483443</b>	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>7,39 €</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales							
	B1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	1,000	x 7,39000 =	7,39000	
			Subtotal:			7,39000	7,39000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				COSTE DIRECTO		7,39000	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>7,39000</b>	
<b>P-21</b>	<b>H1485800</b>	u	Armillas reflectants amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>19,42 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Materiales						Importe	
	B1485800	u	Armillas reflectants amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	1,000	x 19,42000 =	19,42000	
				Subtotal:		19,42000	
				COSTE DIRECTO		19,42000	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>19,42000</b>	
<b>P-22</b>	<b>H1487350</b>	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>4,43 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Materiales						Importe	
	B1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340	1,000	x 4,43000 =	4,43000	
				Subtotal:		4,43000	
				COSTE DIRECTO		4,43000	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>4,43000</b>	
<b>P-23</b>	<b>H14Z1100</b>	u	Projector estanc per acoblar al casc, amb làmpada, cinturó i bateria recarregable, per a 2 usos	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>19,28 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Materiales						Importe	
	B14Z1100	u	Projector estanc per acoblar al casc, amb làmpada, cinturó i bateria recarregable, per a 2 usos	1,000	x 19,28000 =	19,28000	
				Subtotal:		19,28000	
				COSTE DIRECTO		19,28000	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>19,28000</b>	
<b>P-24</b>	<b>H14Z2100</b>	u	Carregador de bateries per a projector acoblat al casc, per a 2 usos	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>21,40 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Materiales						Importe	
	B14Z2100	u	Carregador de bateries, per a projector acoblat al casc, per a 2 usos	1,000	x 21,40000 =	21,40000	
				Subtotal:		21,40000	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				COSTE DIRECTO			21,40000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			21,40000
<b>P-25</b>	<b>H15118D1</b>	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,430</b>			<b>14,49 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,100	/R x 23,30000	=	5,41860
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x 19,47000	=	4,52791
				Subtotal:			9,94651
Materiales							
	B15Z1500	m	Corda de poliamida de 12 mm de diàmetre	0,250	x 0,41000	=	0,10250
	B151K050	m2	Lona de polietilè, amb malla de reforç i traus perimetrals	1,200	x 3,70000	=	4,44000
				Subtotal:			4,54250
				COSTE DIRECTO			14,48901
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			14,48901
<b>P-26</b>	<b>H151A1K1</b>	m2	Protecció col·lectiva horitzontal d'obertures amb xarxa per a proteccions superficials contra caigudes, de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de diàmetre, 80x80 mm de pas de malla, corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada amb fleix i tacs d'expansió i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,715</b>			<b>6,70 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x 19,47000	=	2,72308
	A0121000	h	Oficial 1a	0,100	/R x 23,30000	=	3,25874
				Subtotal:			5,98182
Materiales							
	B1511215	m2	Xarxa de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de D i 80x80 mm de pas de malla, amb corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, per a 10 usos	1,200	x 0,14000	=	0,16800
	B0DZ4000	m	Fleix	0,200	x 0,20000	=	0,04000
	B0A62F00	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella	0,600	x 0,85000	=	0,51000
				Subtotal:			0,71800
				COSTE DIRECTO			6,69982
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			6,69982

## JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓ					PRECIO
<b>P-27</b>	<b>H1522111</b>	m	Barana de protecció en el perímetre de la coronació d'excavacions, d'alçària 1 m, amb travesser superior, travesser intermedi i muntants de tub metàl.lic de 2,3'', sòcol de post de fusta, ancorada al terreny amb daus de formigó i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,766</b>				<b>16,72 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,250	/R x 23,30000	=	7,60444	
	A0140000	h	Manobre	0,250	/R x 19,47000	=	6,35444	
					Subtotal:		13,95888	13,95888
	Materiales							
	D060P021	m3	Formigó de 200 kg/m3, amb una proporció en volum 1:3:6, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra calcària de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	0,020	x 81,78300	=	1,63566	
	B0DZSM0K	u	Tub metàl.lic de 2,3'' de diàmetre, per a 150 usos	3,500	x 0,11000	=	0,38500	
	B0D41010	m2	Post de fusta de pi per a 3 usos	0,220	x 3,38000	=	0,74360	
					Subtotal:		2,76426	2,76426
					COSTE DIRECTO			16,72314
					NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
					<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>16,72314</b>
<b>P-28</b>	<b>H152J105</b>	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,900</b>				<b>6,05 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x 19,47000	=	2,16333	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,100	/R x 23,30000	=	2,58889	
					Subtotal:		4,75222	4,75222
	Materiales							
	B0AC112D	m	Cable d'acer galvanitzat rígid de composició 1x7+0 i diàmetre 9 mm	1,200	x 1,08000	=	1,29600	
					Subtotal:		1,29600	1,29600
					COSTE DIRECTO			6,04822
					NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
					<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>6,04822</b>
<b>P-29</b>	<b>H152V017</b>	m3	Barrera de seguretat contra esllavissades en coronacions de rases i excavacions amb les terres deixades a la vora i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,913</b>				<b>33,81 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Mano de obra							
	A0150000	h	Manobre especialista	0,450	/R x 20,15000	=	9,93154	
	A0140000	h	Manobre	0,530	/R x 19,47000	=	11,30241	
					Subtotal:		21,23395	21,23395
	Maquinària							

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO		
	C1311120	h	Pala carregadora mitjana sobre pneumàtics, de 117 kW	0,020	/R x 54,50000	=	1,19387		
	C1315010	h	Retroexcavadora petita	0,160	/R x 41,12000	=	7,20613		
	C133A0J0	h	Picó vibrant amb placa de 30x33 cm	0,450	/R x 8,48000	=	4,17963		
							Subtotal:	12,57963	12,57963
							COSTE DIRECTO	33,81358	
							NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>33,81358</b>	
<b>P-30</b>	<b>H152W029</b>	u	Comporta basculant per a subministrament de material, d'estructura tubular acoblat a barana i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>67,38</b>	<b>€</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe		
Mano de obra									
	A0140000	h	Manobre	0,120	/R x 19,47000	=	2,33640		
	A0121000	h	Oficial 1a	0,120	/R x 23,30000	=	2,79600		
							Subtotal:	5,13240	5,13240
Materiales									
	B1520029	u	Comporta basculant per a subministrament de material, d'estructura tubular	1,000	x 62,25000	=	62,25000		
							Subtotal:	62,25000	62,25000
							COSTE DIRECTO	67,38240	
							NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>67,38240</b>	
<b>P-31</b>	<b>H153A9F1</b>	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplada amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>24,21</b>	<b>€</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe		
Mano de obra									
	A0140000	h	Manobre	0,150	/R x 19,47000	=	2,92050		
	A0121000	h	Oficial 1a	0,150	/R x 23,30000	=	3,49500		
							Subtotal:	6,41550	6,41550
Materiales									
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	12,000	x 0,42000	=	5,04000		
	B44Z501A	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, format per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat al taller per a col·locar amb soldadura i amb una capa d'imprimació antioxidant	12,500	x 1,02000	=	12,75000		
							Subtotal:	17,79000	17,79000
							COSTE DIRECTO	24,20550	
							NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>24,20550</b>	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-32</b>	<b>H1542013</b>	u	Protecció solar de la zona de treball de 4x8 m i 3 m d'alçària, a base de perfils metàl·lics ancorats a terra, corda de fibra vegetal tensada, vela de polietilè perforada amb traus perimetrals nuada a les cordes i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,877</b>			<b>230,42 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	2,000	/R x 18,14000	=	41,36830
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	2,000	/R x 19,19000	=	43,76283
					Subtotal:		85,13113
							85,13113
	Materiales						
	B1Z45026	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, format per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie L, LD, T, rodó, quadrat, rectangular i planxa, treballat al taller per a col·locar amb cargols i galvanitzat, per a seguretat i salut	48,600	x 1,82000	=	88,45200
	B15Z2500	m	Corda de fibra vegetal de 12 mm de diàmetre, per a seguretat i salut	85,000	x 0,35000	=	29,75000
	B1510001	m2	Vela de polietilè perforada amb traus perimetrals, per a seguretat i salut	32,000	x 0,82000	=	26,24000
					Subtotal:		144,44200
							144,44200
			GASTOS AUXILIARES		1,00 %		0,85131
			COSTE DIRECTO				230,42444
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %		0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>230,42444</b>
<b>P-33</b>	<b>H15A0003</b>	u	Senyal acústica de marxa enrera	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>45,00 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B15A0003	u	Sirena acústica de marxa enrera, per a seguretat i salut	1,000	x 45,00000	=	45,00000
					Subtotal:		45,00000
							45,00000
			COSTE DIRECTO				45,00000
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %		0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>45,00000</b>
<b>P-34</b>	<b>H15A2015</b>	u	Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>52,54 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B15A0015	u	Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre	1,000	x 52,54000	=	52,54000
					Subtotal:		52,54000
							52,54000
			COSTE DIRECTO				52,54000
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %		0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>52,54000</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
<b>P-35</b>	<b>H15B0007</b>	u	Pantalla aïllant per a treballs en zones d'influència de línies elèctriques en tensió	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>93,14 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Materiales							
	B15B0007	u	Pantalla aïllant per a treballs en zones d'influència de línies elèctriques en tensió	1,000	x 93,14000	=	93,14000	
							Subtotal:	93,14000
								93,14000
								COSTE DIRECTO
								93,14000
								NO S'HA TROBAT EL MISSAT
						0,00 %		0,00000
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>
								<b>93,14000</b>
<b>P-36</b>	<b>H15B2002</b>	u	Banqueta aïllant de potes fixes per a treballs en tensió, segons UNE 204001	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>65,99 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Materiales							
	B15B0002	u	Banqueta aïllant de potes fixes per a treballs en tensió, segons UNE 204001	1,000	x 65,99000	=	65,99000	
							Subtotal:	65,99000
								65,99000
								COSTE DIRECTO
								65,99000
								NO S'HA TROBAT EL MISSAT
						0,00 %		0,00000
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>
								<b>65,99000</b>
<b>P-37</b>	<b>H15B3003</b>	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>225,75 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Materiales							
	B15B0003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m	1,000	x 225,75000	=	225,75000	
							Subtotal:	225,75000
								225,75000
								COSTE DIRECTO
								225,75000
								NO S'HA TROBAT EL MISSAT
						0,00 %		0,00000
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>
								<b>225,75000</b>
<b>P-38</b>	<b>H15B5005</b>	u	Equip de connexió a terra de línia elèctrica aèria de distribució, amb 3 perxes telescòpiques per a conductors de secció de 7 a 380 mm2 i una alçada màxima d'11,5 m, cable de coure de secció 35 mm2 i piqueta de connexió a terra, instal.lat	<b>Rend.: 0,707</b>				<b>581,26 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000	=	27,53890	
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	1,000	/R x 24,08000	=	34,05941	
							Subtotal:	61,59831
								61,59831
	Materiales							
	B15B0005	u	Equip de connexió a terra de línia elèctrica aèria de distribució amb 3 perxes telescòpiques per a conductors de secció de 7 a 380 mm2 i una alçada màxima d'11,5 m, cable de coure de secció 35 mm2 i piqueta de connexió a terra	1,000	x 519,66000	=	519,66000	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				Subtotal:		519,66000	519,66000
				COSTE DIRECTO			581,25831
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>581,25831</b>
<b>P-39</b>	<b>H15B6006</b>	u	Aïllant de cautxú per a conductor de línia elèctrica en tensió, de llargada 3 m	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>18,33 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B15B0006	u	Aïllant de cautxú per a conductor de línia elèctrica en tensió, de llargària 3 m	1,000	x 18,33000	=	18,33000
				Subtotal:		18,33000	18,33000
				COSTE DIRECTO			18,33000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>18,33000</b>
<b>P-40</b>	<b>H15Z1001</b>	h	Brigada de seguretat per a manteniment i reposició de les proteccions	<b>Rend.: 0,957</b>			<b>44,69 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 23,30000	=	24,34692
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000	=	20,34483
				Subtotal:		44,69175	44,69175
				COSTE DIRECTO			44,69175
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>44,69175</b>
<b>P-41</b>	<b>H16C0003</b>	dia	Detector de gasos portàtil, per a espais confinats, amb detector de gas combustible, O2, CO i H2S	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>1,80 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B16C0003	dia	Detector de gasos portàtil, per a espais confinats, amb detector de gas combustible, O2, CO i H2S	1,000	x 1,80000	=	1,80000
				Subtotal:		1,80000	1,80000
				COSTE DIRECTO			1,80000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>1,80000</b>
<b>P-42</b>	<b>H16F1003</b>	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones	<b>Rend.: 0,858</b>			<b>135,54 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	6,000	/R x 19,19000	=	134,19580
				Subtotal:		134,19580	134,19580

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,00	%		1,34196
				COSTE DIRECTO				135,53776
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00	%		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>135,53776</b>
<b>P-43</b>	<b>H16F1004</b>	h	Formació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra	<b>Rend.: 0,879</b>				<b>22,15 €</b>
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x	19,47000	=	22,15017
				Subtotal:				22,15017
								22,15017
				COSTE DIRECTO				22,15017
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00	%		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>22,15017</b>
<b>P-44</b>	<b>H16F1005</b>	u	Assistència d'oficial a reunió del comitè de Seguretat i Salut	<b>Rend.: 0,846</b>				<b>27,54 €</b>
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x	23,30000	=	27,54137
				Subtotal:				27,54137
								27,54137
				COSTE DIRECTO				27,54137
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00	%		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>27,54137</b>
<b>P-45</b>	<b>H16F3000</b>	h	Presencia al lloc de treball de recursos preventius	<b>Rend.: 0,892</b>				<b>22,79 €</b>
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A01H1000	h	Coordinador d'activitats preventives	1,000	/R x	20,33000	=	22,79148
				Subtotal:				22,79148
								22,79148
				COSTE DIRECTO				22,79148
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00	%		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>22,79148</b>
<b>P-46</b>	<b>HB2C1000</b>	m	Barrera en forma de campana de cares arrodonides, tipus New Jersey prefabricada, muntatge i desmuntatge	<b>Rend.: 0,798</b>				<b>61,09 €</b>
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,800	/R x	19,47000	=	19,51880
	A0121000	h	Oficial 1a	0,400	/R x	23,30000	=	11,67920
				Subtotal:				31,19800
								31,19800
	Maquinaria							
	C1503500	h	Camió grua de 5 t	0,400	/R x	46,97000	=	23,54386

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
							Subtotal:	23,54386	23,54386
Materiales									
	BBM2BBA0	m	Amortització de barrera de seguretat New Jersey prefabricada de formigó (20 usos)	1,000	x	6,35000	=	6,35000	
							Subtotal:	6,35000	6,35000
COSTE DIRECTO									61,09186
NO S'HA TROBAT EL MISSAT									0,00000
0,00 %									
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>									<b>61,09186</b>
<b>P-47</b>	<b>HBA31011</b>	m2	Pintat sobre paviment de faixes superficials, amb pintura reflectora, amb màquina d'accionament manual	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>21,08</b>	<b>€</b>
				Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra									
	A0140000	h	Manobre	0,350	/R x	19,47000	=	6,81450	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,270	/R x	23,30000	=	6,29100	
							Subtotal:	13,10550	13,10550
Maquinaria									
	C1B02B00	h	Màquina per a pintar bandes de vial, d'accionament manual	0,090	/R x	29,06000	=	2,61540	
							Subtotal:	2,61540	2,61540
Materiales									
	B8ZB1000	kg	Pintura reflectora per a senyalització	0,720	x	7,44000	=	5,35680	
							Subtotal:	5,35680	5,35680
COSTE DIRECTO									21,07770
NO S'HA TROBAT EL MISSAT									0,00000
0,00 %									
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>									<b>21,07770</b>
<b>P-48</b>	<b>HBB11111</b>	u	Placa amb pintura reflectant triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>49,22</b>	<b>€</b>
				Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra									
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x	19,47000	=	19,47000	
							Subtotal:	19,47000	19,47000
Materiales									
	BBL11102	u	Placa triangular, de 70 cm, amb pintura reflectant, per a 2 usos	1,000	x	29,75000	=	29,75000	
							Subtotal:	29,75000	29,75000
COSTE DIRECTO									49,22000
NO S'HA TROBAT EL MISSAT									0,00000
0,00 %									
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>									<b>49,22000</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
<b>P-49</b>	<b>HBB11261</b>	u	Placa amb pintura reflectant circular de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,853</b>			<b>94,79</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000	=	22,82532	
					Subtotal:		22,82532	22,82532
	Materiales							
	BBL12702	u	Placa circular, de D 90 cm, amb pintura reflectant, per a 2 usos	1,000	x 71,96000	=	71,96000	
					Subtotal:		71,96000	71,96000
					COSTE DIRECTO			94,78532
					NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>94,78532</b>
<b>P-50</b>	<b>HBB20005</b>	u	Senyal manual per a senyalista	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>11,39</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Materiales							
	BBB2A001	u	Senyal manual per a senyalista	1,000	x 11,39000	=	11,39000	
					Subtotal:		11,39000	11,39000
					COSTE DIRECTO			11,39000
					NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>11,39000</b>
<b>P-51</b>	<b>HBBA005</b>	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>34,34</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000	=	19,47000	
					Subtotal:		19,47000	19,47000
	Materiales							
	BBBAD015	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa de prohibició, amb el text en negre sobre fons vermell, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 29 cm, per ésser vist fins 12 m	1,000	x 8,82000	=	8,82000	
	BBBAA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45° en color vermell, de diàmetre 29 cm, per ésser vista fins 12 m	1,000	x 6,05000	=	6,05000	
					Subtotal:		14,87000	14,87000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				COSTE DIRECTO			34,34000	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			34,34000	
<b>P-52</b>	<b>HBBAB115</b>	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>33,34 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000 =	19,47000		
				Subtotal:		19,47000	19,47000	
Materiales								
	BBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, de diàmetre 29 cm, per ésser vista fins 12 m	1,000	x 6,05000 =	6,05000		
	BBBAD025	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'obligació, amb el text en blanc sobre fons blau, de forma rectangular, amb el cantell blanc, costat major 29 cm, per ésser vist fins 12 m	1,000	x 7,82000 =	7,82000		
				Subtotal:		13,87000	13,87000	
				COSTE DIRECTO			33,34000	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			33,34000	
<b>P-53</b>	<b>HBBAC005</b>	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>27,29 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000 =	19,47000		
				Subtotal:		19,47000	19,47000	
Materiales								
	BBBAC005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ésser vista fins 12 m de distància	1,000	x 7,82000 =	7,82000		
				Subtotal:		7,82000	7,82000	
				COSTE DIRECTO			27,29000	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			27,29000	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-54</b>	<b>HBBAE001</b>	u	Rètol adhesiu ( MIE-RAT.10 ) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>5,37 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	BBBAE001	u	Rètol adhesiu ( MIE-RAT.10 ) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric	1,000	x 5,37000	=	5,37000
				Subtotal:			5,37000
							5,37000
				COSTE DIRECTO			5,37000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %	0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>5,37000</b>
<b>P-55</b>	<b>HBBAF004</b>	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,970</b>			<b>42,51 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000	=	20,07216
				Subtotal:			20,07216
							20,07216
	Materiales						
	BBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, per ésser vista fins 12 m	1,000	x 9,50000	=	9,50000
	BBBAD004	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'advertència, amb el text en negre sobre fons groc, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 41 cm, per ésser vist fins 12 m	1,000	x 12,94000	=	12,94000
				Subtotal:			22,44000
							22,44000
				COSTE DIRECTO			42,51216
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %	0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>42,51216</b>
<b>P-56</b>	<b>HBC12300</b>	u	Con de plàstic reflector de 50 cm d'alçària	<b>Rend.: 0,122</b>			<b>12,82 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,020	/R x 19,47000	=	3,19180
				Subtotal:			3,19180
							3,19180
	Materiales						
	BBC12302	u	Con d'abalisament de plàstic reflector de 50 cm d'alçària, per a 2 usos	1,000	x 9,63000	=	9,63000
				Subtotal:			9,63000
							9,63000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				COSTE DIRECTO		12,82180	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		12,82180	
<b>P-57</b>	<b>HBC16632</b>	u	Peça reflectora d'una cara de 40 cm d'alçada amb piqueta de 70 cm d'alçària clavada	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>6,94 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Mano de obra						Importe	
	A0140000	h	Manobre	0,020	/R x 19,47000 =	0,38940	
				Subtotal:		0,38940	
Materiales							
	BBC16600	u	Piqueta d'abalissament amb peça reflectora d'una cara de 40 cm d'alçària	1,000	x 6,55000 =	6,55000	
				Subtotal:		6,55000	
				COSTE DIRECTO		6,93940	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		6,93940	
<b>P-58</b>	<b>HBC19081</b>	m	Cinta d'abalissament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,873</b>		<b>1,72 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Mano de obra						Importe	
	A0140000	h	Manobre	0,065	/R x 19,47000 =	1,44966	
				Subtotal:		1,44966	
Materiales							
	DOB27100	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulats a taller B 400 S, de límit elàstic >= 400 N/mm2	0,120	x 0,91330 =	0,10960	
	BBC19000	m	Cinta d'abalissament	1,000	x 0,16000 =	0,16000	
				Subtotal:		0,26960	
				COSTE DIRECTO		1,71926	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		1,71926	
<b>P-59</b>	<b>HBC1D081</b>	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,892</b>		<b>2,81 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Mano de obra						Importe	
	A0140000	h	Manobre	0,120	/R x 19,47000 =	2,61928	
				Subtotal:		2,61928	
Materiales							
	DOB27100	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulats a taller B 400 S, de límit elàstic >= 400 N/mm2	0,120	x 0,91330 =	0,10960	
	BBC1D000	m	Garlanda d'abalissament reflectora	1,000	x 0,08000 =	0,08000	

## JUSTIFICACIÓ DE PRECIS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓ					PRECIO	
							Subtotal:	0,18960	0,18960
							COSTE DIRECTO		2,80888
							NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000
							<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>2,80888</b>
<b>P-60</b>	<b>HBC1JF01</b>	u	Llumenera amb làmpada fixa de color ambre i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,166</b>				<b>27,68 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe		
Mano de obra									
	A0140000	h	Manobre	0,050	/R x 19,47000	=	5,86446		
							Subtotal:	5,86446	5,86446
Materiales									
	BBC1JF00	u	Llumenera amb làmpada fixa de color ambre	1,000	x 21,82000	=	21,82000		
							Subtotal:	21,82000	21,82000
							COSTE DIRECTO		27,68446
							NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000
							<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>27,68446</b>
<b>P-61</b>	<b>HBC1KJ00</b>	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargada i 1 m d'alçada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>6,16 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe		
Mano de obra									
	A0140000	h	Manobre	0,060	/R x 19,47000	=	1,16820		
							Subtotal:	1,16820	1,16820
Materiales									
	BBC1KJ04	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària, per a 4 usos	0,400	x 12,49000	=	4,99600		
							Subtotal:	4,99600	4,99600
							COSTE DIRECTO		6,16420
							NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000
							<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>6,16420</b>
<b>P-62</b>	<b>HE732402</b>	u	Radiador elèctric d'infraroigs monofàsic de 230 V de tensió, de 1000 W de potència elèctrica, instal·lat i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>71,72 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe		
Mano de obra									
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,550	/R x 19,19000	=	10,55450		
	A01H3000	h	Ajudant per a seguretat i salut	0,550	/R x 18,50000	=	10,17500		
							Subtotal:	20,72950	20,72950
Materiales									
	B1ZE2400	u	Radiador elèctric d'infraroigs monofàsic de 230 V de tensió, de 1000 W de potència elèctrica, per a seguretat i salut	1,000	x 50,68000	=	50,68000		

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				Subtotal:		50,68000	50,68000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,31094
				COSTE DIRECTO			71,72044
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>71,72044</b>
<b>P-63</b>	<b>HJ7127D1</b>	u	Dipòsit prismàtic amb tapa recolzada tapa, de polièster reforçat, de 500 l de capacitat, instal·lat i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>182,82 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	2,200	/R x 18,14000 =	39,90800	
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	2,200	/R x 19,19000 =	42,21800	
				Subtotal:		82,12600	82,12600
Materiales							
	B1ZJ27D0	u	Dipòsit prismàtic amb tapa recolzada, de polièster reforçat, de 500 l de capacitat, per a seguretat i salut	1,000	x 98,64000 =	98,64000	
				Subtotal:		98,64000	98,64000
				GASTOS AUXILIARES	2,50 %		2,05315
				COSTE DIRECTO			182,81915
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>182,81915</b>
<b>P-64</b>	<b>HJA26321</b>	u	Escalfador acumulador elèctric de 100 l de capacitat, amb cubeta acer esmaltat, de potència 750 a 1500 W, col·locat en posició vertical amb fixacions murals i connectat i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>253,74 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	1,400	/R x 19,19000 =	26,86600	
	A01H3000	h	Ajudant per a seguretat i salut	0,340	/R x 18,50000 =	6,29000	
				Subtotal:		33,15600	33,15600
Materiales							
	B1Z0A600	u	Tac de niló de 6 a 8 mm de diàmetre, amb vis, per a seguretat i salut	4,000	x 0,15000 =	0,60000	
	B1ZJ6310	u	Escalfador acumulador elèctric de 100 l de capacitat, amb cubeta d'acer esmaltat, de 750 a 1500 W de potència, vertical, per a seguretat i salut	1,000	x 219,16000 =	219,16000	
				Subtotal:		219,76000	219,76000
				GASTOS AUXILIARES	2,50 %		0,82890
				COSTE DIRECTO			253,74490
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>253,74490</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
<b>P-65</b>	<b>HM31161J</b>	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,651</b>				<b>48,23 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Mano de obra							
	A01H3000	h	Ajudant per a seguretat i salut	0,200	/R x 18,50000	=	5,68356	
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,200	/R x 19,19000	=	5,89555	
					Subtotal:		11,57911	11,57911
	Materiales							
	B1ZM1000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors, per a seguretat i salut	1,000	x 0,31000	=	0,31000	
	BM311611	u	Extintor de pols seca, de càrrega 6 kg, amb pressió incorporada, pintat, per a seguretat i salut	1,000	x 36,17000	=	36,17000	
					Subtotal:		36,48000	36,48000
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %			0,17369
			COSTE DIRECTO					48,23280
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %			0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>48,23280</b>
<b>P-66</b>	<b>HQU1531A</b>	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamelles d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>237,10 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
	Materiales							
	BQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamelles d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	1,000	x 237,10000	=	237,10000	
					Subtotal:		237,10000	237,10000
			COSTE DIRECTO					237,10000
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT		0,00 %			0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>237,10000</b>
<b>P-67</b>	<b>HQU1A50A</b>	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamelles d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>165,37 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
Materiales									
	BQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	1,000	x	165,37000	=	165,37000	
							Subtotal:	165,37000	165,37000
							COSTE DIRECTO		165,37000
							NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>165,37000</b>
<b>P-68</b>	<b>HQU1H53A</b>	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal.lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>154,82 €</b>	
Materiales									
	BQU1H53A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal.lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	1,000	x	154,82000	=	154,82000	
							Subtotal:	154,82000	154,82000
							COSTE DIRECTO		154,82000
							NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>154,82000</b>
<b>P-69</b>	<b>HQU21301</b>	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>44,35 €</b>	
Mano de obra									
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	1,000	/R x	19,19000	=	19,19000	
							Subtotal:	19,19000	19,19000
Materiales									
	B1ZC1300	m2	Mirall de lluna incolora de gruix 3 mm, per a seguretat i salut	1,000	x	24,68000	=	24,68000	
							Subtotal:	24,68000	24,68000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	2,50 %		0,47975
				COSTE DIRECTO			44,34975
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>44,34975</b>
<b>P-70</b>	<b>HQU22301</b>	u	Armari metàl.lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col.locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>55,90 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A0140000	h	Manobre	0,250	/R x 19,47000 =	4,86750	
					Subtotal:	4,86750	4,86750
		Materiales					
	BQU22303	u	Armari metàl.lic individual amb doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, per a 3 usos	1,000	x 51,03000 =	51,03000	
					Subtotal:	51,03000	51,03000
				COSTE DIRECTO			55,89750
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>55,89750</b>
<b>P-71</b>	<b>HQU25701</b>	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col.locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>21,41 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A0140000	h	Manobre	0,150	/R x 19,47000 =	2,92050	
					Subtotal:	2,92050	2,92050
		Materiales					
	BQU25700	u	Banc de fusta de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones per a 4 usos	0,250	x 73,94000 =	18,48500	
					Subtotal:	18,48500	18,48500
				COSTE DIRECTO			21,40550
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %		0,00000
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>21,40550</b>
<b>P-72</b>	<b>HQU27502</b>	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col.locada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>18,31 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A0140000	h	Manobre	0,350	/R x 19,47000 =	6,81450	
					Subtotal:	6,81450	6,81450
		Materiales					
	BQU27500	u	Taula de fusta, amb capacitat per a 6 persones per a 4 usos	0,250	x 46,00000 =	11,50000	
					Subtotal:	11,50000	11,50000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				COSTE DIRECTO		18,31450	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		18,31450	
<b>P-73</b>	<b>HQU2AF02</b>	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col.locada i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 0,370</b>		<b>125,02 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Mano de obra						Importe	
	A0140000	h	Manobre	0,350	/R x 19,47000 =	18,41757	
				Subtotal:		18,41757	
Materiales							
	BQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, per a 2 usos	1,000	x 106,60000 =	106,60000	
				Subtotal:		106,60000	
				COSTE DIRECTO		125,01757	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		125,01757	
<b>P-74</b>	<b>HQU2E001</b>	u	Forn microones per a escalfar menjars, col.locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>85,01 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Mano de obra						Importe	
	A0150000	h	Manobre especialista	0,050	/R x 20,15000 =	1,00750	
				Subtotal:		1,00750	
Materiales							
	BQU2E002	u	Forn microones, per a 2 usos	1,000	x 84,00000 =	84,00000	
				Subtotal:		84,00000	
				COSTE DIRECTO		85,00750	
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT	0,00 %	0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		85,00750	
<b>P-75</b>	<b>HQU2GF01</b>	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col.locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>52,86 €</b>	
				Unidades	Precio	Parcial	
Mano de obra						Importe	
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x 19,47000 =	1,94700	
				Subtotal:		1,94700	
Materiales							
	BQU2GF00	u	Recipient per a recollida d'escombraries de 100 l de capacitat	1,000	x 50,91000 =	50,91000	
				Subtotal:		50,91000	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				COSTE DIRECTO			52,85700
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			52,85700
<b>P-76</b>	<b>HQU2P001</b>	u	Penja-robes per a dutxa, col.locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>1,87 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	0,050	/R x 19,47000 =	0,97350	
					Subtotal:	0,97350	0,97350
			Materiales				
	BQZ1P000	u	Penja-robes per a dutxa	1,000	x 0,90000 =	0,90000	
					Subtotal:	0,90000	0,90000
				COSTE DIRECTO			1,87350
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1,87350
<b>P-77</b>	<b>HQUA1100</b>	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>109,80 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Materiales				
	BQUA1100	u	Farmaciola tipus armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	1,000	x 109,80000 =	109,80000	
					Subtotal:	109,80000	109,80000
				COSTE DIRECTO			109,80000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			109,80000
<b>P-78</b>	<b>HQUA2100</b>	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>118,49 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Materiales				
	BQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	1,000	x 118,49000 =	118,49000	
					Subtotal:	118,49000	118,49000
				COSTE DIRECTO			118,49000
				NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			118,49000
<b>P-79</b>	<b>HQUA3100</b>	u	Material sanitari per a assortir una farmaciola amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>78,99 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Materiales				



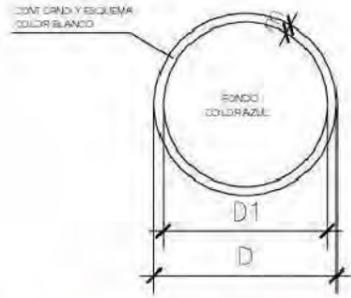
## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			COSTE DIRECTO	22,48268
			NO S'HA TROBAT EL MISSAT 0,00 %	0,00000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>22,48268</b>

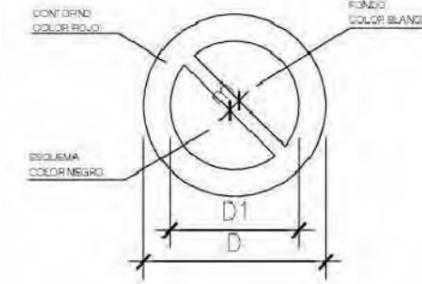
# PLANOS

## SEÑALES DE OBLIGACIÓN



DIMENSIONES EN MM		
D	D1	m
594	524	30
425	379	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

## SEÑALES DE PROHIBICIÓN

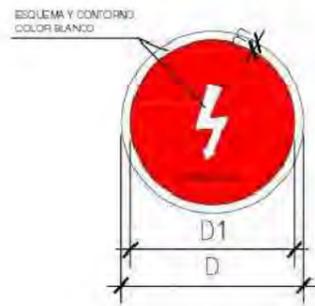


DIMENSIONES EN MM		
D	D1	m
594	420	30
420	297	21
297	210	15
210	148	11
148	105	8
105	95	5

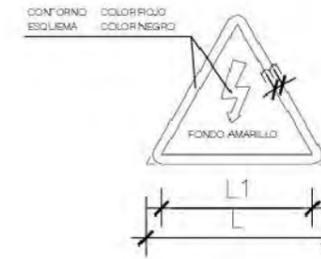


## SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGO

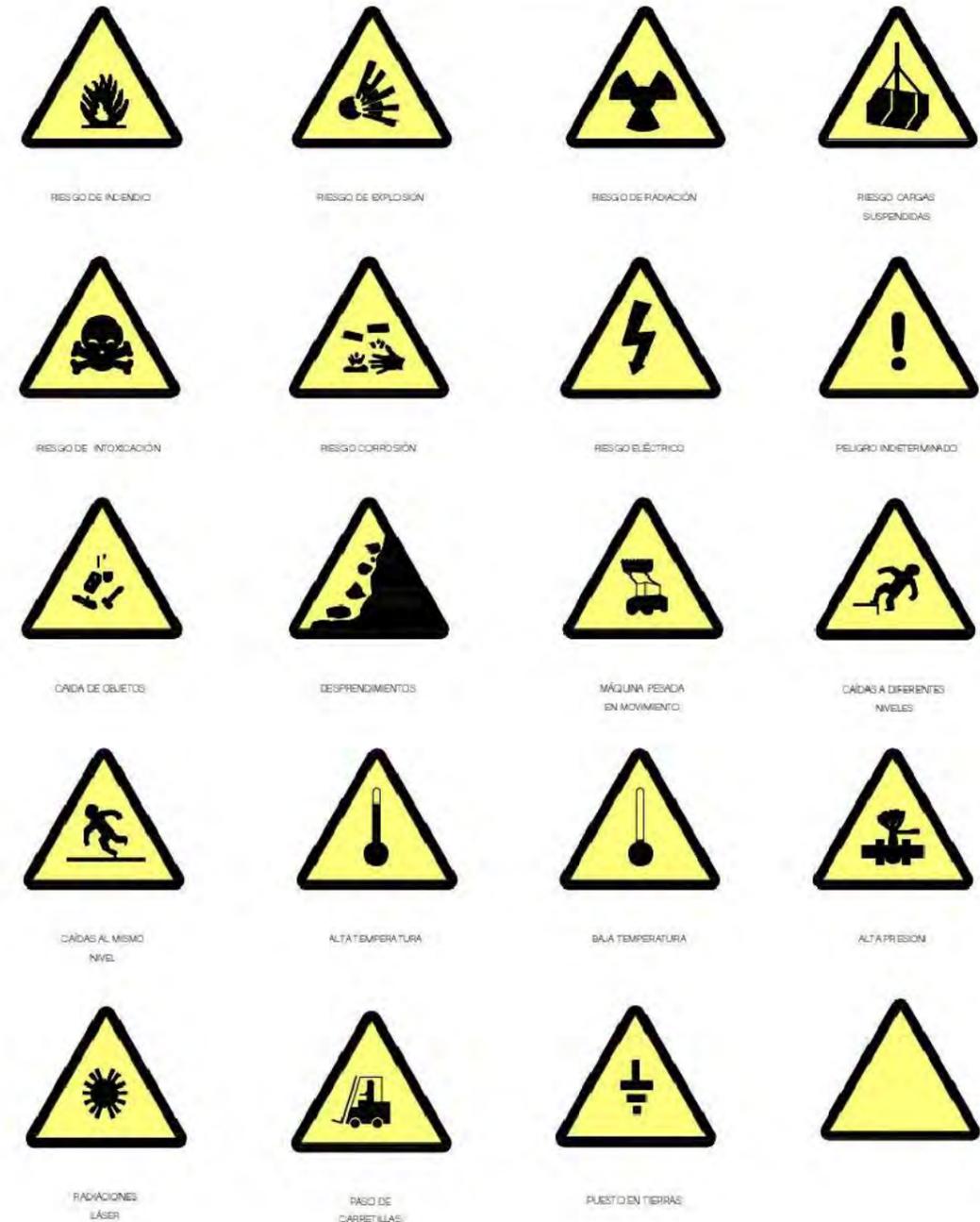
## SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVAS Y DE PELIGO



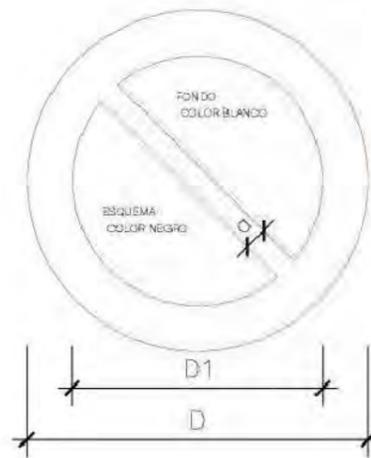
DIMENSIONES EN MM		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



DIMENSIONES EN MM		
L	L1	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

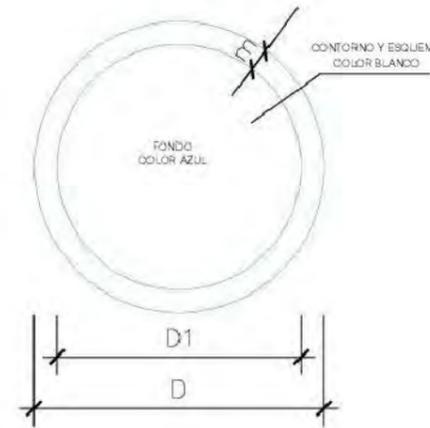


SEÑALES DE PROHIBICIÓN



DIMENSIONES EN MM.		
D	D1	a
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑALES DE OBLIGACIÓN



DIMENSIONES EN MM.		
D	D1	m
594	534	30
420	375	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

SEÑALES A COLOCAR EN LA ENTRADA DE LA OBRA



SEÑALES A COLOCAR EN LOS MÓDULOS  
DÓNDE SE SITUARÁ LA BOTIQUÍN EN EL EXTINTOR



EMERGENCIAS 112  
GUARDIA CIVIL 062  
GENDARMERIE 17

Hospitales cercanos

- Consultorio Local de Benasque, C/ San Pedro [22440], T. (+34) 974552138
- Hopitaux de Luchon, 5 Cours del Quinconces [31110], T. (+33) 0561799300

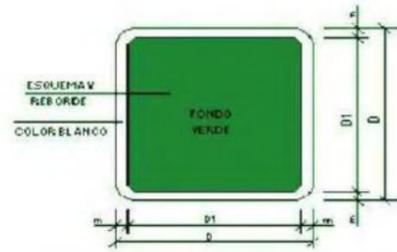
Policía cercana

- Guardia Civil de Benasque, Avda. Anciles S/N [22440], T. (+34) 974551008
- Policía Local de Benasque, Pl. del Ayuntamiento, 1 [22440], T. (+34) 607524742
- Gendarmerie de Luchon, Av. Clément Ader [31110], T. (+33) 0561790017
- Police Municipale de Luchon, allées d'Etigny, 23 [31110] T. (+33) 0561946881

Bomberos

- Bomberos Ribagorza Norte, Ctra. Francia S/N [22440], T. (+34) 638290144
- Pompiers de Luchon, Avenue Clément Ader [31110], T. (+33) 0561948060

EMPLAZAMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS  
SEÑALIZACIÓN VIAS DE EVACUACIÓN



DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



VÍA SALIDA DE SOCORRO

PRIMEROS AUXILIOS



TELÉFONO DE SALVAMENTO



DIRECCIÓN QUE DEBE SEGUIRSE  
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS SIGUIENTES)

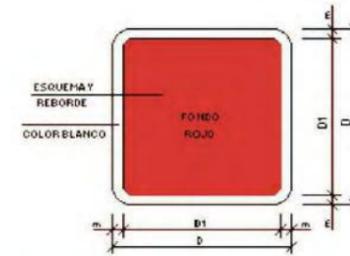


CAMILLA

DUCHA DE SEGURIDAD

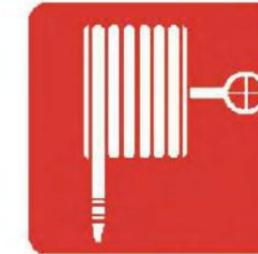
LAVADO DE OJOS

SEÑALES DE SEGURIDAD



DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	M
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

ELEMENTOS CONTRAINCENDIOS



MANGUERA PARA INCENDIOS



ESCALERA DE MANO



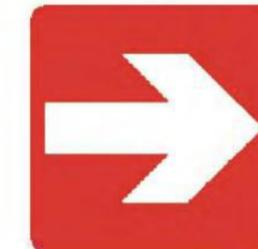
EXTINTOR



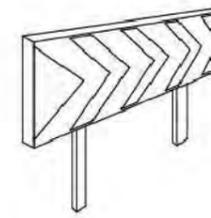
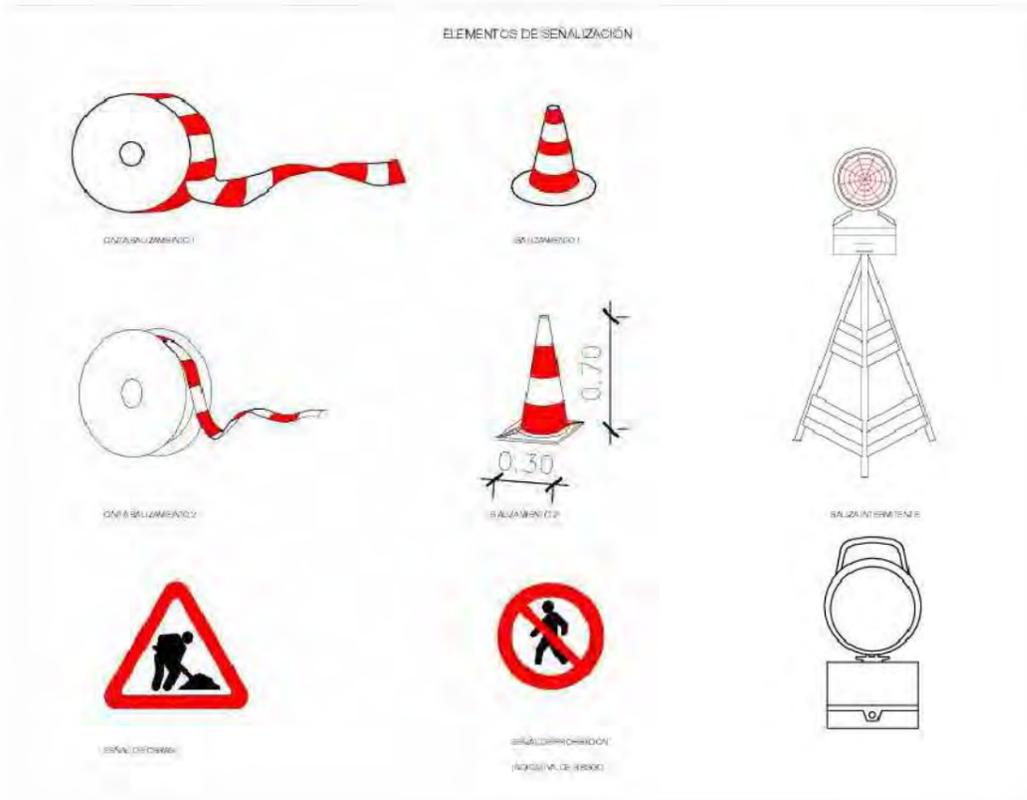
TELÉFONO PARA LA LUCHA CONTRAINCENDIOS



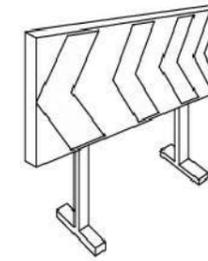
DIRECCIÓN QUE DEBE SEGUIRSE  
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS ANTERIORES)



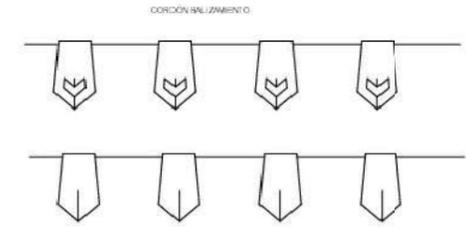
# ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN



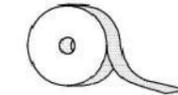
1. PANELO REFLECTANTE TRIANGULAR



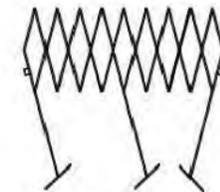
2. PANELO REFLECTANTE RECTANGULAR



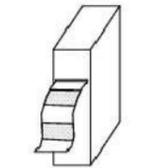
1. CINTA REFLECTANTE



1. CINTA REFLECTANTE



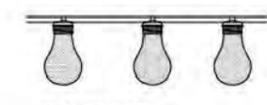
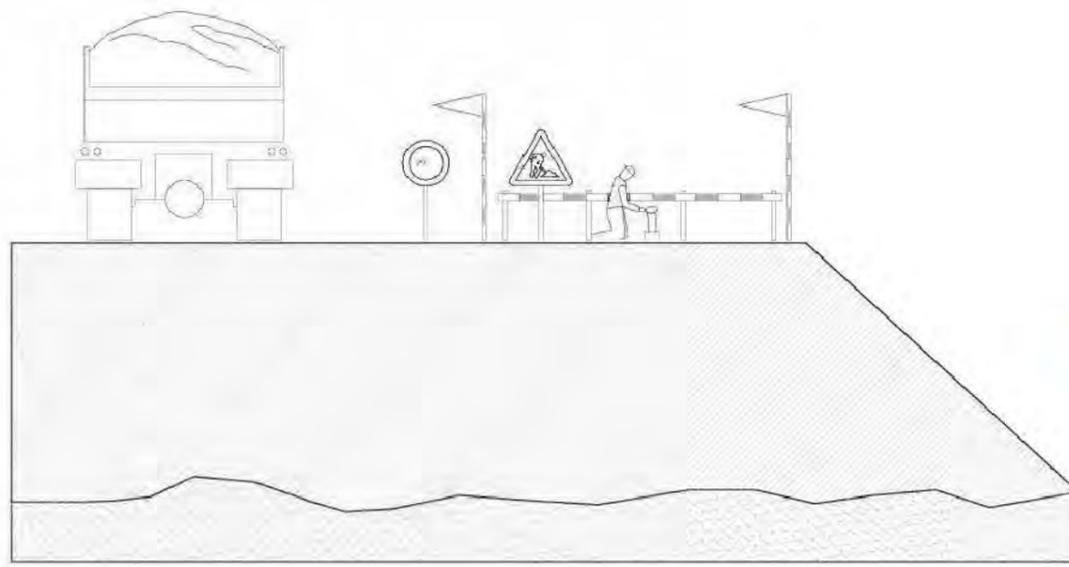
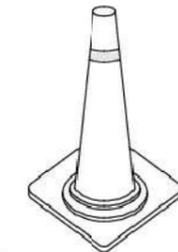
1. VALLA EXTENSIBLE



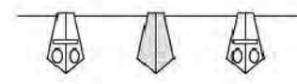
1. CINTA REFLECTANTE PLÁSTICA



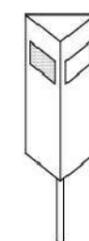
1. CONO



1. PANELO REFLECTANTE RECTANGULAR



1. CINTA REFLECTANTE



1. POSTE DE SEÑALIZACIÓN



1. POSTE DE SEÑALIZACIÓN



1. LÁMPARA DE SEÑALIZACIÓN



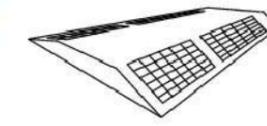
1. POSTE DE PVC



1. SEÑAL DE PROHIBICIÓN DE ESTACIONAMIENTO



1. SEÑAL DE DIRECCIÓN



1. CARTELERO HORIZONTAL



1. CLAVO DE SEÑALIZACIÓN



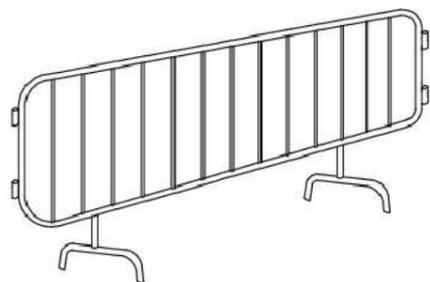
1. CLAVO DE SEÑALIZACIÓN



1. POSTE LUMINOSO



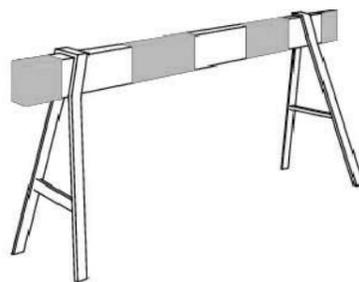
# SEGURIDAD



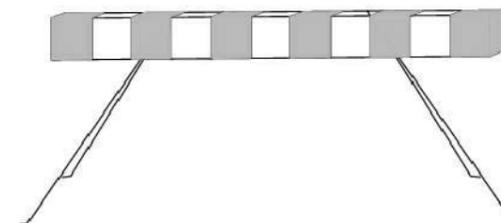
CERRE DE CONTENCIÓN DE PERSONAS 1



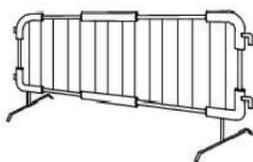
VALLA DE OBRAS MODELO 2



CERRE DE OBRAS 1



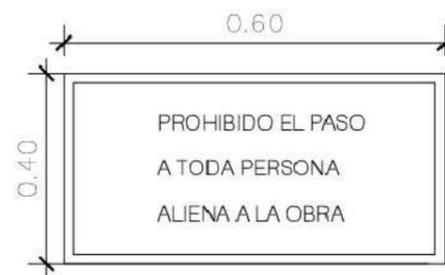
CERRE DE OBRAS 2



CERRE DE CONTENCIÓN DE PERSONAS 2



VALLA DE OBRAS MODELO 1

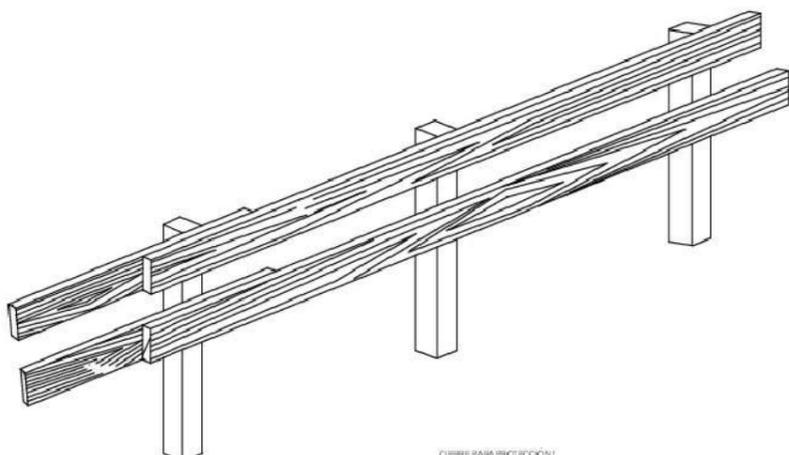


CARTEL INDICATIVO DE RIESGO

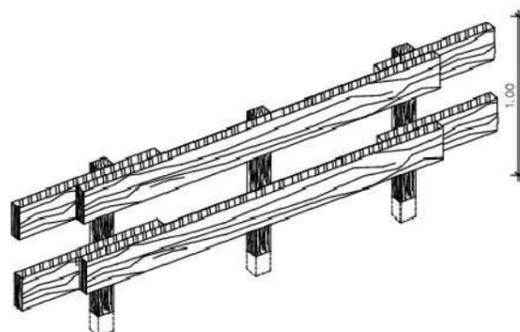


SEÑAL DE PELIGRO DE MUERTE

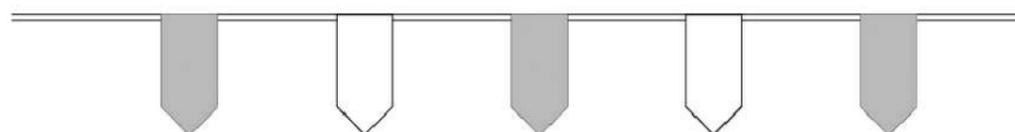
## ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN



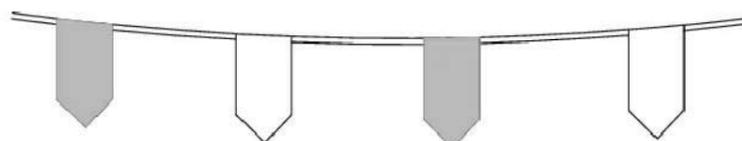
CERRE PARA PROTECCIÓN 1



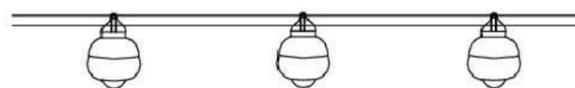
CERRE PARA PROTECCIÓN 2



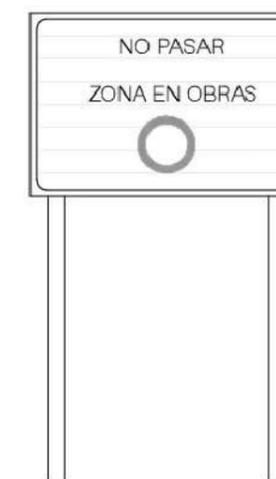
CONDICIONAMIENTO O REFLECTANTES 1



CONDICIONAMIENTO O REFLECTANTES 2

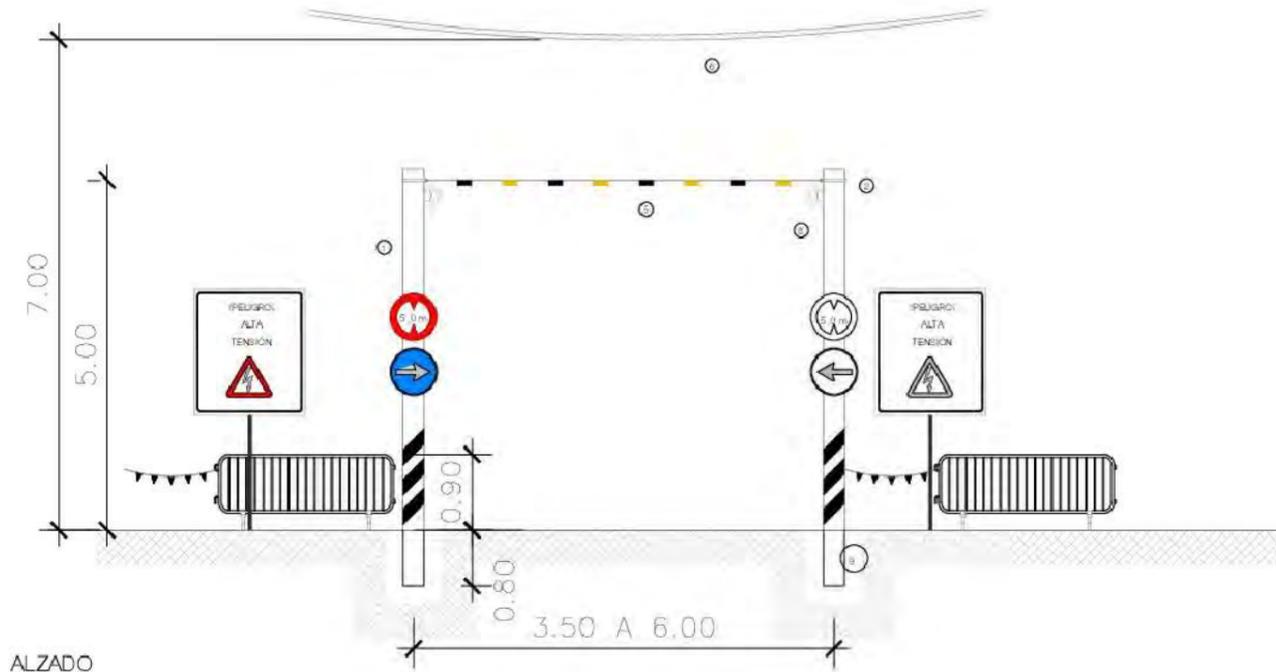


BAUZA CON LUCES INERMITENTES

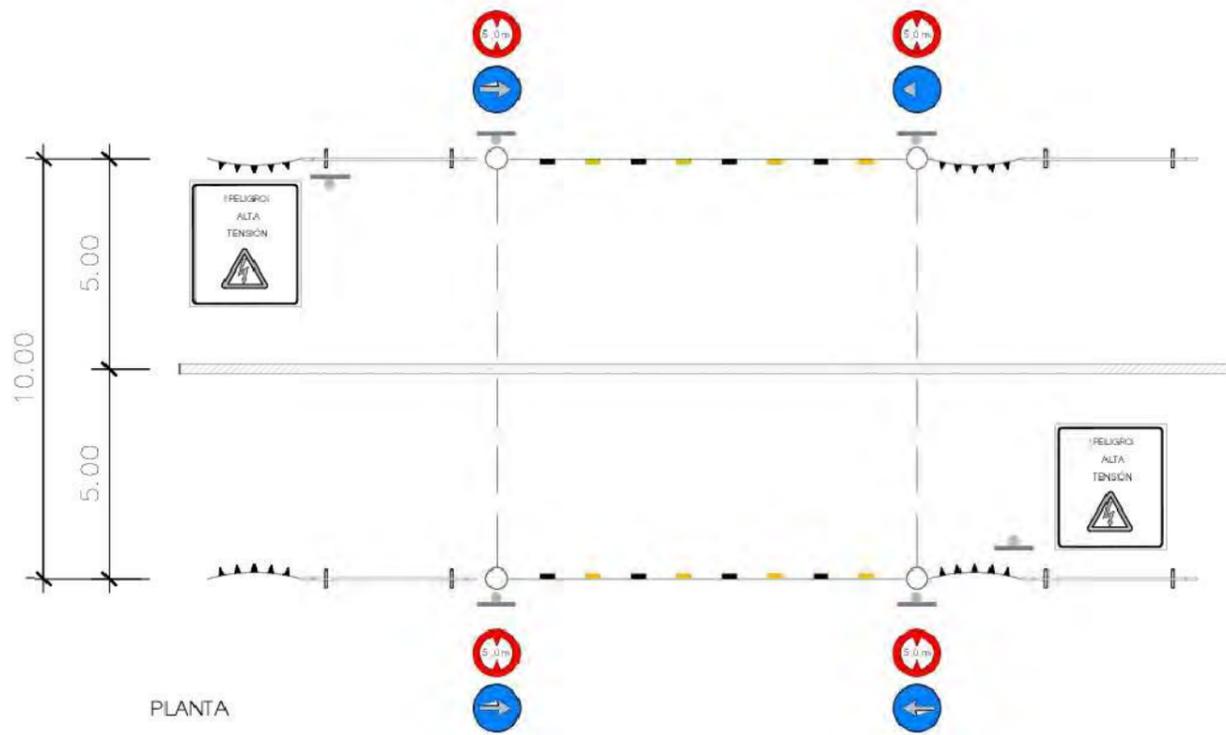


C.3. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS

# GÁLIBO DE SEGURIDAD BAJO LÍNEAS DE A.T.



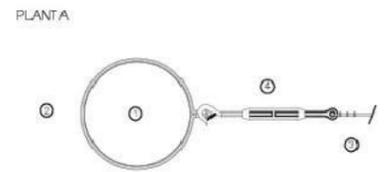
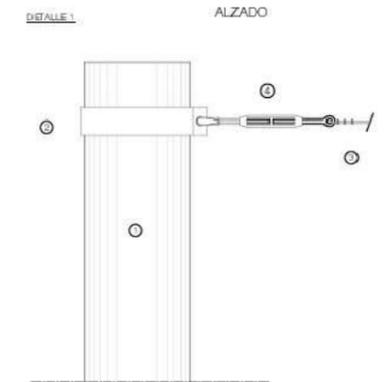
ALZADO



PLANTA

## LEYENDA

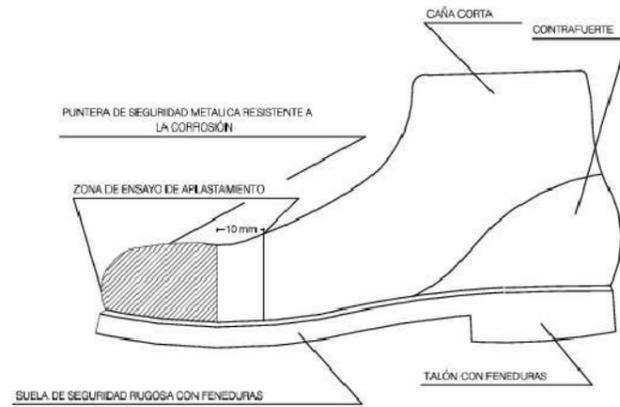
- ① PALO DE MADERA Ø 15CM. PINTADA EN LA BASE  
CON FRANJAS DE COLOR AMARILLO-ANARANJADO-NEGRO
- ② ABRAZADERA DE ACERO (Ver DETALLE 1)
- ③ CORDA DE POLIAMIDA Ø 16 mm.
- ④ TENSOR
- ⑤ SEÑALIZACIÓN EN MATERIAL DE PLÁSTICO  
COLOR AMARILLO-ANARANJADO (VER DETALLE 2)
- ⑥ LINEA ELÉCTRICA A.T. < 70 K.V.
- ⑦ FRANJAS DE COLOR AMARILLO-ANARANJADO-NEGRO
- ⑧ DISPOSITIVO DE ALARMA INFRARROJOS
- ⑨ TIERRA COMPACTADA
- ⑩ CUERDA DE POLIAMIDA Ø 12 mm.
- ⑪ HILO DE PLÁSTICO
- ⑫ REFUERZO PARA DOBLADO ADHERIDO



PLANTA

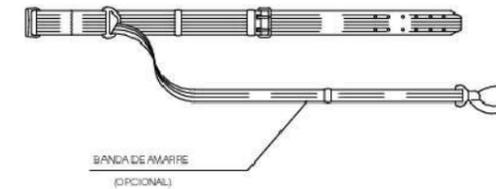
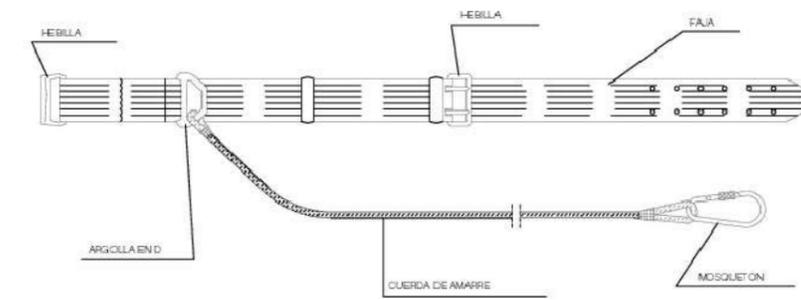
# SEGURIDAD

BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

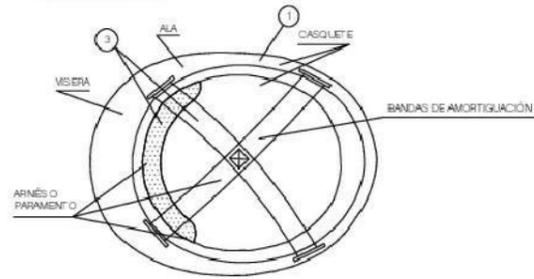
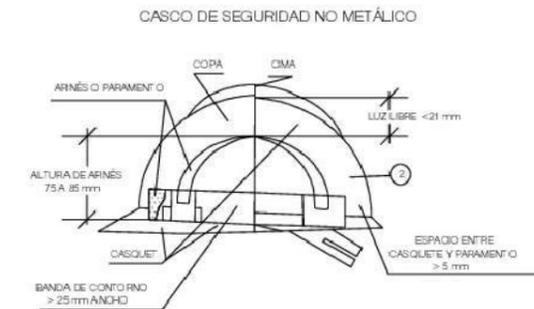
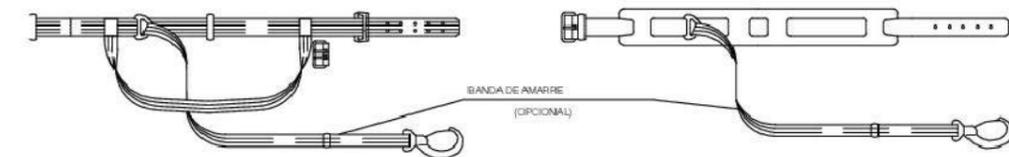
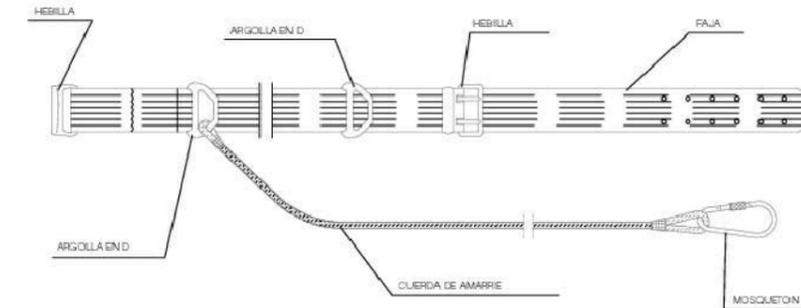


CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE "A" DE SUJECCIÓN

TIPO 1



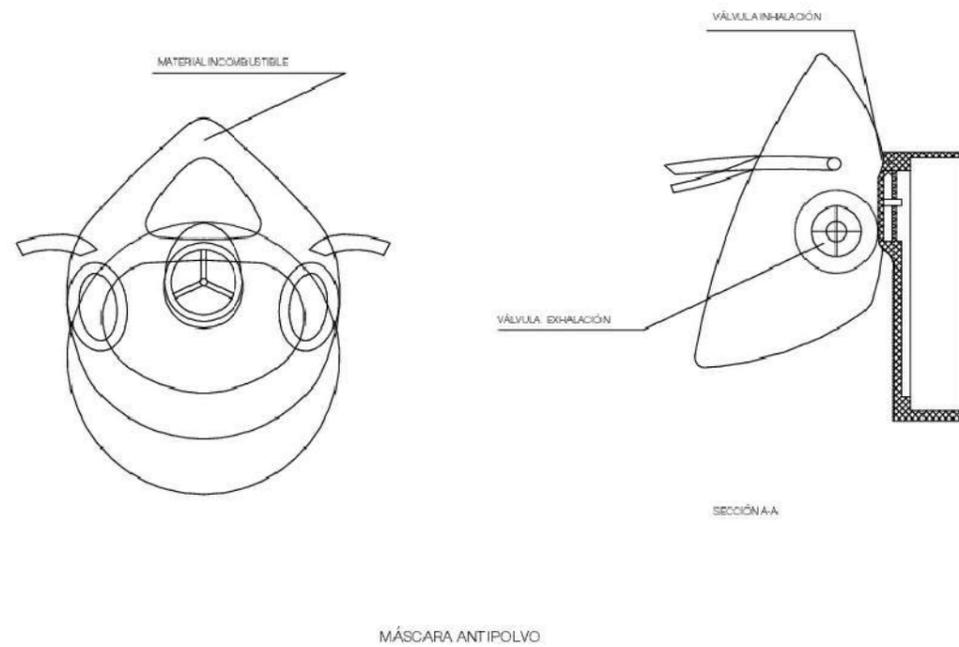
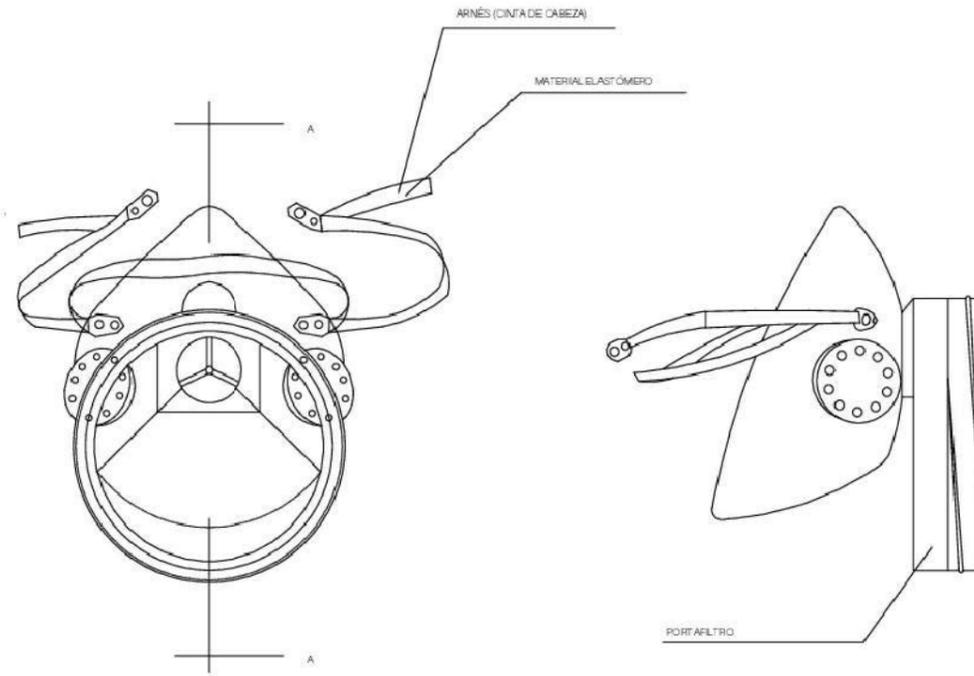
TIPO 2



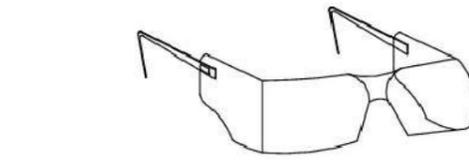
- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
- ② CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
- ③ MATERIAL NO RÍGIDO, HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

# SEGURIDAD

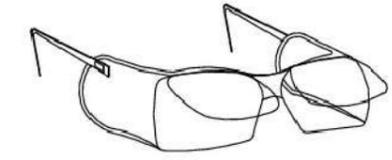
## PROTECTORES OCULARES



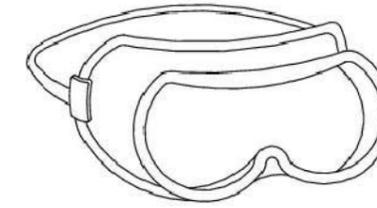
MÁSCARA ANTIPOLVO



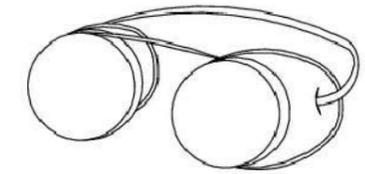
GAFAS ANTI IMPACTO



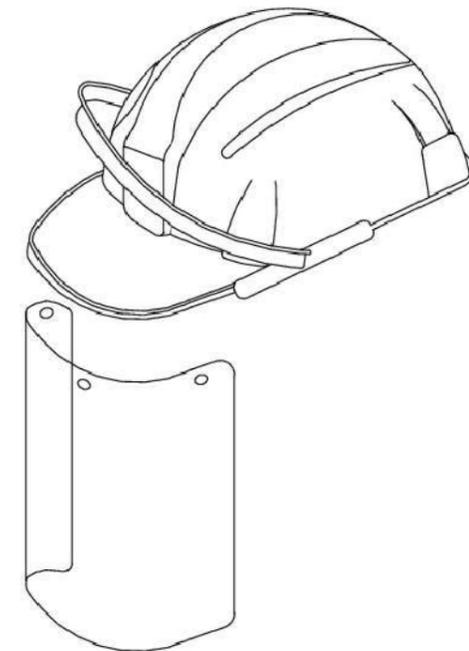
GAFAS ANTI IMPACTO PARA CRISTALES GRADUADOS



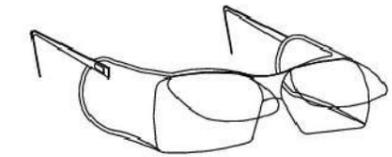
GAFAS PANORÁMICAS ANTIPOLVO



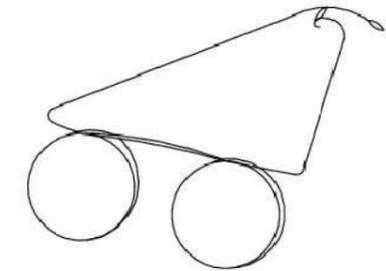
GAFAS TIPO CAZOLETA ANTIPOLVO



PANTALLA FACIAL ABATIBLE ADAPTADA AL CASCO



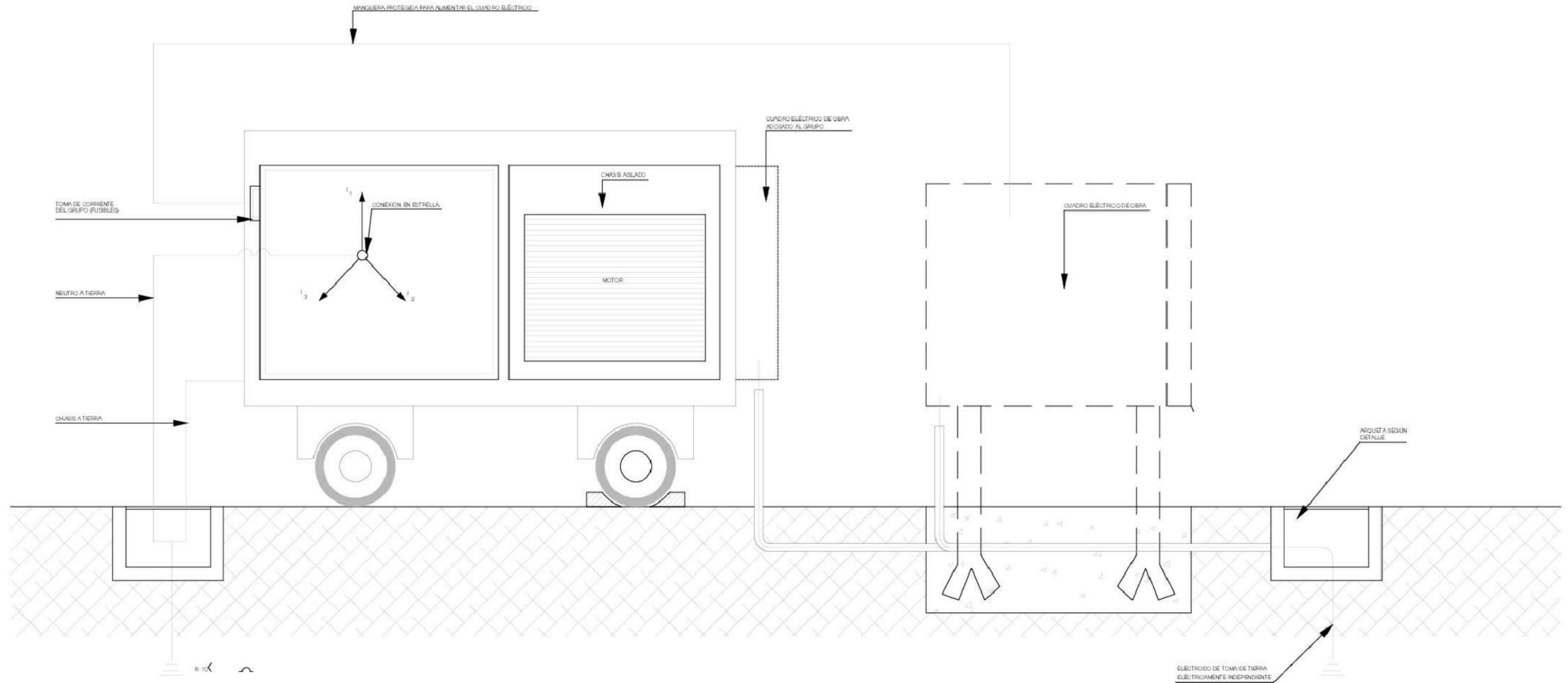
GAFAS DE SOLDADOR PARA CRISTALES GRADUADOS



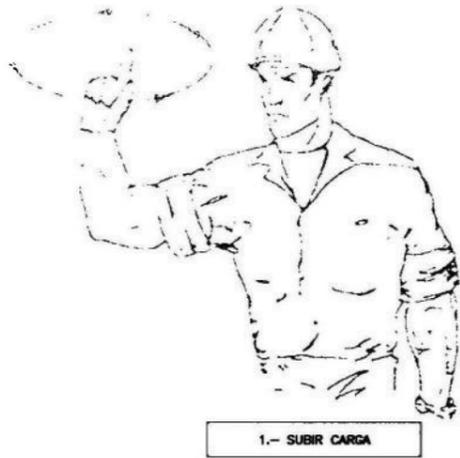
GAFAS DE SOLDADOR

# GRUPO ELECTRÓGENO

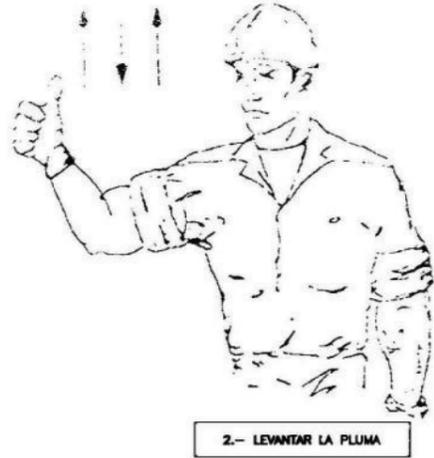
ESQUEMA PARA USO DE GRUPO ELECTRÓGENO  
PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA PARA CORTE ACCIDENTAL DEL FLUIDO ELÉCTRICO



CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS PARA MOVIMIENTO DE CARGAS (MANDO DE OPERACIONES)



1.- SUBIR CARGA



2.- LEVANTAR LA PLUMA



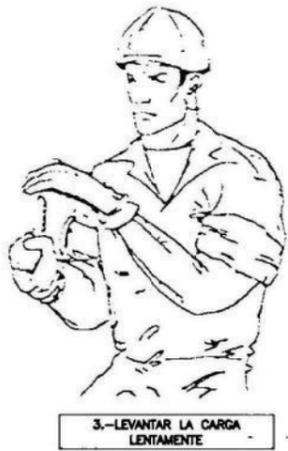
7.- BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



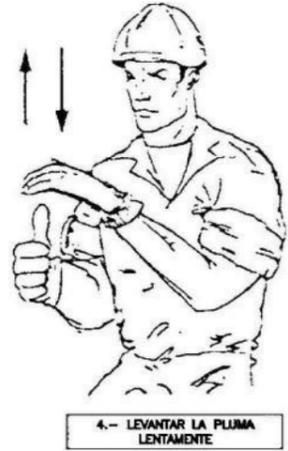
8.- BAJAR LA PLUMA



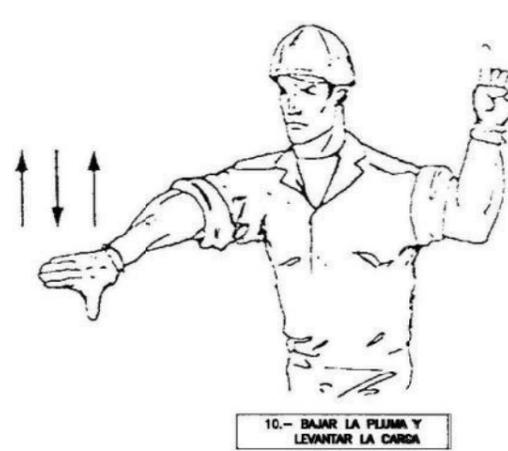
9.- BAJAR LA PLUMA LENTAMENTE



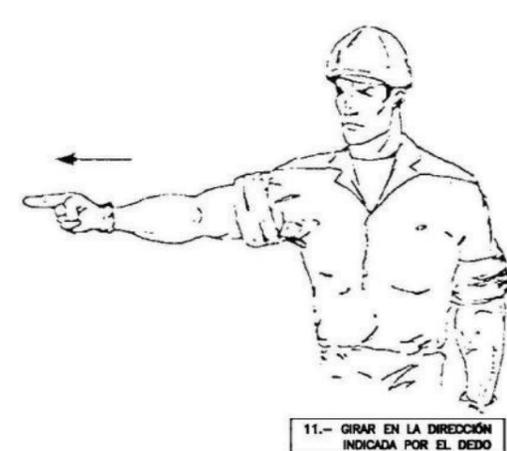
3.- LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4.- LEVANTAR LA PLUMA LENTAMENTE



10.- BAJAR LA PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



11.- GIRAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



12.- GIRAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



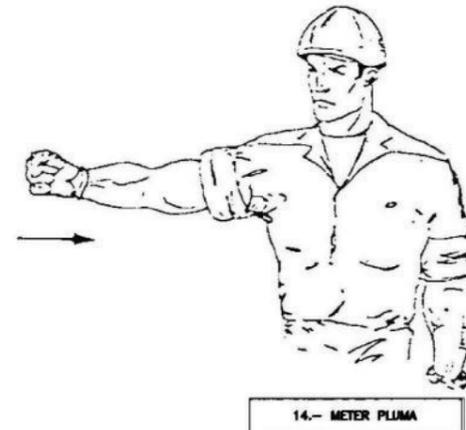
5.- ADECCAR LA PLUMA O BAJAR LA CARGA



6.- BAJAR LA CARGA



13.- SACAR PLUMA



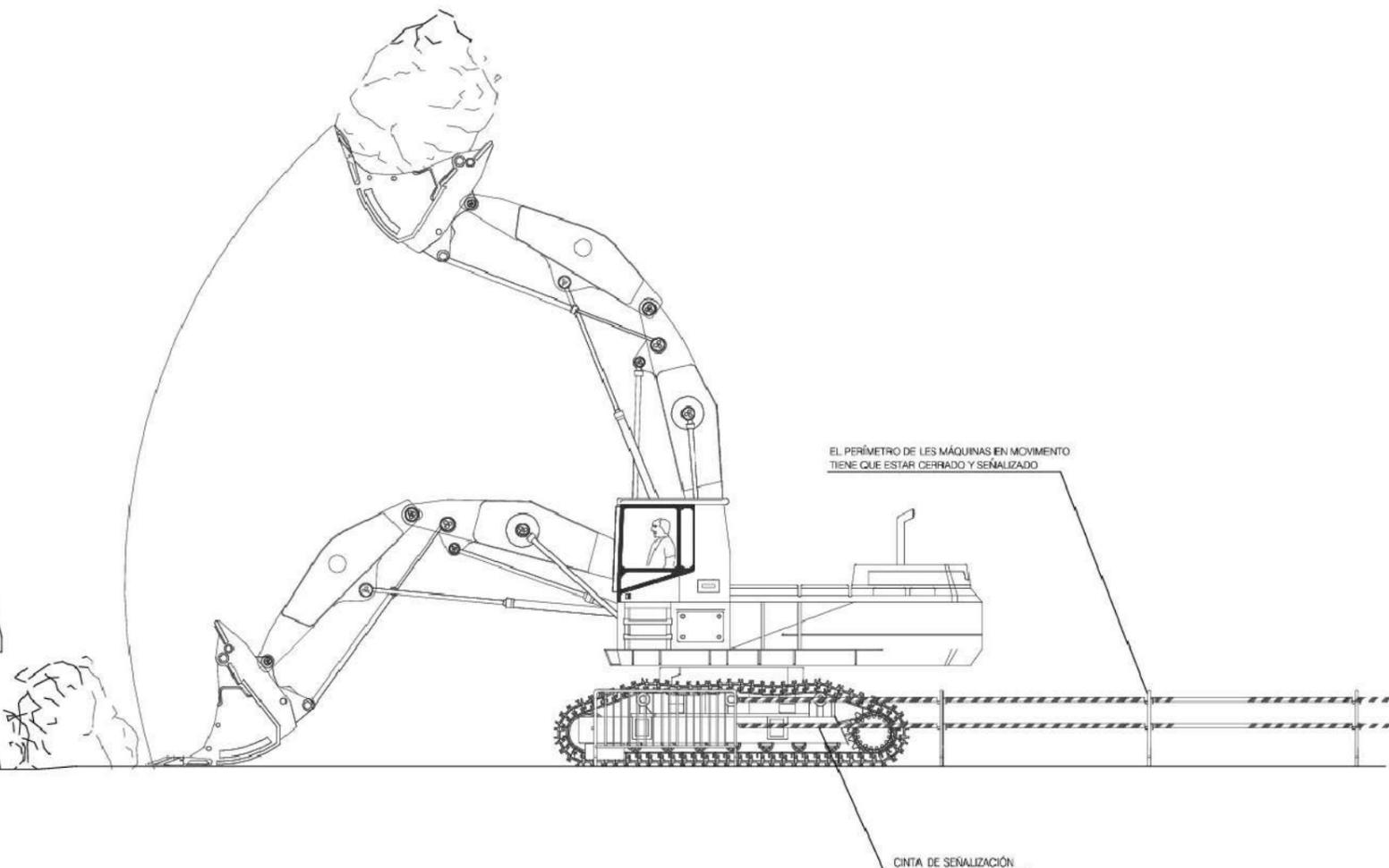
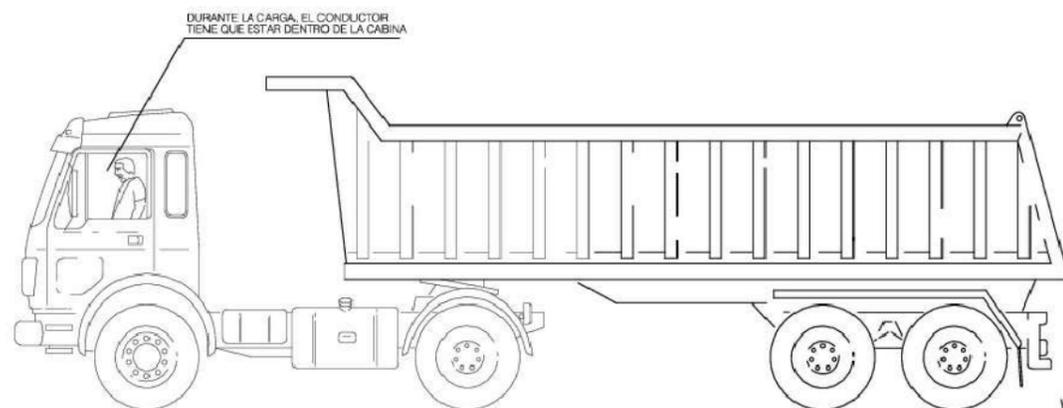
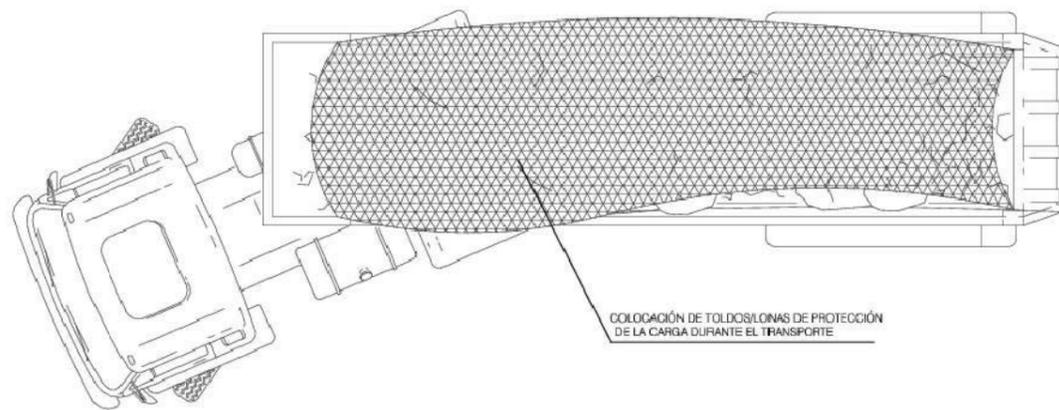
14.- METER PLUMA

- CUANDO DEBAN MANEJARSE CARGAS CON DOS GRÚAS, EL MANDO DE LAS OPERACIONES RECAERÁ EN UNA SOLA PERSONA QUE CORDINARÁ Y DIRIGIRÁ LOS MOVIMIENTOS DE ELEVACIÓN.



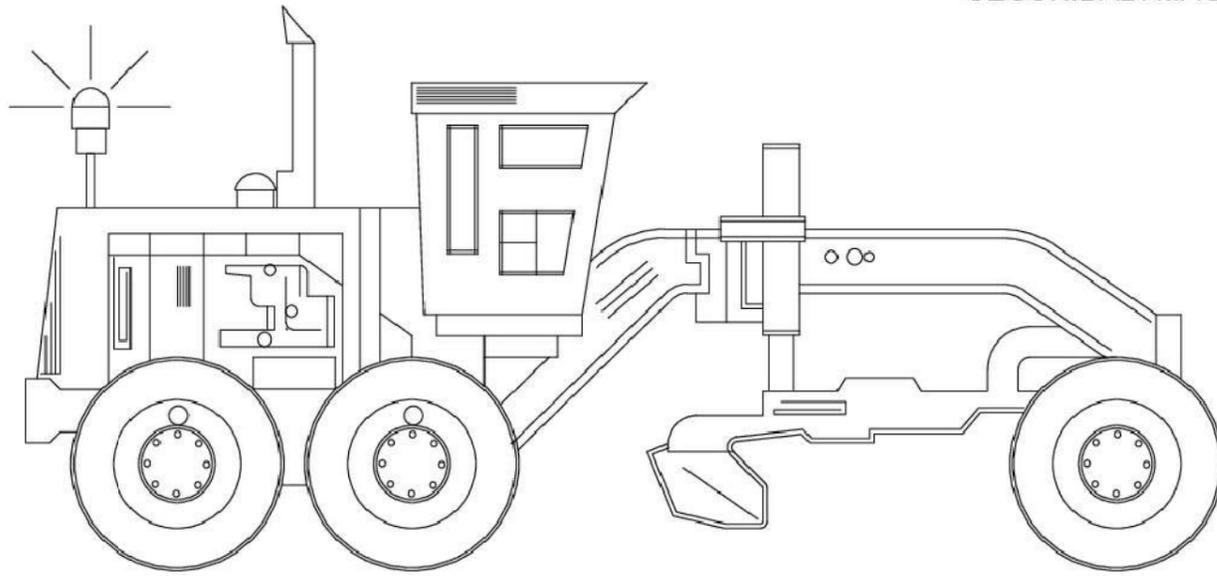
15.- PARAR

SEGURIDAD. MÁQUINAS EN LA OBRA

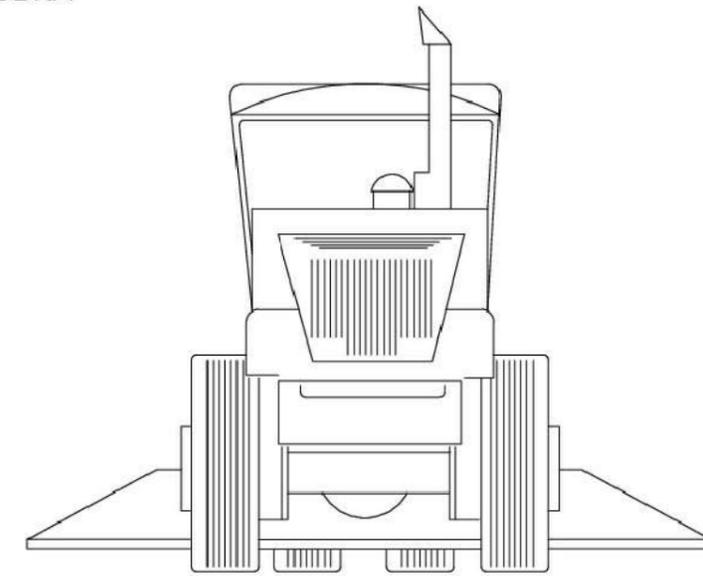


LAS MÁQUINAS DE LA OBRA TIENEN QUE DISPONER DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:  
 SEÑALIZACIÓN LUMINOSA DE MARCHA  
 SEÑALIZACIÓN ACÚSTICA DE MARCHA

SEGURIDAD. MÁQUINAS EN LA OBRA



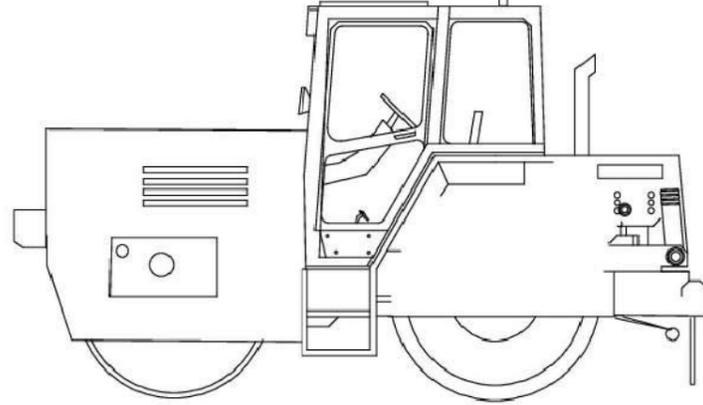
PERFIL  
AUTONIVELADORA



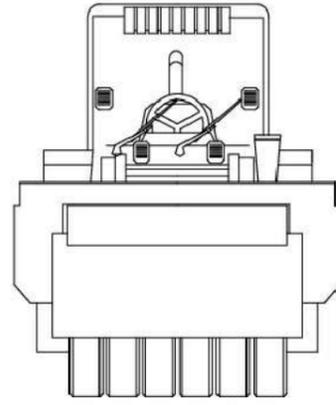
FRONTAL



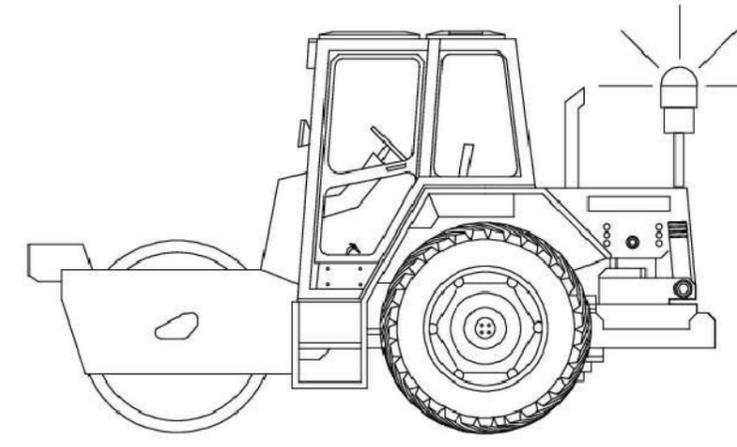
PILOTO INTERMITENTE CON SEÑALES ACÚSTICAS DE MARCHA



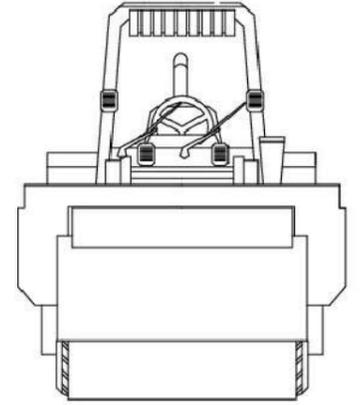
PERFIL  
COMPACTADORA DE ASFALTOS



FRONTAL



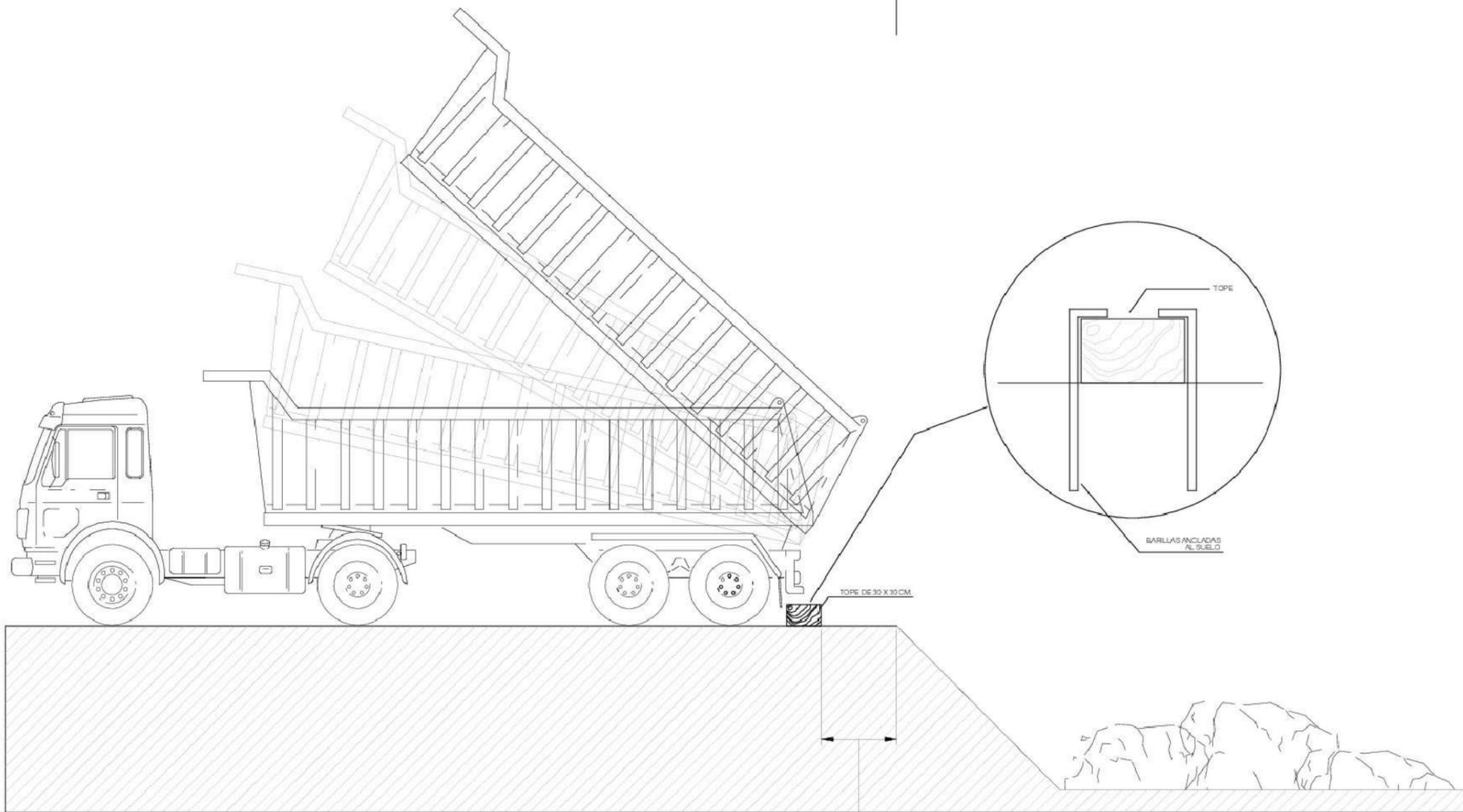
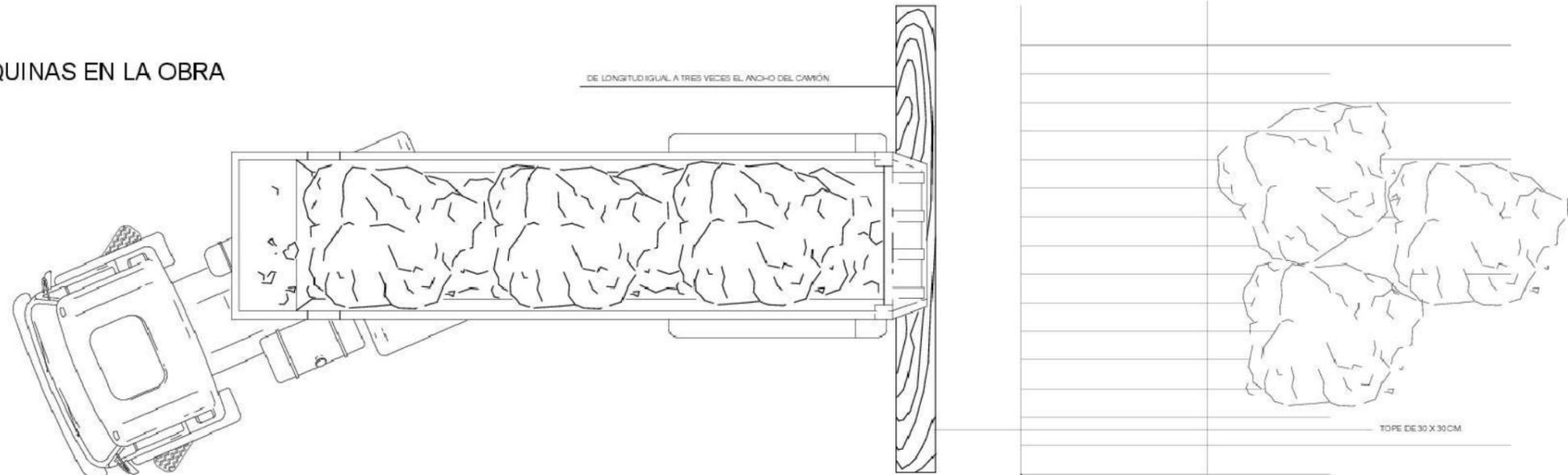
PERFIL  
COMPACTADORA DE TERRES



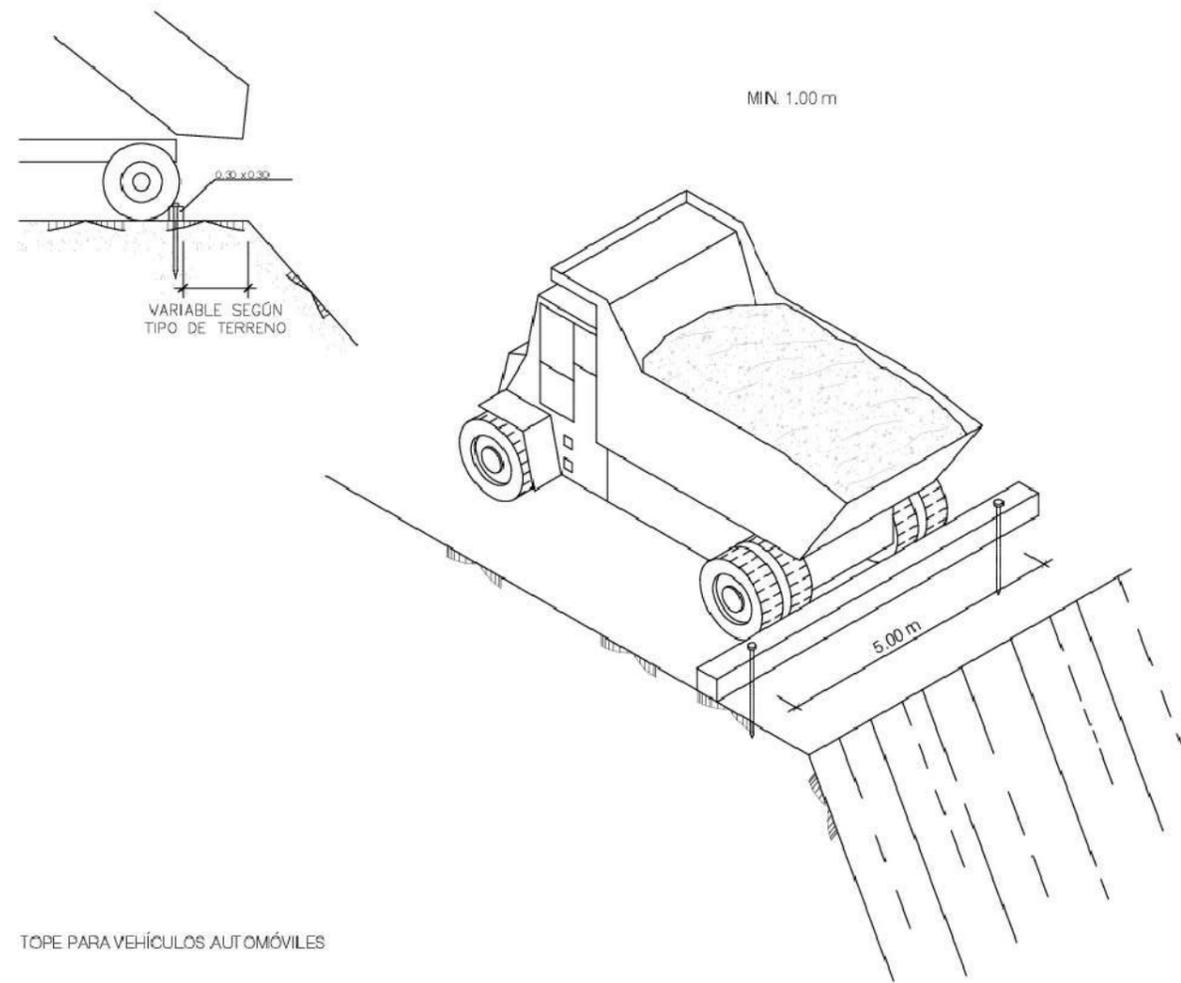
FRONTAL

LAS MÁQUINAS DE LA OBRA TIENEN QUE DISPONER DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:  
SEÑALIZACIÓN LUMINOSA DE MARCHA  
SEÑALIZACIÓN ACÚSTICA DE MARCHA

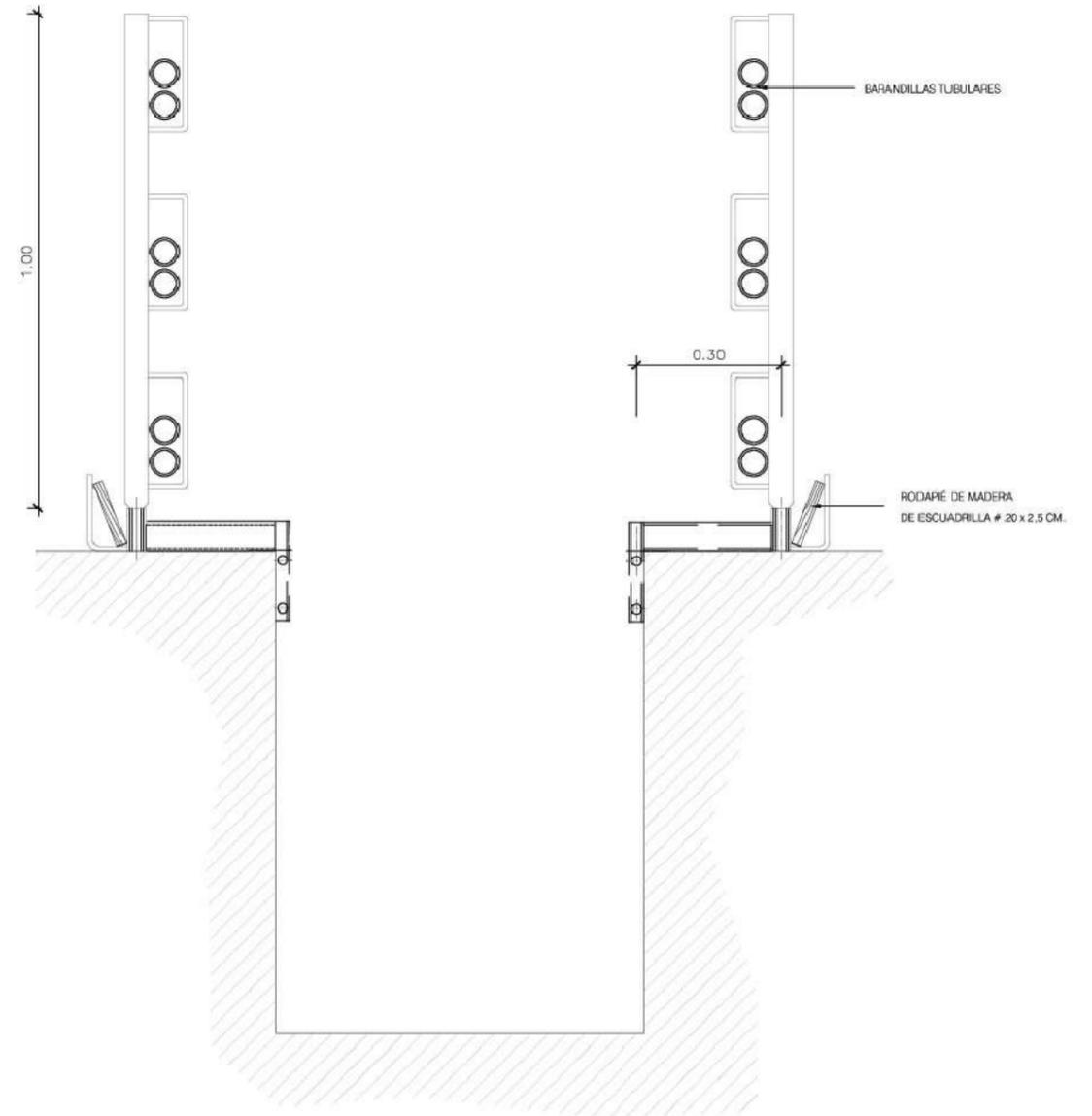
SEGURIDAD. MÁQUINAS EN LA OBRA



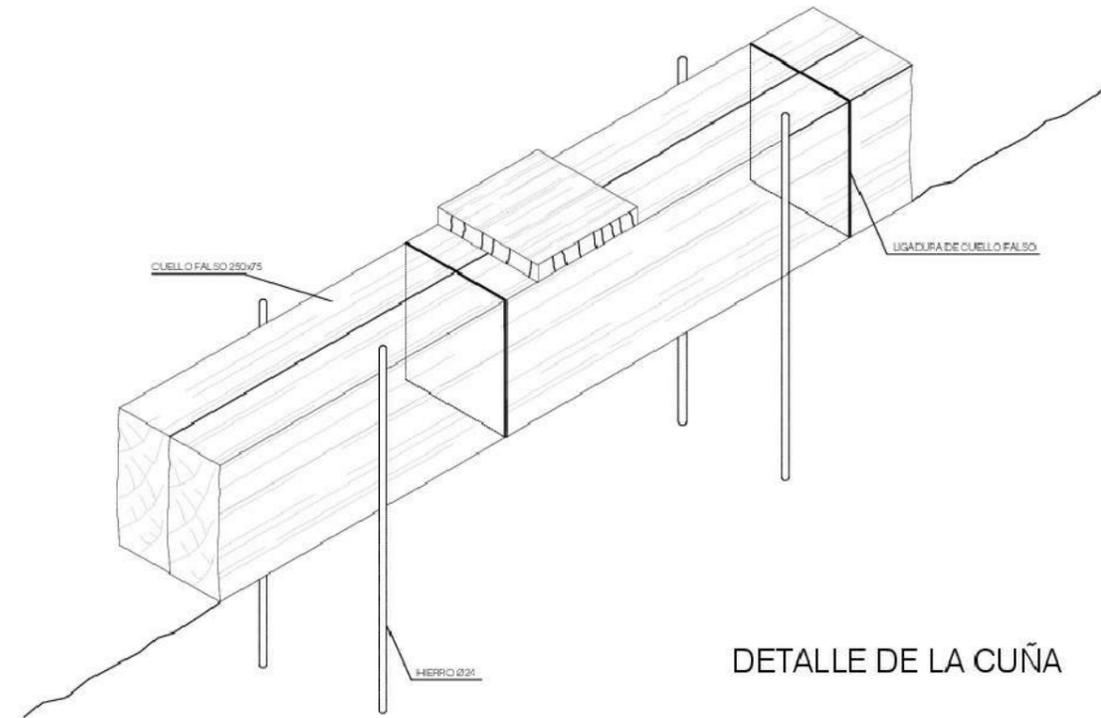
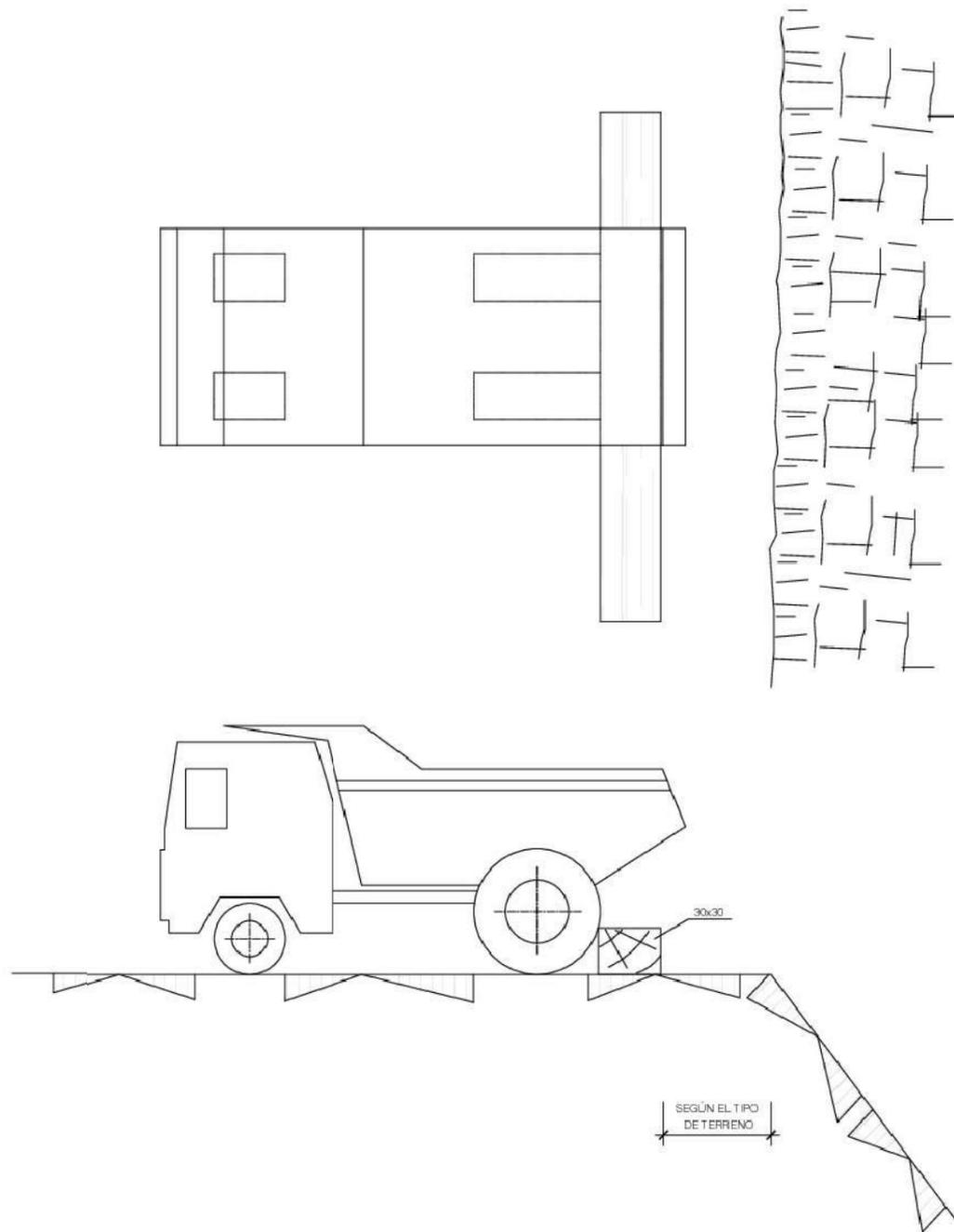
# SEGURIDAD. MÁQUINAS EN LA OBRA



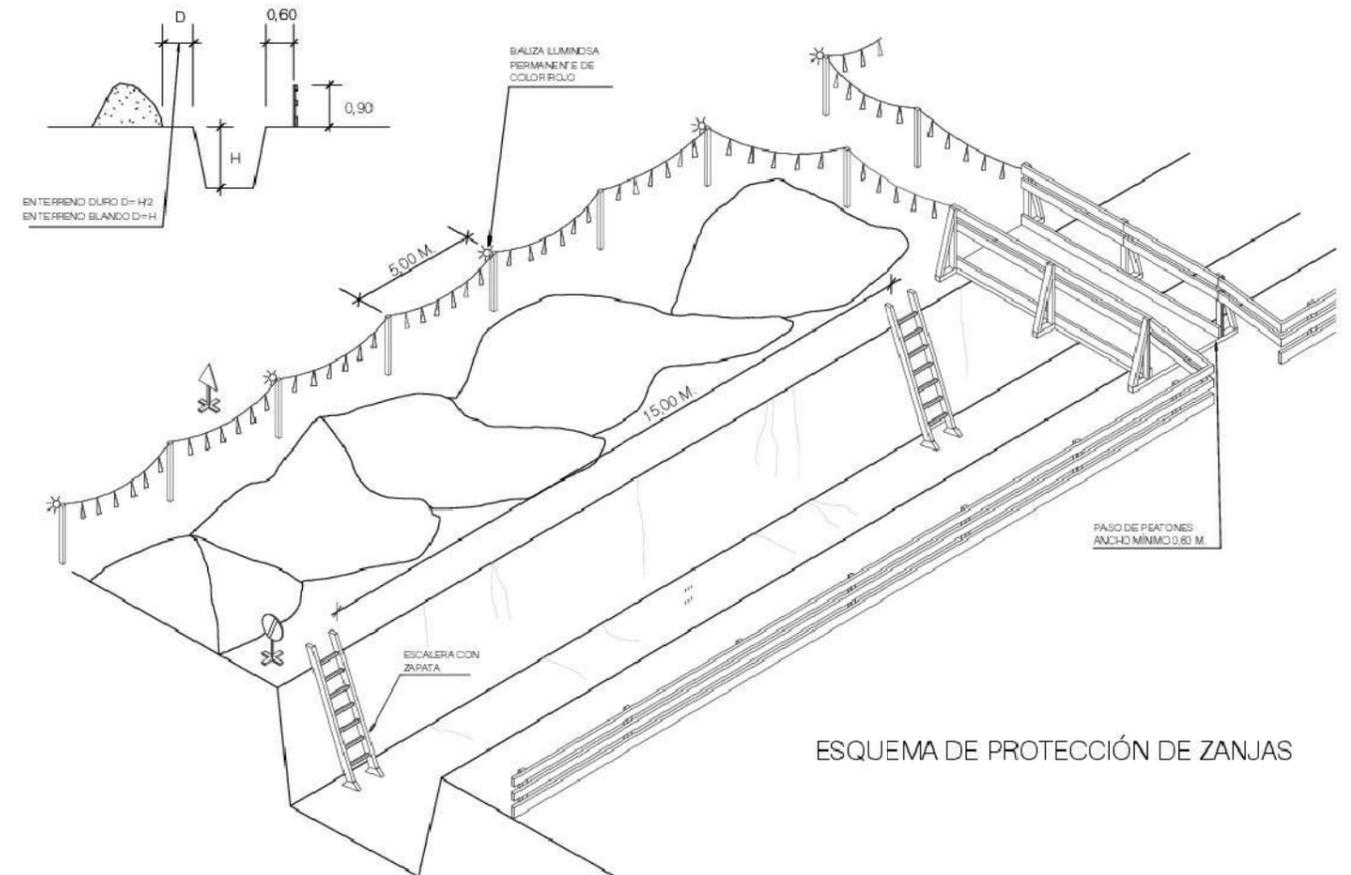
## ZANJAS CON BARANDILLAS



VERTEDERO DE HORMIGÓN DE ZAPATA CON CAMIÓN CUBA

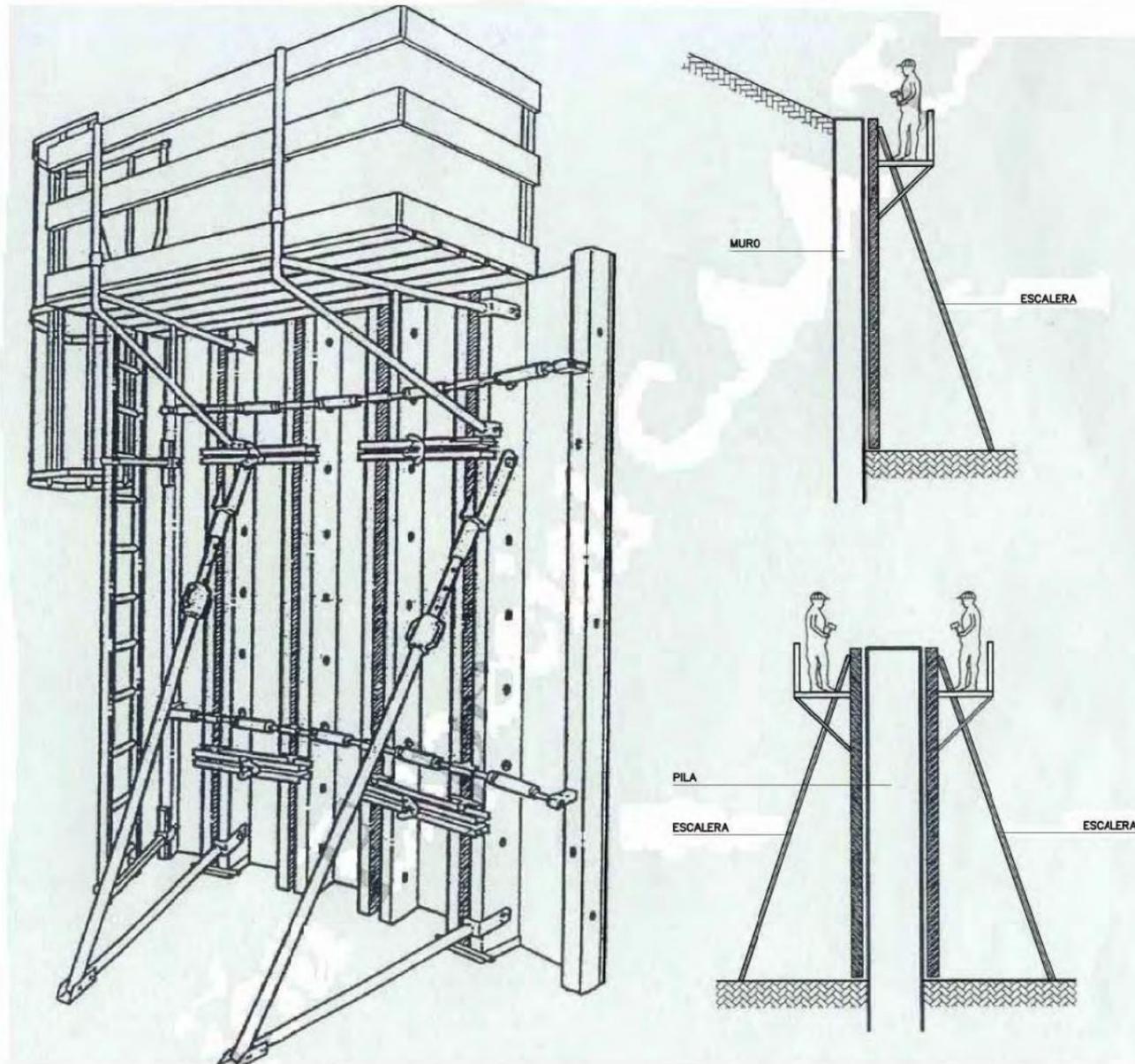


DETALLE DE LA CUÑA

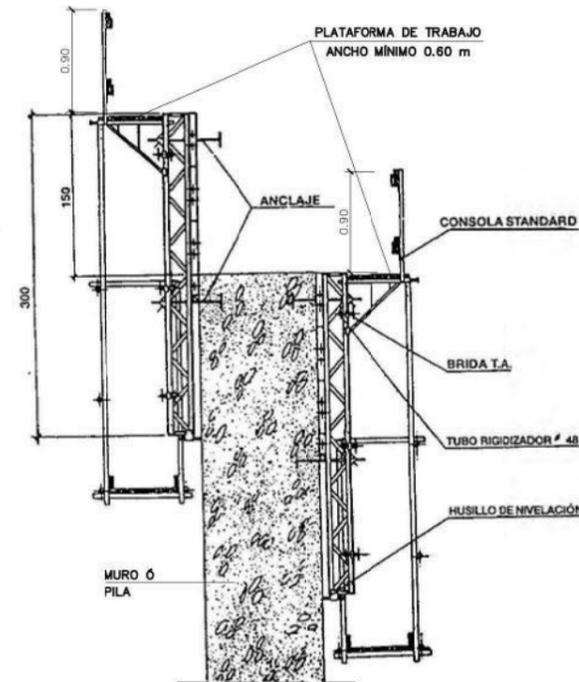


ESQUEMA DE PROTECCIÓN DE ZANJAS

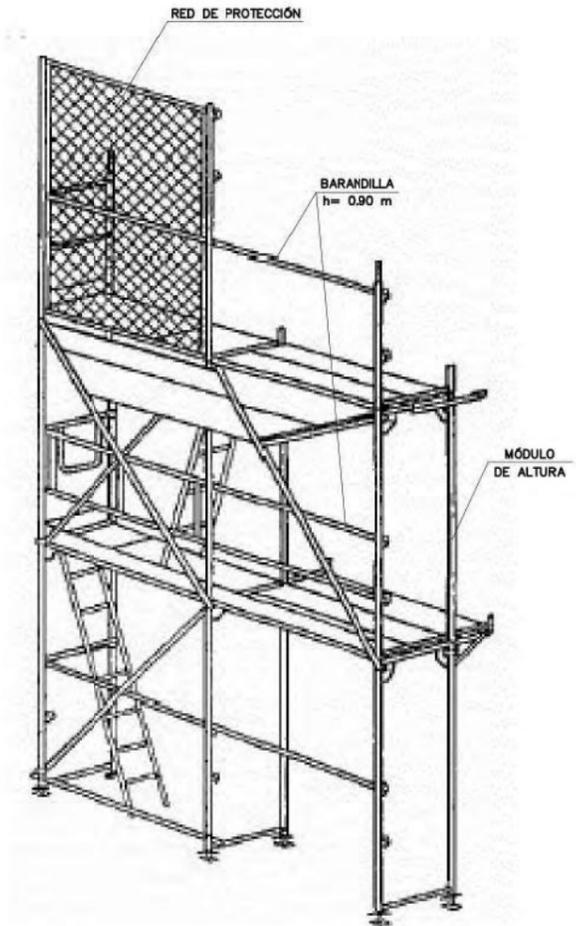
ENCOFRADO FIJO  
CON PLATAFORMA DE TRABAJO



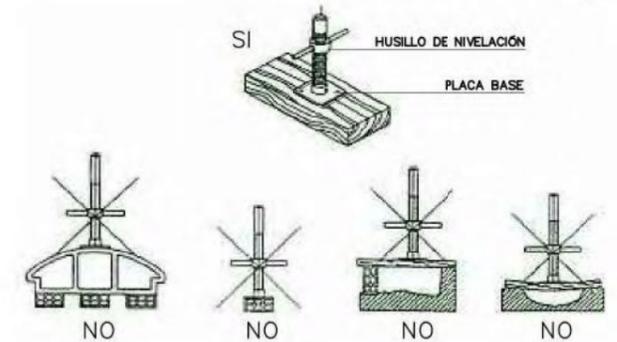
ENCOFRADO SEMIDESLIZANTE  
CON PLATAFORMA DE TRABAJO



ANDAMIO TUBULAR

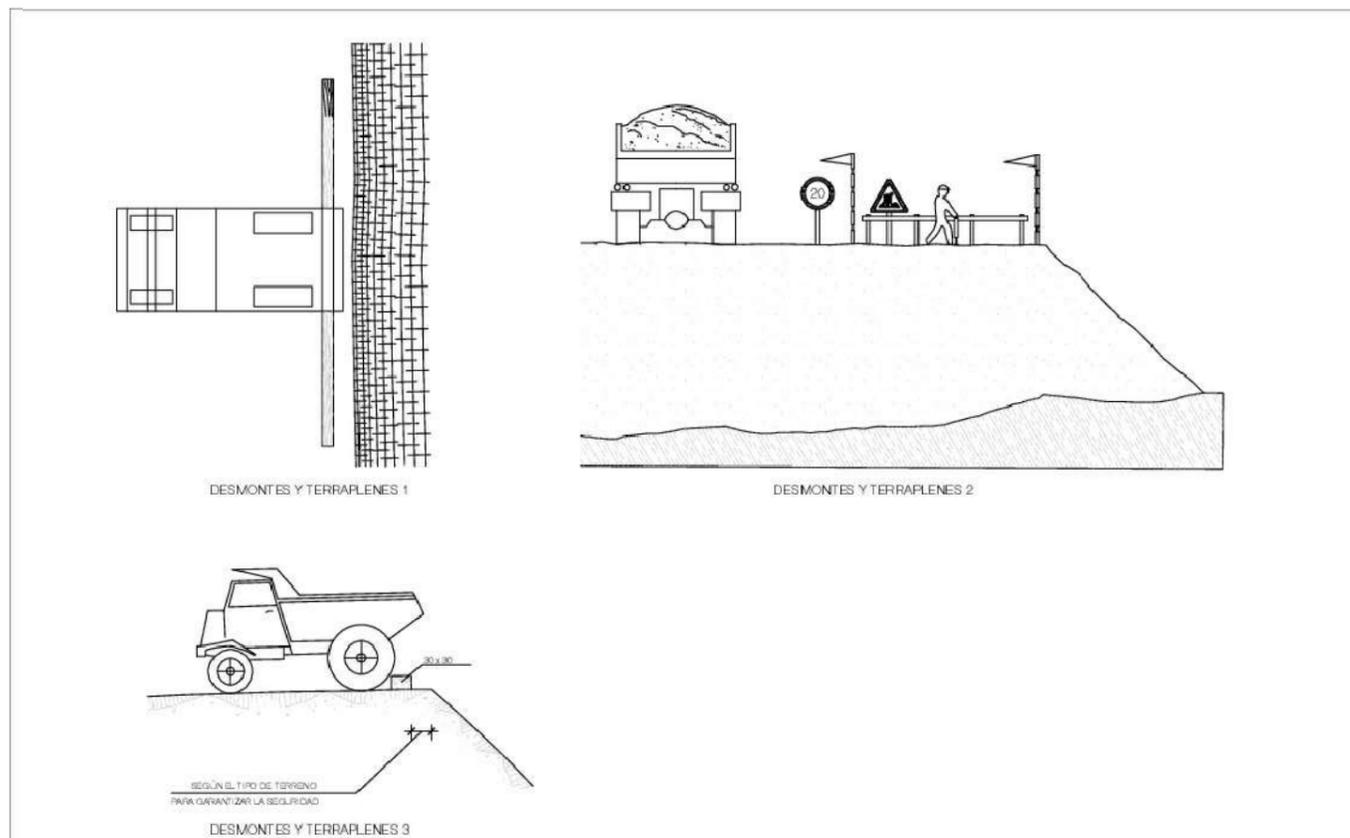
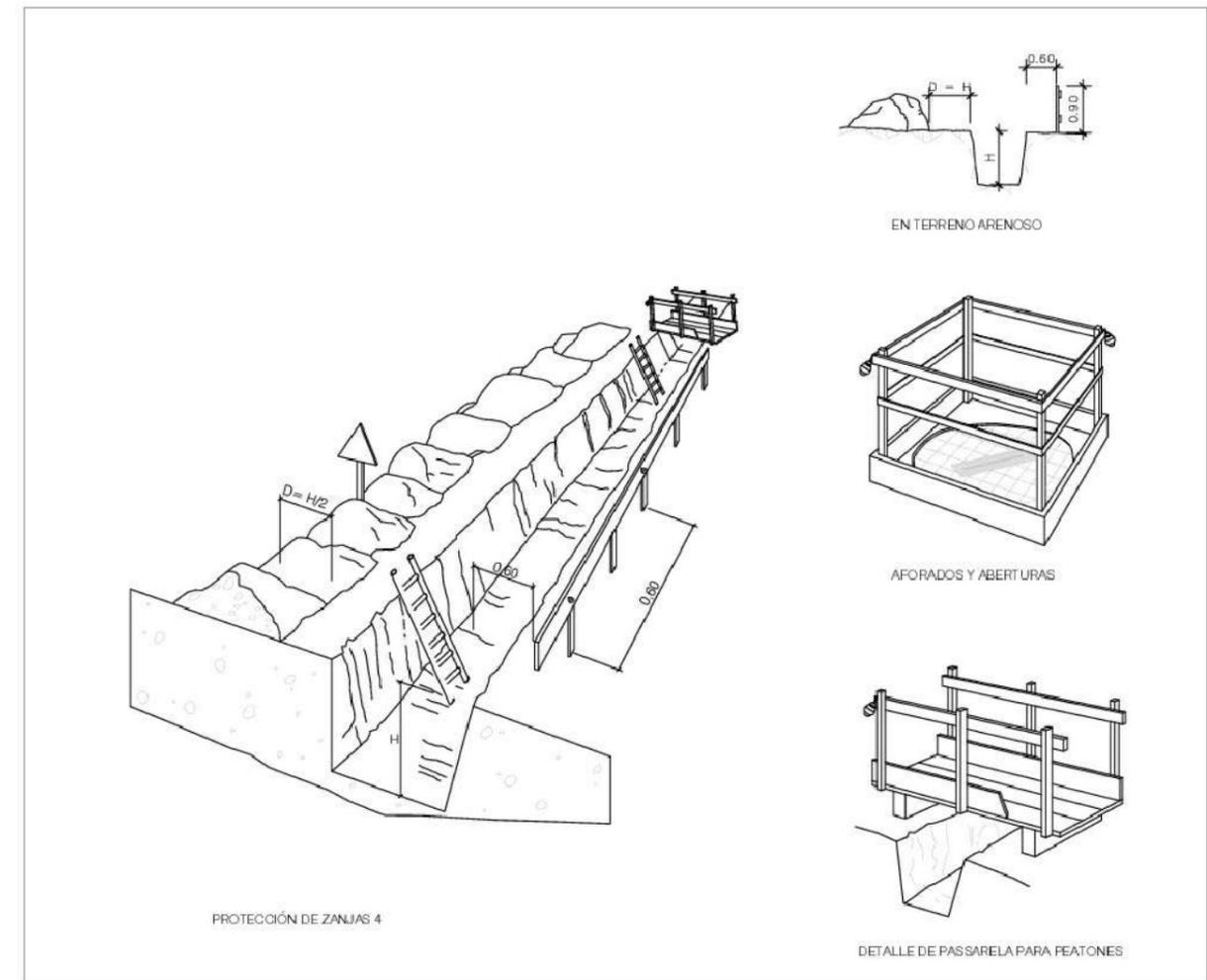
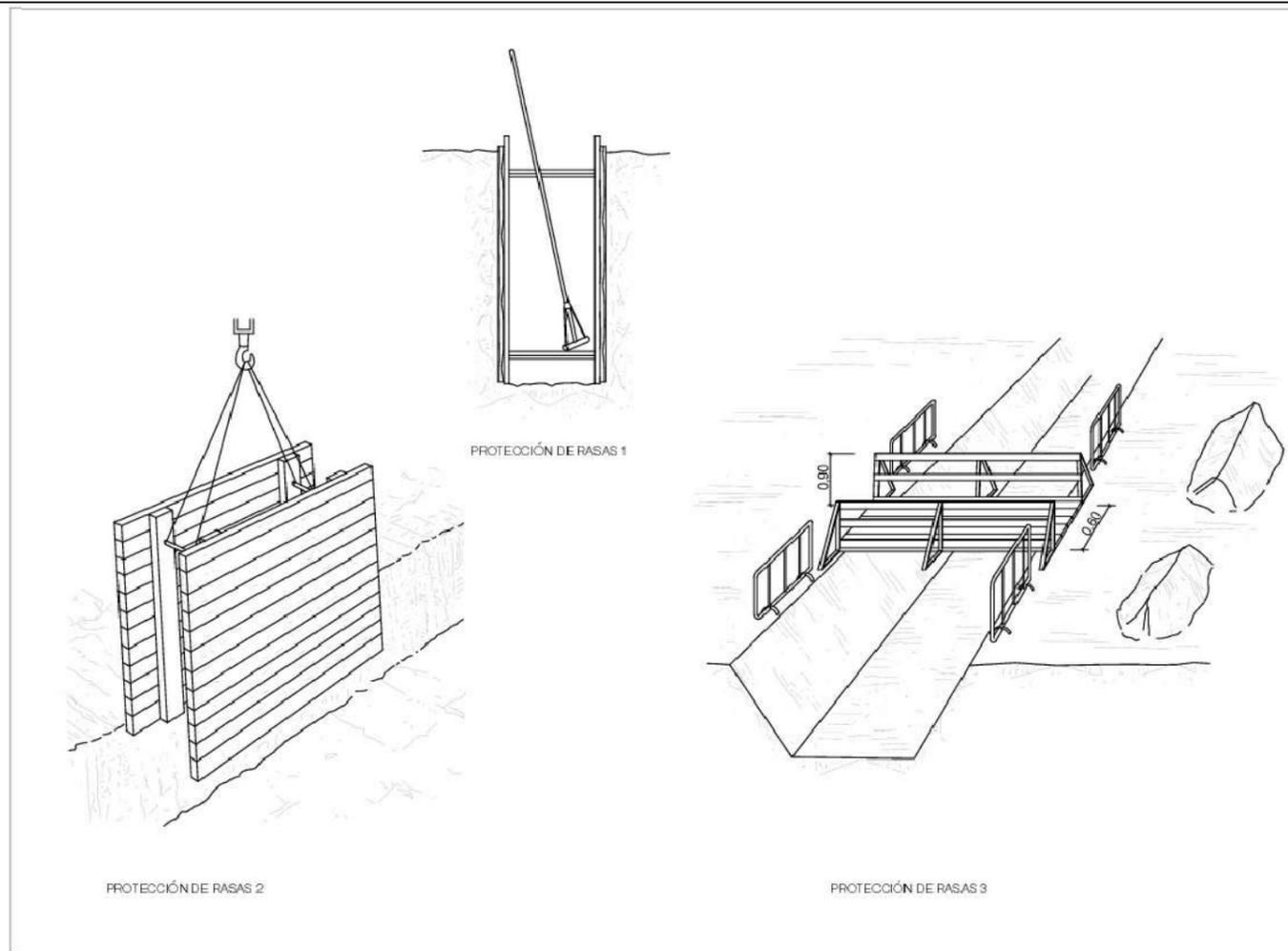


USO CORRECTO DE CALZOS  
EN ANDAMIOS

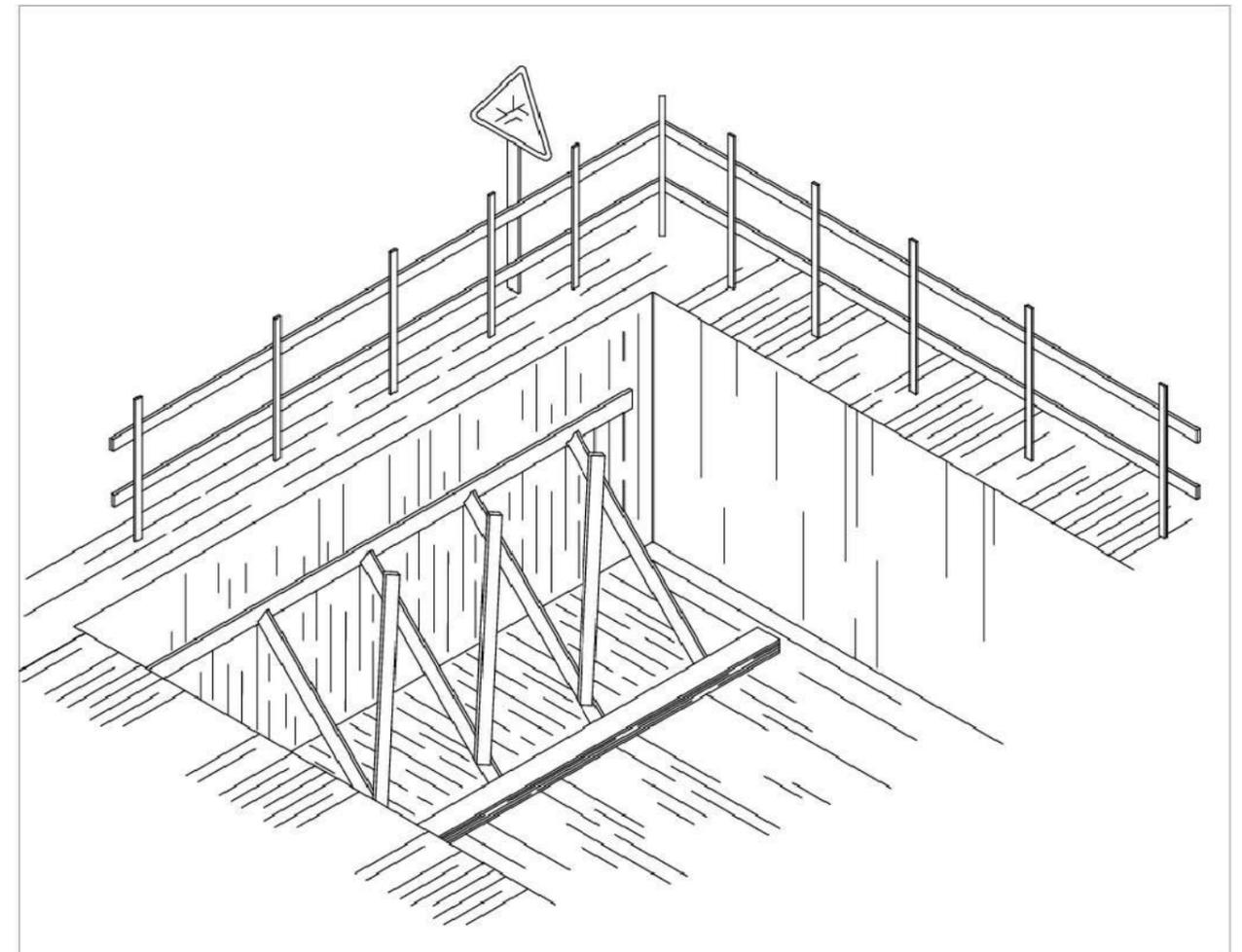
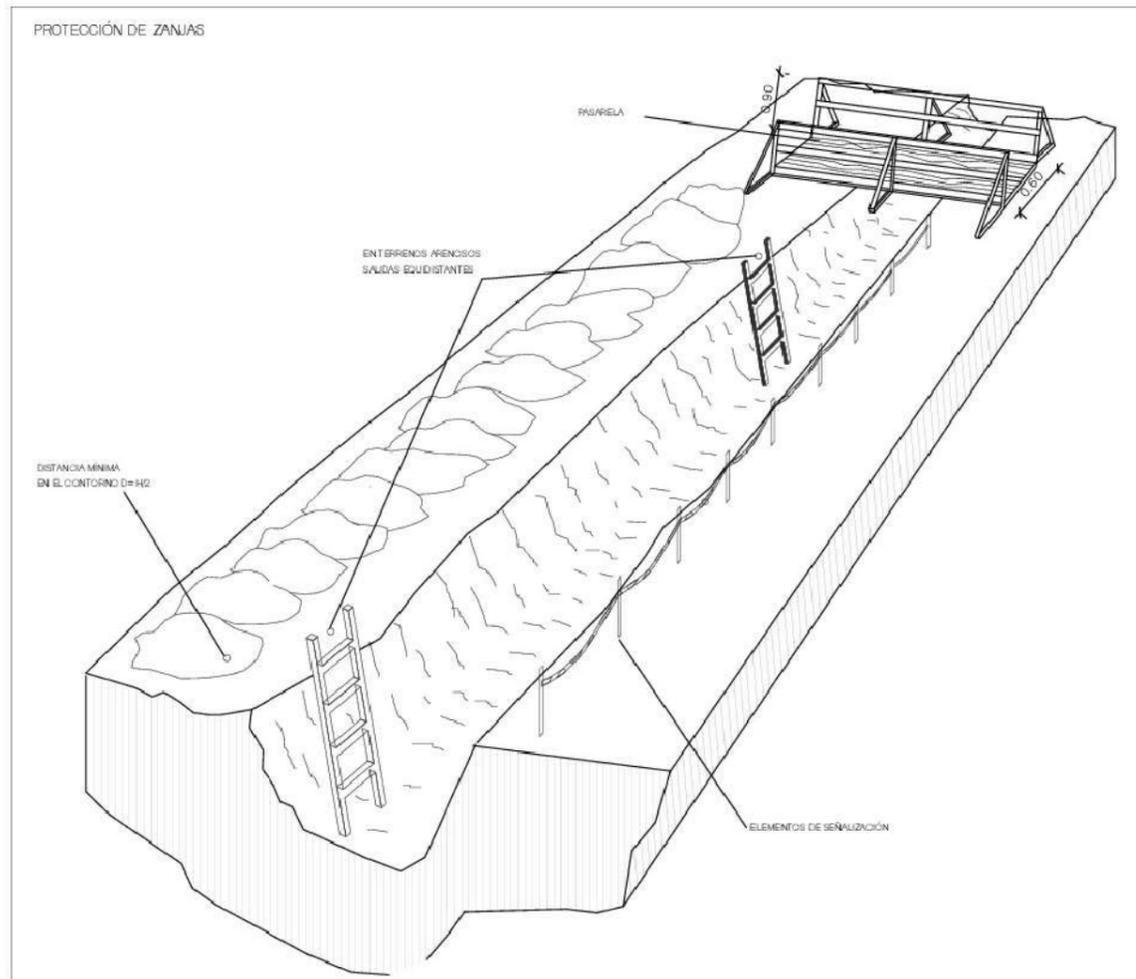


- LOS SISTEMAS DE ENCOFRADO A UNA O DOS CARAS DISPONDRÁN DE ELEMENTOS QUE PERMITAN CONFECCIONAR UNA PLATAFORMA DE TRABAJO EN SU PARTE SUPERIOR.
- EN LOS ENCOFRADOS A DOS CARAS SE DISPONDRÁN PLATAFORMAS EN AMBOS LADOS. SI ELLO NO FUESE POSIBLE LOS TRABAJADORES USARÁN UN SISTEMA DE SUJECCIÓN.
- EL ACCESO A LAS PLATAFORMAS DE TRABAJO SE EFECTUARA POR MEDIO DE ESCALERAS DE MANO O ESCALERAS ADAPTADAS EN EL SISTEMA DE ENCOFRADO.

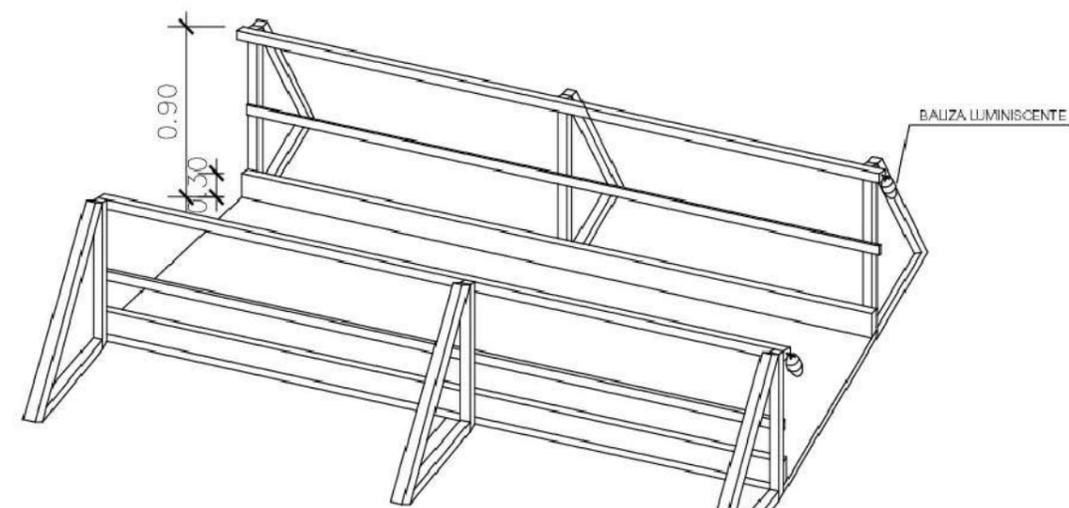
PROTECCIÓN DE RASAS Y ZANJAS. DESMONTES Y TERRAPLENES



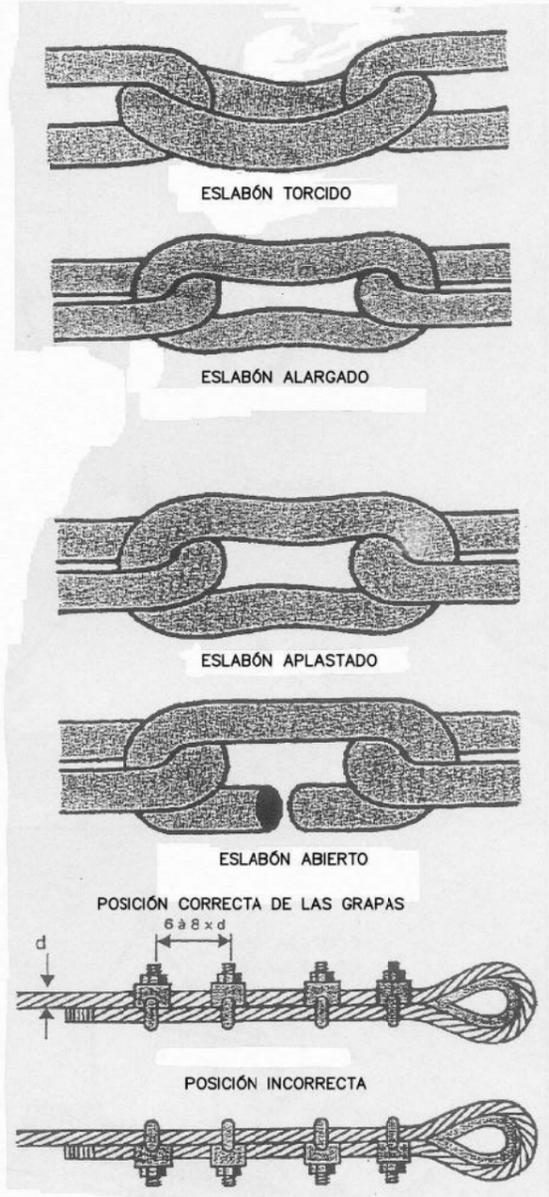
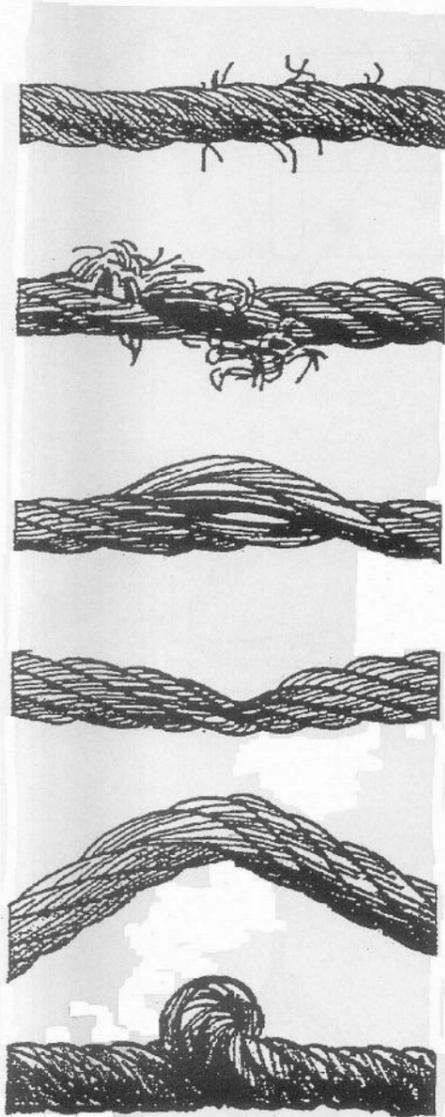
# PROTECCIÓN DE ZANJAS. DETALLE DE PASARELA



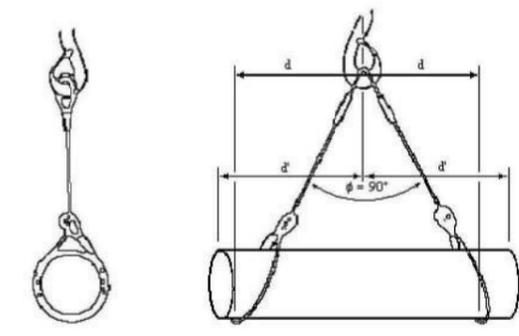
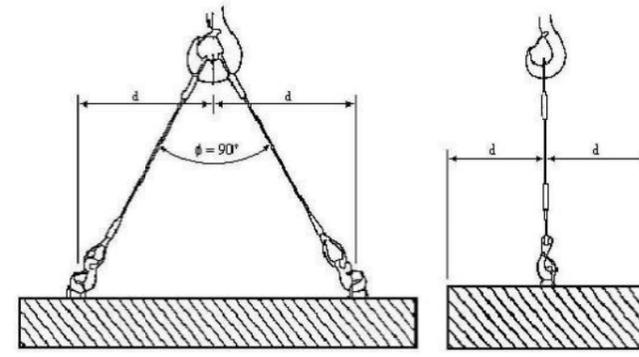
## DETALLE DE PASARELA



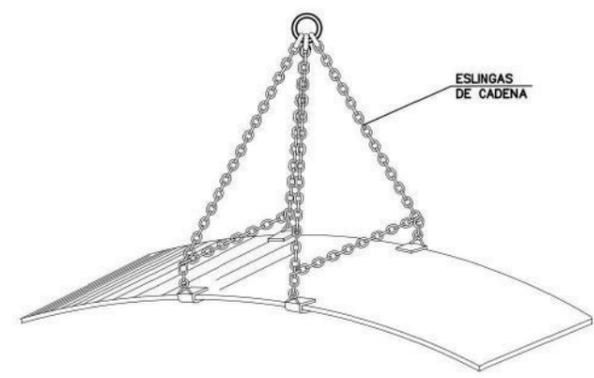
CRITERIOS DE RECHAZO  
CABLES TRENZADOS DE ACERO Y ESLABONES DE CADENA



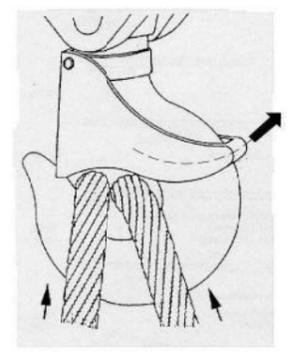
MOVIMIENTO DE CARGAS  
DISTRIBUCIÓN CORRECTA



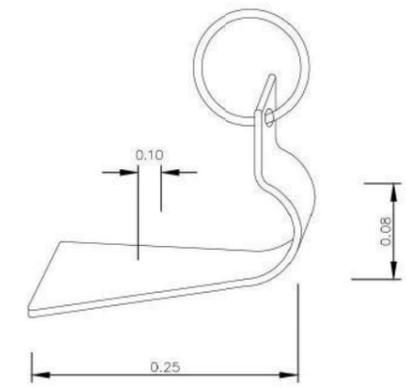
TRASLADO DE  
PLANCHA LARGA



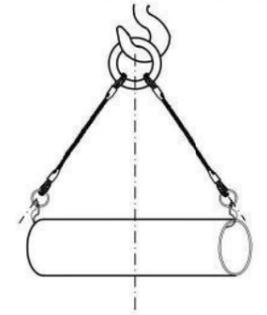
GANCHO DE SEGURIDAD



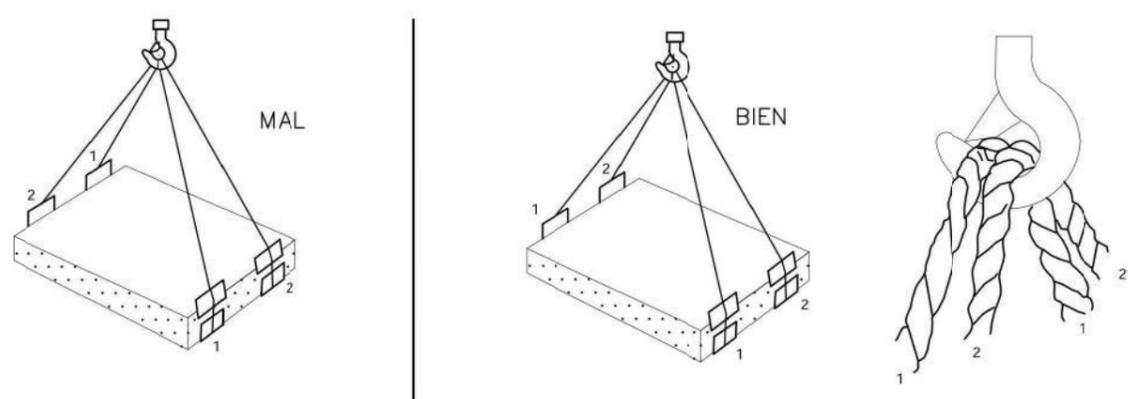
GANCHO AUXILIAR  
EN TRASLADO DE TUBOS



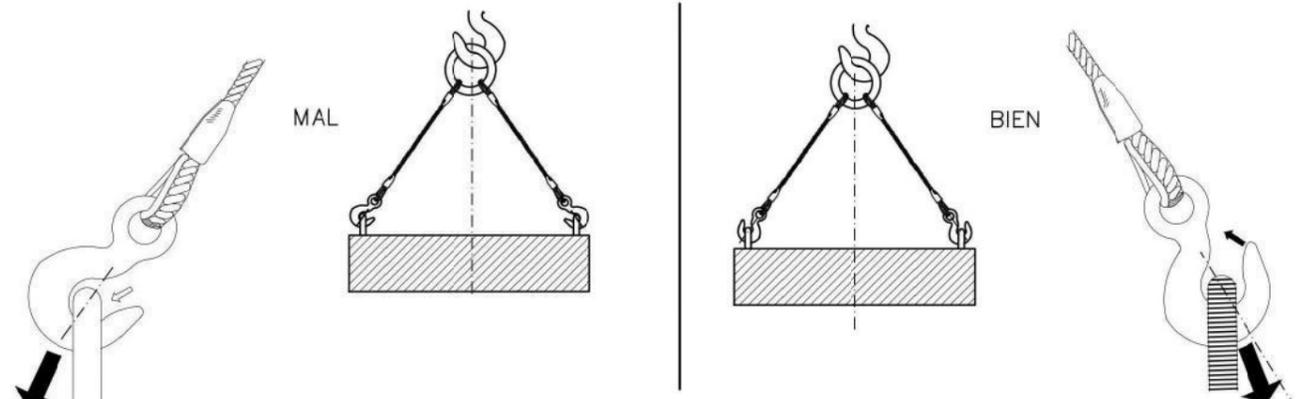
COLOCACIÓN GANCHO AUXILIAR



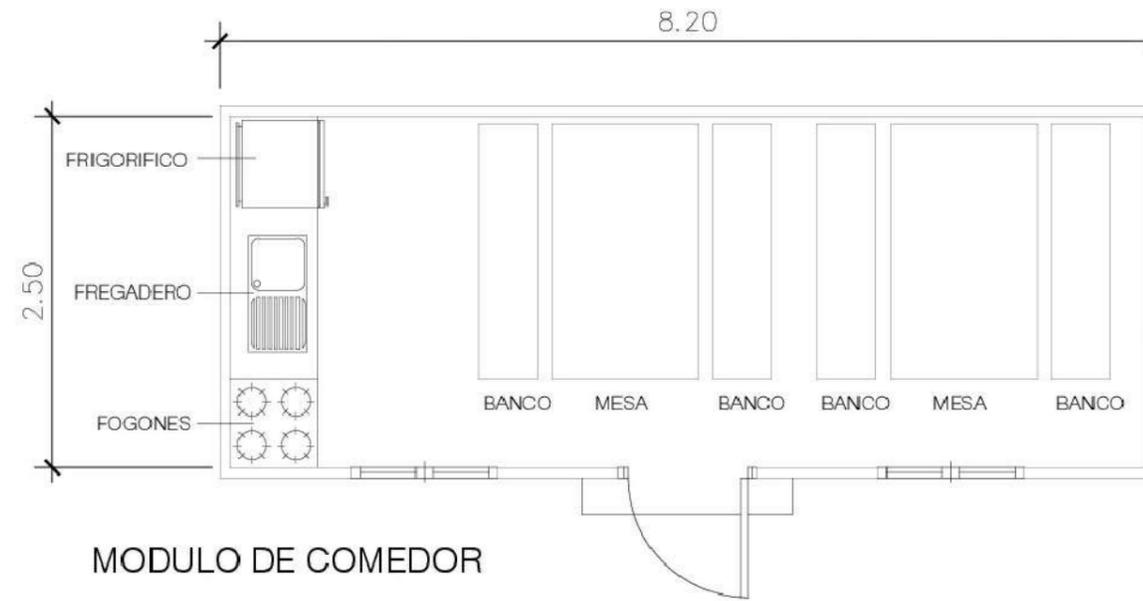
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



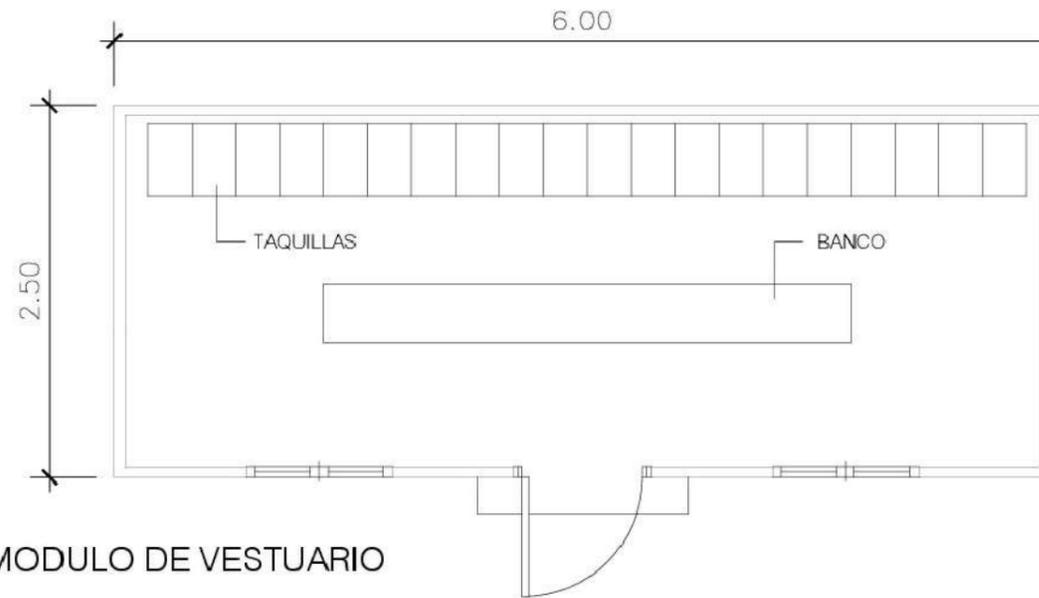
CARGA CON ESLINGA DE 2 RAMALES



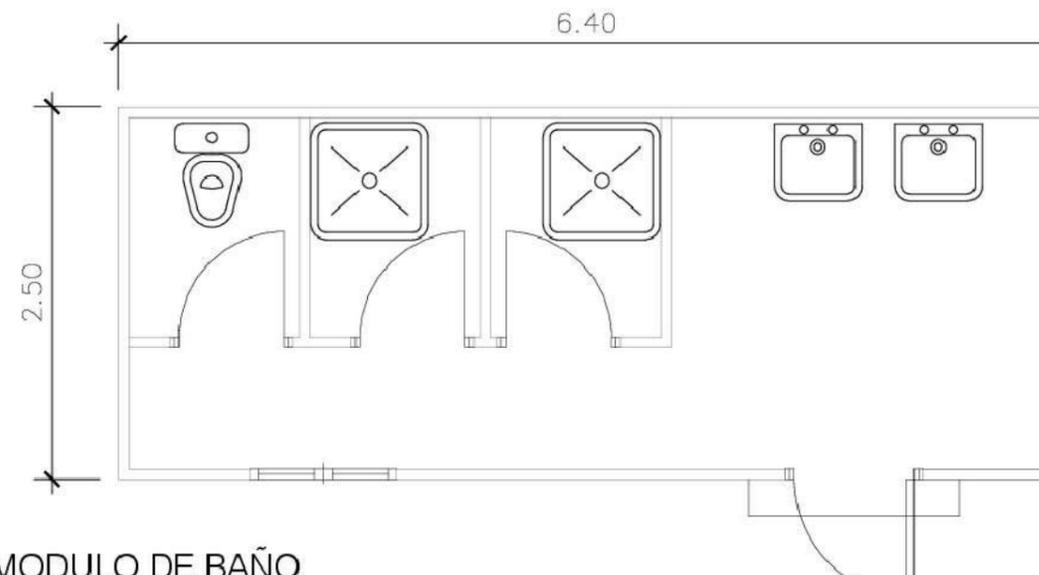
MODULO DE COMEDOR, VESTUARIO Y BAÑO



MODULO DE COMEDOR



MODULO DE VESTUARIO



MODULO DE BAÑO

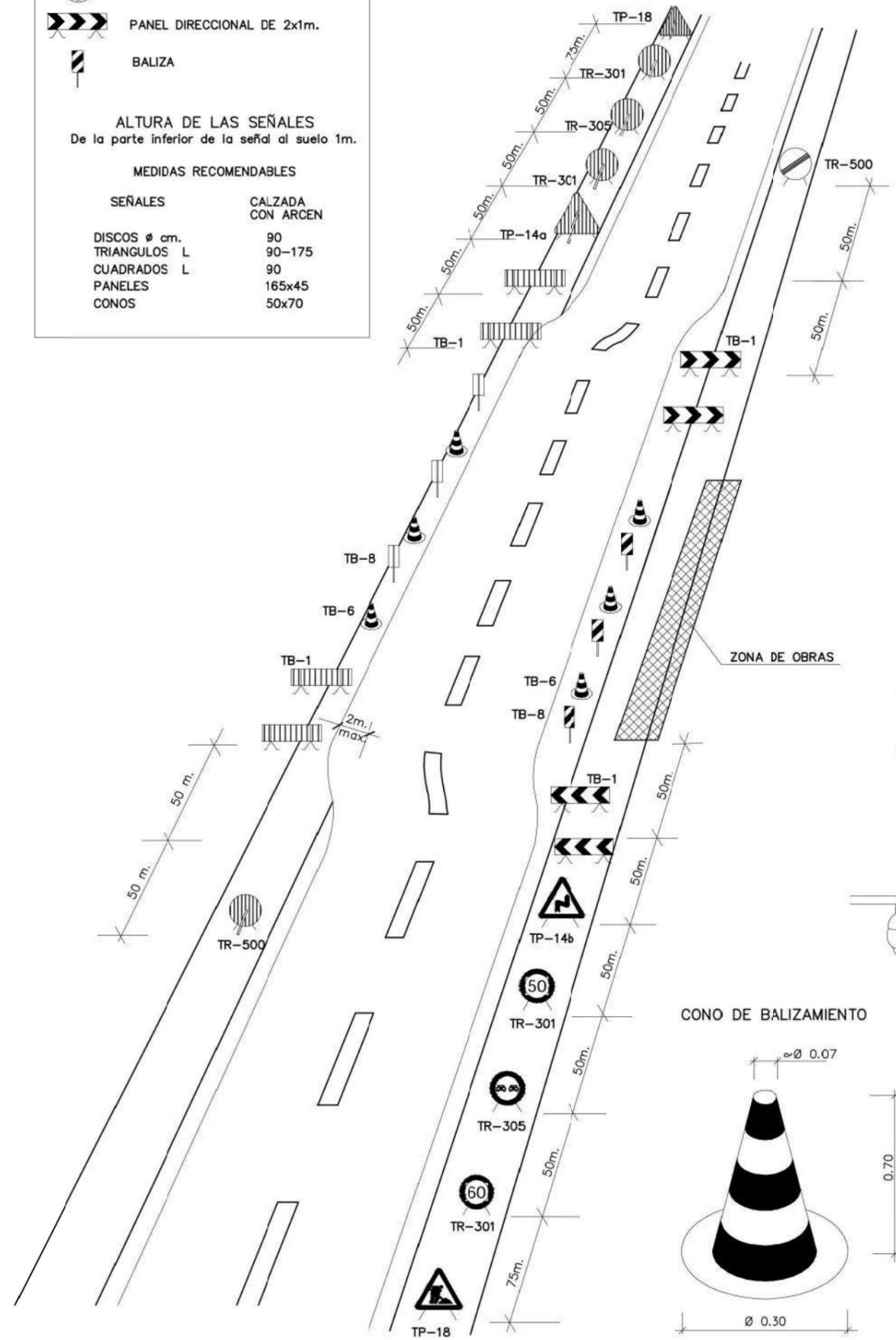
SEÑALIZACIÓN DE DESVIO POR OBRAS

 CONOS REFLECTANTES DE 70cm.  
 PANEL DIRECCIONAL DE 2x1m.  
 BALIZA

ALTURA DE LAS SEÑALES  
 De la parte inferior de la señal al suelo 1m.

MEDIDAS RECOMENDABLES

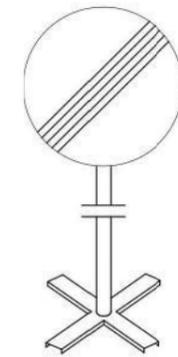
SEÑALES	CALZADA CON ARCEN
DISCOS ø cm.	90
TRIANGULOS L	90-175
CUADRADOS L	90
PANELES	165x45
CONOS	50x70



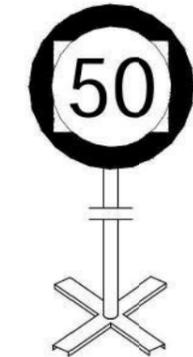
PANEL DIRECCIONAL ALTO



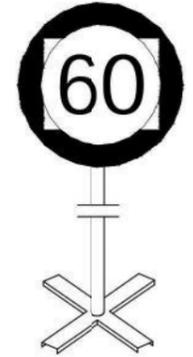
TR-301



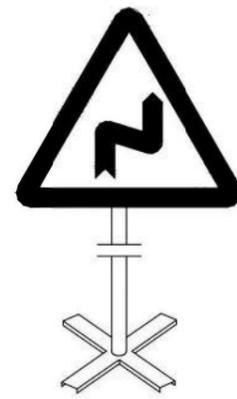
TR-301



TR-301



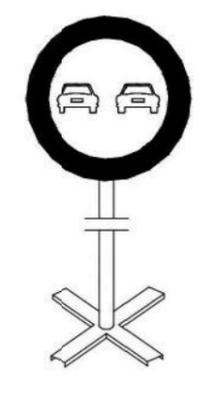
TP-14b



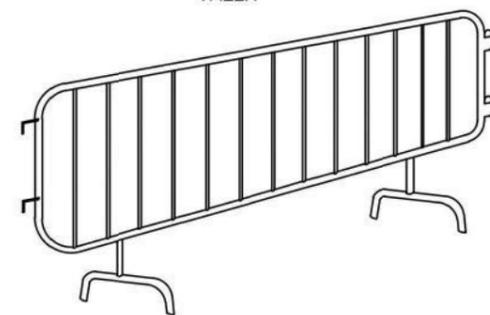
TP-18



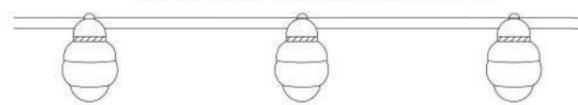
TR-305



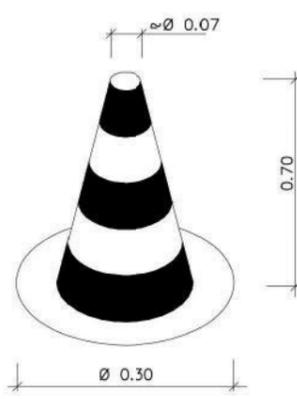
VALLA



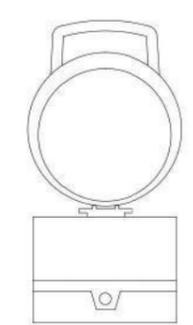
BALIZA CON LUCES INTERMITENTES



CONO DE BALIZAMIENTO



BALIZA INTERMITENTE CÉLULA FOTOELÉCTRICA



BALIZA



# PLIEGO DE CONDICIONES

### ÍNDICE

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO .....	4
1.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS OBRAS .....	4
1.2 OBJETO .....	4
1.3 DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	4
1.4 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS .....	5
2. DEFINICIONES Y COMPETENCIAS DE LOS AGENTES DEL HECHO CONSTRUCTIVO.....	6
2.1 PROMOTOR .....	6
2.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.....	7
2.3 PROYECTISTA.....	9
2.4 DIRECTOR DE OBRA.....	10
2.5 CONTRATISTA O CONSTRUCTOR (EMPRESARIO PRINCIPAL) Y SUBCONTRATISTAS .....	11
2.6 TRABAJADORES AUTÓNOMOS.....	15
2.7 TRABAJADORES .....	16
3. DOCUMENTACIÓN PREVENTIVA DE CARÁCTER CONTRACTUAL.....	16
3.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS VINCULANTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	16
3.2 VIGENCIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	17
3.3 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DEL CONTRATISTA.....	18
3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS .....	20
3.5 CARÁCTER VINCULANTE DEL CONTRATO O DOCUMENTO DEL "CONVENIO DE PREVENCIÓN Y COORDINACIÓN" Y DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL ANEXA EN MATERIA DE SEGURIDAD .....	20
4. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN .....	21
4.1 TEXTOS GENERALES.....	21
4.2 CONDICIONES AMBIENTALES.....	25
4.3 INCENDIOS.....	25
4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	26
4.5 EQUIPOS Y MAQUINARIA .....	26
4.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	28
4.7 SEÑALIZACIÓN .....	29
4.8 VARIOS.....	29
5. CONDICIONES ECONÓMICAS .....	30
5.1 CRITERIOS DE APLICACIÓN .....	30
5.2 CERTIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....	30
5.3 REVISIÓN DE PRECIOS DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	31
5.4 PENALIZACIONES POR INCUMPLIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD .....	31
6. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES DE SEGURIDAD.....	31
6.1 PREVISIONES DEL CONTRATISTA EN LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD .....	31
6.2 CONDICIONES TÉCNICAS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA PREVENCIÓN.....	33
6.3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS ÓRGANOS DE LA EMPRESA CONTRATISTA COMPETENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	33
6.4 OBLIGACIONES DE LA EMPRESA CONTRATISTA COMPETENTE EN MATERIA DE MEDICINA DEL TRABAJO .....	34
6.5 COMPETENCIAS DE LOS COLABORADORES PREVENCIÓNISTAS EN LA OBRA.....	35
6.6 COMPETENCIAS DE FORMACIÓN EN SEGURIDAD EN LA OBRA.....	35

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

7. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y/O MÁQUINAS-HERRAMIENTAS .....	35
7.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y/O MÁQUINAS-HERRAMIENTAS.....	35
7.2 CONDICIONES DE ELECCIÓN, UTILIZACIÓN, ALMACENAJE Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y/O MÁQUINAS-HERRAMIENTAS .....	36
7.3 NORMATIVA APLICABLE .....	37
8. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE PARTIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD	40
8.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS EN EL TRABAJO.....	40
8.1.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	40
8.1.2 PROTECCIONES COLECTIVAS .....	50
8.2 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL.....	54
8.3 EQUIPAMIENTOS.....	58
9. SANCIONES.....	60
9.1 NIVEL DE LAS SANCIONES.....	60
9.2 INFRACCIONES LEVES .....	61
9.3 INFRACCIONES GRAVES.....	61
9.4 INFRACCIONES MUY GRAVES.....	64
10. FIRMA DEL AUTOR DEL ESTUDIO .....	65

## 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

### 1.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras corresponden al “Proyecto constructivo de conexión internacional de la A-139 en Benasque con la D-125 en Bagnères-de-Luchon”.

### 1.2 OBJETO

Este pliego de condiciones del Estudio de Seguridad y Salud comprende: el conjunto de especificaciones que tendrán que cumplir tanto el Plan de Seguridad y Salud del contratista como el documento de gestión preventiva (planificación, organización, ejecución y control) de la obra, las diferentes protecciones a utilizar para la reducción de los riesgos (medios auxiliares de utilidad preventiva, sistemas de protección colectiva, equipos de protección individual), implantaciones provisionales para la salubridad y confort de los trabajadores, así como las técnicas de su implementación en la obra y las que tendrán que mandar la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y de obras accesorias. Para cualquier tipo de especificación no incluida en este pliego, se tendrán en cuenta las condiciones técnicas que se derivan de entender como normas de aplicación:

- Todas aquellas contenidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y adaptado a sus obras por la Dirección de Política Territorial y Obras Públicas.
- Reglamento General de Contratación del Estado, Normas Tecnológicas de la Edificación publicadas por el Ministerio de Vivienda y posteriormente por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- La normativa legislativa vigente de obligado cumplimiento y las condicionadas por las compañías suministradoras de servicios públicos, todas ellas en el momento de la oferta.

### 1.3 DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según la normativa legal vigente, Art. 5, 2 del RD 1627/1997, de 24 de octubre sobre “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”, el Estudio de Seguridad tendrá que formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su defecto, del proyecto de obra, teniendo que ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que comporta la realización de la obra, conteniendo como mínimo los siguientes documentos:

- Memoria:** Descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que tengan que ser utilizados o cuya utilización se pueda prever; identificación de los Riesgos Laborales que puedan ser evitados, indicando al efecto las medidas técnicas necesarias para hacerlo; relación de los riesgos laborales que no se puedan eliminar conforme a los

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

señalizados anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendientes a controlar y reducir los citados riesgos y valorando la eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

**-Pliego:** De condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra que se trate, así como las prescripciones que se deberán cumplir en relación con las características, el uso y la conservación de las máquinas, utensilios, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

**-Planos:** donde se desarrollan los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

**-Mediciones:** De todas las unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidas o proyectadas.

**-Presupuesto:** Cuantificación del conjunto de costes previstos para la aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud.

### 1.4 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS

El Estudio de Seguridad y Salud forma parte del proyecto de ejecución de obra, o en su caso, del proyecto de obra, teniendo que ser cada uno de los documentos que lo integran, coherente con el contenido del proyecto y recoger las medidas preventivas, de carácter paliativo, adecuadas a los riesgos, no eliminados o reducidos en la fase de diseño, que comporte la realización de la obra, en los plazos y circunstancias sociotécnicas donde la misma se tenga que materializar.

El pliego de condiciones particulares, los planos y presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud son documentos contractuales que quedarán incorporados al Contrato y, por consiguiente, son de obligado cumplimiento salvo modificaciones debidamente autorizadas.

El resto de documentos o datos del Estudio de Seguridad y Salud son informativos y están constituidos por la memoria descriptiva, con todos sus anexos, los detalles gráficos de interpretación, las medidas y los presupuestos parciales.

Los citados documentos informativos representan sólo una opinión fundamentada del autor del Estudio de Seguridad y Salud, sin que esto suponga que se responsabilice de la veracidad de los datos que se suministren. Estos datos se tienen que considerar únicamente como complemento de información que el contratista tiene que adquirir directamente y con sus propios medios.

Sólo los documentos contractuales constituyen la base del contrato; por tanto, el contratista no podrá alegar ni introducir en su Plan de Seguridad y Salud ninguna modificación de las condiciones del contrato basándose en los datos contenidos en los documentos informativos, salvo que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El contratista será, pues, responsable de los errores que puedan derivarse de no obtener la suficiente información directa que rectifique o ratifique la contenida en los documentos informativos del Estudio de Seguridad y Salud. Si hubiera contradicción entre los planos y las prescripciones técnicas particulares, en caso de incluirse éstas como documento que complementa el pliego de condiciones generales del proyecto, prevalecería el que se ha

prescrito en las prescripciones técnicas particulares. En cualquier caso, ambos documentos prevalecerán sobre las prescripciones técnicas generales.

En el caso de que en el pliego de condiciones figuren aspectos que no contemplen los planos, o viceversa, tendrán que ser ejecutados como si hubiera sido expuesto en ambos documentos siempre que, a criterio del autor del Estudio de Seguridad y Salud, queden suficientemente definidas las unidades de seguridad y salud correspondientes, y éstas tengan precio en el contrato.

## 2. DEFINICIONES Y COMPETENCIAS DE LOS AGENTES DEL HECHO CONSTRUCTIVO

Dentro del ámbito de la respectiva capacidad de decisión, cada uno de los actores del hecho constructivo estará obligado a tomar decisiones ajustándose a los principios generales de la acción preventiva (art. 15 a la L. 31/1995):

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos inevitables.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar la tarea a la persona, en particular en lo que se refiere a la concepción de los lugares de trabajo, así como también en lo referente a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con el objetivo específico de atenuar la labor monótona y repetitiva y de reducir los efectos en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo que sea peligroso por lo que comporte poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, con la investigación de un conjunto coherente que integre las técnicas, la organización de las tareas, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que prioricen la protección colectiva por encima de la individual.
- Facilitar las correspondientes instrucciones a los trabajadores.

### 2.1 PROMOTOR

A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, será considerado promotor cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decida, impulse, programe y financie, con recursos propios o ajenos, las obras de construcción o para su posterior entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

#### **Competencias en materia de seguridad y salud del promotor**

- Designar al técnico competente para la coordinación de seguridad y salud en fase de proyecto cuando sea necesario o se crea conveniente.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

-Designar en fase de proyecto, la redacción del Estudio de Seguridad, facilitando, al proyectista y al coordinador respectivamente, la documentación e información previa necesaria para la elaboración del proyecto y redacción del Estudio de Seguridad y Salud, así como autorizar a los mismos las modificaciones pertinentes.

-Facilitar la intervención en la fase de proyecto y preparación de la obra del coordinador de seguridad y salud.

-Designar al coordinador de seguridad y salud en la fase de obra para la aprobación del Plan de Seguridad y Salud (aportado por el contratista con antelación al inicio de las obras) quien coordinará la seguridad y salud en fase de ejecución material de las mismas.

-La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud no exime al promotor de sus responsabilidades.

-Gestionar el “Aviso Previo” ante la Administración Laboral y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas.

-El promotor es el responsable de que todos los agentes que participan en la obra tengan en cuenta las observaciones del coordinador de seguridad y salud debidamente justificadas o bien propongan unas medidas similares en cuanto a su eficacia.

### 2.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador de seguridad y salud será, a los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, cualquier persona física legalmente habilitada por sus conocimientos específicos y que cuente con una titulación académica en construcción.

Es designado por el promotor en calidad de Coordinador de Seguridad: a) en fase de concepción, estudio y elaboración del proyecto o b) durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud forma parte de la Dirección de Obra o Dirección Facultativa / Dirección de Ejecución.

#### **Competencias en materia de Seguridad y Salud del Coordinador de Seguridad del Proyecto**

El coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto, es designado por el promotor cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas.

Las funciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto, según el RD 1627/1997, son las siguientes:

-Velar para que, en fase de concepción, estudio y elaboración del proyecto, el proyectista tenga en consideración los “Principios generales de la prevención en materia de seguridad y salud” (art. 15 a la L.31/1995) y en particular:

- Tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con la finalidad de planificar las diferentes tareas o fases de trabajo que se desarrollen simultánea o sucesivamente.
- Estimar la duración requerida por la ejecución de las diferentes tareas o fases de trabajo.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

-Trasladar al proyectista toda la información preventiva necesaria que necesita para integrar la seguridad y salud en las diferentes fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra.

Tener en cuenta, cada vez que se requiera, cualquier estudio de seguridad y salud o estudio básico, así como las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores (mantenimiento). Coordinar la aplicación de lo que se dispone en los puntos anteriores y redactar o hacer redactar el Estudio de Seguridad y Salud.

### **Competencias en materia de seguridad y salud del coordinador de seguridad y salud de obra**

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra, es designado por el Promotor en todos aquellos casos en que intervenga más de una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

Las funciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, según el RD 1627/1997, son las siguientes:

-Coordinar la aplicación de los principios generales de la acción preventiva (art. 15 L. 31/1995):

- En el momento de tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar las diferentes tareas o fases de trabajo que se tengan que desarrollar simultánea o sucesivamente.
- En la estimación de la duración requerida para la ejecución de estos trabajos o fases de trabajo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y si es necesario los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que recoge el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales (L.31/1995 de 8 de noviembre) durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a las que se refiere el artículo 10 del RD 1627/1997 de 24 de octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección de la ubicación de los lugares y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, a fin de corregir los defectos que puedan afectar a la seguridad y a la salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenaje y depósito de los diferentes materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenaje y la eliminación o evacuación de los residuos y sobras.
- La adaptación, de acuerdo con la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que tendrá que dedicarse a los diferentes trabajos o fases de trabajo.
- La información y coordinación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud (PSS) elaborado por el contratista y, si acontece, las modificaciones que se hubieran introducido. La dirección facultativa tomará esta función cuando no sea necesario la designación de coordinador.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo puedan acceder a la obra las personas autorizadas.

El coordinador de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra responderá ante el promotor, del cumplimiento de su función como staff' asesor especializado en prevención de la siniestralidad laboral, en colaboración estricta con los diferentes agentes que intervengan en la ejecución material de la obra. Cualquier divergencia será presentada al promotor como máximo responsable de la gestión constructiva de la promoción de la obra, a fin de que éste tome, en función de su autoridad, la decisión ejecutiva necesaria.

Las responsabilidades del coordinador no eximirán de sus responsabilidades al promotor, fabricantes y suministradores de equipos, herramientas y medios auxiliares, dirección de obra o dirección facultativa, contratistas, subcontratistas, trabajadores autónomos y trabajadores.

### 2.3 PROYECTISTA

Es el técnico habilitado profesionalmente quien, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste, contando en este caso, con la colaboración del coordinador de seguridad y salud designado por el promotor.

Cuando el Proyecto se desarrolla o completa mediante proyectos parciales o de otros documentos técnicos, cada proyectista asume la titularidad de su proyecto.

#### **Competencias en materia de seguridad y salud del proyectista**

- Considerar las sugerencias del coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto para integrar los principios de la acción preventiva (Art.15 L. 31/1995), tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización que puedan afectar a la planificación de los trabajos o fases de trabajo durante la ejecución de las obras.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Acordar, en su caso, con el promotor, la contratación de colaboraciones parciales.

### 2.4 DIRECTOR DE OBRA

Es el técnico habilitado profesionalmente quien, formando parte de la dirección de obra o dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que lo define, la licencia constructiva y otras autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar la adecuación al fin propuesto. En el supuesto que el director de obra dirija además la ejecución material de la misma, asumirá la función técnica de su realización y del control cualitativo y cuantitativo de la obra ejecutada y de su calidad.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra, contando con la colaboración del coordinador de seguridad y salud en fase de obra, nombrado por el promotor.

#### **Competencias en materia de seguridad y salud del director de obra**

- Verificar el replanteo, la adecuación de los fundamentos, estabilidad de los terrenos y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Si dirige la ejecución material de la obra, verificar la recepción de obra de los productos de construcción, ordenando la realización de los ensayos y pruebas precisas; comprobar los niveles, desplomes, influencia de las condiciones ambientales en la realización de los trabajos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos de las instalaciones y de los medios auxiliares de utilidad preventiva y la señalización, de acuerdo con el proyecto y el estudio de seguridad y salud.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencia las instrucciones necesarias para la correcta interpretación del proyecto y de los medios auxiliares de utilidad preventiva y soluciones de seguridad y salud integrada, previstas en el mismo.
- Elaborar a requerimiento del coordinador de seguridad y salud o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra y que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajos, siempre que las mismas se adecuen a las disposiciones normativas contempladas en la redacción del proyecto y de su estudio de seguridad y salud.
- Suscribir el acta de replanteo o principio de la obra, confrontando previamente con el coordinador de seguridad y salud la existencia previa del acta de aprobación del Plan de Seguridad y Salud del contratista.
- Certificar el final de obra, simultáneamente con el coordinador de seguridad, con los visados que sean preceptivos.
- Conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra y de seguridad y salud ejecutadas, simultáneamente con el coordinador de seguridad.
- Las instrucciones y órdenes que den la dirección de obra o dirección facultativa serán normalmente verbales, teniendo fuerza para obligar en todos los efectos. Los desvíos

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

respecto al cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, se anotarán por el coordinador en el libro de incidencias.

-Elaborar y suscribir conjuntamente con el coordinador de seguridad, la memoria de seguridad y salud de la obra finalizada, para entregarla al promotor con los visados que fueran perceptivos.

### 2.5 CONTRATISTA O CONSTRUCTOR (EMPRESARIO PRINCIPAL) Y SUBCONTRATISTAS

#### **Definición de contratista**

Es cualquier persona física o jurídica que, individual o colectivamente, asume contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar, en condiciones de solvencia y seguridad, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al contrato, el proyecto y su estudio de seguridad y salud.

#### **Definición de subcontratista**

Es cualquier persona física o jurídica que asume, contractualmente ante el contratista o empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al contrato, al proyecto y al plan de seguridad del contratista, por el que se rige su ejecución.

#### **Competencias en materia de seguridad y salud del contratista y/o subcontratista**

- El contratista deberá ejecutar la obra con sujeción al Proyecto, a las directrices del estudio y a compromisos del plan de seguridad y salud, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de Obra y del coordinador de seguridad y salud, con la finalidad de llevar a cabo las condiciones preventivas de la siniestralidad laboral y la seguridad de la calidad, comprometidas en el plan de seguridad y salud y exigidas en el proyecto.

-Tener acreditación empresarial y la solvencia y capacitación técnica, profesional y económica, que lo habilite para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor (y/o subcontratista, en su caso), en condiciones de seguridad y salud.

-Designar al Jefe de Obra que asumirá la representación técnica del constructor (y/o subcontratista, en su caso) en la obra y que, por su titulación o experiencia, deberá tener la capacidad adecuada de acuerdo con las características y complejidad de la obra.

-Asignar en la obra los medios humanos y materiales que por su importancia requiera.

-Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el Contrato.

-Redactar y firmar el Plan de Seguridad y Salud que desarrolle el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto. El subcontratista podrá incorporar las sugerencias de mejora correspondientes a su especialización en el Plan de Seguridad y Salud del contratista y presentarlos en la aprobación del Coordinador de Seguridad.

-El representante legal del contratista firmará el acta de aprobación del Plan de Seguridad y Salud conjuntamente con el coordinador de seguridad.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

-Firmar el acta de replanteo o principio y el acta de recepción de la obra.

-Aplicará los principios de la acción preventiva que recoge el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, en particular, en desarrollar las tareas o actividades indicadas en el citado artículo 10 del RD 1627/1997:

- Cumplir y hacer cumplir a su personal todo lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud (PSS).
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, si acontece, las obligaciones referentes a la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales y en consecuencia cumplir el RD 171/2004, así como las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del RD 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Informar y facilitar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que se tengan que adoptar en cuanto a seguridad y salud en la obra.
- Atender a las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y si es el caso, de la dirección facultativa.

-Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud (PSS) en relación con las obligaciones que corresponden directamente a ellas o, si acontece, a los trabajadores autónomos que hayan contratado.

-Además, los contratistas y subcontratistas se responsabilizarán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de prevención de riesgos laborales.

-El contratista principal deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas subcontratistas.

-Antes del inicio de la actividad en la obra, el contratista principal exigirá a los subcontratistas que acrediten por escrito que han efectuado, para los trabajos a realizar, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva. Así mismo, el contratista principal exigirá a los subcontratistas que acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto a los trabajadores que deban prestar servicio en la obra.

- El contratista principal tendrá que comprobar que los subcontratistas que concurren en la obra han establecido entre ellos los medios necesarios de coordinación.

-Las responsabilidades del coordinador, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus obligaciones a los contratistas ni a los subcontratistas.

-El constructor será responsable de la correcta ejecución de los trabajos mediante la aplicación de procedimientos y métodos de trabajo intrínsecamente seguros (SEGURIDAD INTEGRADA), para asegurar la integridad de las personas, los materiales y los medios auxiliares utilizados en la obra.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

-El contratista principal facilitará por escrito al inicio de la obra, el nombre del director técnico, que será acreedor de la conformidad del coordinador y de la dirección facultativa. El director técnico podrá ejercer simultáneamente el cargo de jefe de obra o bien delegará la citada función a otro técnico, jefe de obra con contrastados y suficientes conocimientos de construcción a pie de obra. El director técnico, o en su ausencia, el jefe de obra o el encargado general, ostentarán sucesivamente la prelación de representación del contratista en la obra.

-El representante del contratista en la obra asumirá la responsabilidad de la ejecución de las actividades preventivas incluidas en el presente pliego y su nombre figurará en el Libro de Incidencias.

-Será responsabilidad del contratista y del director técnico, o del jefe de obra y/o encargado en su caso, el incumplimiento de las medidas preventivas en la obra y entorno material de conformidad a la normativa legal vigente.

-El contratista también será responsable de la realización del Plan de Seguridad y Salud (PSS), así como de la específica vigilancia y supervisión de Seguridad, tanto del personal propio como subcontratado, y de facilitar las medidas sanitarias de carácter preventivo laboral, formación, información y capacitación del personal, conservación y reposición de los elementos de protección personal de los trabajadores, cálculo y dimensiones de los sistemas de protecciones colectivos y en especial, las barandillas y pasarelas, condena de agujeros verticales y horizontales susceptibles de permitir la caída de personas u objetos, características de las escaleras y estabilidad de los escalones y apoyos, orden y limpieza de las zonas de trabajo, iluminación y ventilación de los lugares de trabajo, andamios, encofrados y apuntalamientos, acopios y almacenamientos de materiales, órdenes de ejecución de los trabajos constructivos, seguridad de las máquinas, grúas, aparatos de elevación, medidas auxiliares y equipos de trabajo en general, distancia y localización de extendido y canalizaciones de las compañías suministradoras, así como cualquier otra medida de carácter general y de obligado cumplimiento, según la normativa legal vigente y las costumbres del sector, y que pueda afectar a este centro de trabajo.

- El Director Técnico (o el Jefe de Obra) visitará la obra como mínimo con una cadencia diaria y deberá dar las instrucciones pertinentes al Encargado General, quien deberá ser una persona de probada capacidad para el cargo y tendrá que estar presente en la obra durante la realización de todo el trabajo que se ejecute. siempre que sea preceptivo y no exista otra persona designada al efecto, se entenderá que el encargado general es al mismo tiempo el supervisor general de seguridad y salud del centro de trabajo por parte del contratista, con independencia de cualquier otro requisito formal.

-La aceptación expresa o tácita del Contratista presupone que éste ha reconocido: la ubicación del terreno, las comunicaciones, accesos, afectación de servicios, características del terreno, medidas de seguridad necesarias, etc. y no podrá alegar en el futuro ignorancia de tales circunstancias.

-El contratista tendrá que disponer de las pólizas de seguro necesarias para cubrir las responsabilidades que puedan acontecer por motivos de la obra y su entorno, y será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que pueda ocasionar a terceros, tanto por omisión como por negligencia, imprudencia o impericia profesional

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

del personal a su cargo, así como de los subcontratistas, industriales y/o trabajadores autónomos que intervengan en la obra.

-Las instrucciones y órdenes que dé la dirección de obra o dirección facultativa serán normalmente verbales, teniendo fuerza para obligar a todos los efectos. Las desviaciones respecto al cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, serán anotadas por el coordinador en el libro de incidencias. En caso de incumplimiento reiterado de los compromisos del Plan de Seguridad y Salud (PSS), el coordinador y técnicos de la dirección de obra o dirección facultativa, constructor, director técnico, jefe de obra, encargado, supervisor de seguridad, delegado sindical de prevención o los representantes del servicio de prevención (propio o concertado) del contratista y/o subcontratistas tienen el derecho a hacer constar en el libro de incidencias todo aquello que consideren de interés para reconducir la situación a los ámbitos previstos en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

- Las condiciones de seguridad y salud del personal dentro de la obra y sus desplazamientos hacia o desde su domicilio particular, serán responsabilidad de los contratistas y/o subcontratistas, así como de los propios trabajadores autónomos.

-También será responsabilidad del contratista: el cerramiento perimetral del recinto de la obra y protección de la misma, el control y reglamento interno de policía en la entrada para evitar la intromisión incontrolada de terceros ajenos y curiosos, la protección de accesos y la organización de zonas de paso con destinación a los visitantes de las oficinas de obra.

-El contratista tendrá que disponer de un sencillo pero efectivo plan de emergencia para la obra, en previsión de incendios, lluvias, heladas, viento, etc. que pueda poner en situación de riesgo el personal de obra, a terceros o a los medios e instalaciones de la propia obra o limítrofes.

-El contratista y/o subcontratistas tienen absolutamente prohibido el uso de explosivos sin autorización por escrito de la dirección de obra o dirección facultativa.

-La utilización de grúas, elevadores u otras máquinas especiales, se realizará por operarios especializados, poseedores del carné de grúa torre, del título de operador de grúa móvil y en otros casos la acreditación que corresponda bajo la supervisión de un técnico especializado y competente a cargo del contratista. El coordinador recibirá una copia de cada título de habilitación firmada por el operador de la máquina y del responsable técnico que autoriza la habilitación avalando la idoneidad de aquél para realizar su tarea en esta obra en concreto.

-Todos los operadores de grúa móvil tendrán que estar en posesión del carné de gruista según la Instrucción Técnica Complementaria "MIE-AEM-4" aprobada por RD 837/2003 expedido por el órgano competente o en su defecto certificado de formación como operador de grúa del Instituto Gaudí de la Construcción o entidad similar; todo ello para asegurar el total conocimiento de los equipos de trabajo de forma que se pueda garantizar la máxima seguridad en las tareas a desarrollar.

- El delegado del contratista tendrá que certificar que todos los operadores de grúa móvil se encuentran en posesión del carné de gruista según especificaciones del párrafo anterior, así mismo deberá certificar que todas las grúas móviles que se utilizan en la

obra cumplen todas y cada una de las especificaciones establecidas en la ITC “MIE-AEM-4”

### 2.6 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Persona física diferente al contratista y/o subcontratista que realizará de forma personal y directa una actividad profesional sin ninguna sujeción a un contrato de trabajo y que asumirá contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

#### **Competencias en materia de seguridad y salud del trabajador autónomo**

-Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, en particular, en desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997.

-Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud que establece el anexo IV del RD 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

-Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, 1,2, de la Ley de prevención de riesgos laborales.

-Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales, participando, en particular, en cualquier medida de actuación coordinada que se haya establecido.

-Utilizar los equipos de trabajo de acuerdo con aquello dispuesto en el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo por parte de los trabajadores.

-Escoger y utilizar los equipos de protección individual, según prevé el RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativo a la utilización de los equipos de protección individual por parte de los trabajadores.

-Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra y de la dirección de obra o dirección facultativa, si la hay.

-Los trabajadores autónomos deberán cumplir aquello establecido en el Plan de Seguridad y Salud (PSS):

- La maquinaria, los aparatos y las herramientas que se utilicen en la obra, tienen que responder a las prescripciones de seguridad y salud, equivalentes y propias, de los equipamientos de trabajo que el empresario-contratista pone a disposición de sus trabajadores.
- Los autónomos y los empresarios que ejercen personalmente una actividad en la obra tienen que utilizar equipamiento de protección individual apropiado y respetar el mantenimiento, para el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas de protección colectiva instalados en la obra, según el riesgo que se deba prevenir y el entorno del trabajo.

### 2.7 TRABAJADORES

Persona física diferente al contratista, subcontratista y/o trabajador autónomo que realizará de forma personal y directa una actividad profesional remunerada por cuenta ajena, con sujeción a un contrato laboral, y que asumirá contractualmente ante el empresario el compromiso de desarrollar en la obra las actividades correspondientes a su categoría y especialidad profesional, siguiendo las instrucciones de aquél.

#### **Competencias en materia de seguridad y salud del trabajador**

- El deber de obedecer las instrucciones del contratista en aquello relativo a seguridad y salud.
- El deber de indicar los peligros potenciales.
- Tiene responsabilidad de sus actos personales.
- Tiene el derecho a recibir información adecuada y comprensible y a formular propuestas, en relación con la seguridad y salud, en especial sobre el Plan de Seguridad y Salud (PSS).
- Tiene el derecho a la consulta y participación, de acuerdo con el artículo 18, 2 de la Ley de prevención de riesgos laborales.
- Tiene el derecho de dirigirse a la autoridad competente.
- Tiene el derecho de interrumpir el trabajo en caso de peligro inminente y serio para su integridad y/o la de sus compañeros o terceros ajenos a la obra.
- Tiene el derecho de hacer uso de unas instalaciones provisionales de salubridad y confort, previstas especialmente para el personal de obra, suficientes, adecuadas y dignas, durante toda su permanencia en la obra.

## 3. DOCUMENTACIÓN PREVENTIVA DE CARÁCTER CONTRACTUAL

### 3.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS VINCULANTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Excepto en el caso que la escritura del contrato o documento de convenio contractual lo indique específicamente de otra manera, el orden de prelación de los documentos contractuales en materia de seguridad y salud para esta obra será el siguiente:

- Escritura del contrato o documento del convenio contractual.
- Bases del concurso.
- Pliego de prescripciones para la redacción de los estudios de seguridad y salud y la coordinación de seguridad y salud en fase de proyecto y/o de obra.
- Pliego de condiciones generales del proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Pliego de condiciones facultativas y económicas del proyecto y del estudio de seguridad y salud.
- Procedimientos operativos de seguridad y salud y/o procedimientos de control administrativo de seguridad, redactados durante la redacción del proyecto y/o durante la ejecución material de la obra, por el coordinador de seguridad.
- Planos y detalles gráficos del Estudio de Seguridad y Salud.
- Plan de acción preventiva del empresario-contratista.
- Plan de Seguridad y Salud de desarrollo del Estudio de Seguridad y Salud del contratista para la obra en cuestión.
- Protocolos, procedimientos, manuales y/o normas de seguridad y salud internas del contratista y/o subcontratista, de aplicación en la obra.

Hecha esta excepción, los diferentes documentos que constituyen el contrato serán considerados mutuamente explicativos, pero en el caso de ambigüedades o discrepancias interpretativas de temas relacionados con la seguridad serán aclarados y corregidos por el director de obra quien, tras consultar con el coordinador de seguridad, hará uso de su facultad de aclarar al contratista las interpretaciones pertinentes.

Si, en el mismo sentido, el contratista descubre errores, omisiones, discrepancias o contradicciones tendrá que notificarlo inmediatamente por escrito al director de obra, quien, tras consultar con el coordinador de seguridad, aclarará rápidamente todos los asuntos, notificando su resolución al contratista. Cualquier trabajo relacionado con temas de seguridad y salud que hubiera sido ejecutado por el contratista sin previa autorización del director de obra o del coordinador de seguridad, será responsabilidad del contratista, permaneciendo el director de obra y el coordinador de seguridad eximidos de cualquier responsabilidad derivada de las consecuencias de las medidas preventivas, técnicamente inadecuadas, que haya podido adoptar el contratista por su cuenta.

En el caso que el contratista no notifique por escrito el descubrimiento de errores, omisiones, discrepancias o contradicciones, éstas, no sólo no lo eximen de la obligación de aplicar las medidas de seguridad y salud (razonablemente exigibles por la reglamentación vigente, los usos y la praxis habitual de la seguridad integrada en la construcción que sea manifiestamente indispensable para llevar a cabo el espíritu o la intención puesta en el proyecto y el Estudio de Seguridad y Salud), sino que tendrán que ser materializadas como si hubieran estado completas y correctamente especificadas en el proyecto y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Todas las partes del contrato se entienden como complementarias entre sí, por lo que cualquier trabajo requerido en un solo documento, aunque no esté citado en ningún otro, tendrá el mismo carácter contractual que si se hubiera recogido en todos.

### 3.2 VIGENCIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador de seguridad (a la vista del contenido del Plan de Seguridad y Salud aportado por el contratista como documento de gestión preventiva de adaptación de su propia “cultura preventiva interna de empresa”, el desarrollo del contenido del proyecto y el Estudio de Seguridad y Salud para la ejecución material de la obra), podrá indicar en el acta de aprobación

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

del Plan de Seguridad, la declaración expresa de subsistencia de aquellos aspectos que puedan estar, a su criterio, mejor desarrollados en el Estudio de Seguridad, que amplíen y complementen los contenidos del Plan de Seguridad y Salud del contratista.

Los procedimientos operativos y/o administrativos de seguridad que pudieran redactar el coordinador de seguridad y salud con posterioridad a la aprobación del Plan de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de documento de desarrollo del Estudio y Plan de Seguridad, siendo por consiguiente, vinculantes para las partes contratantes.

### 3.3 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DEL CONTRATISTA

De acuerdo con lo que se dispone en el RD 1627/1997, cada contratista está obligado a redactar, antes del inicio de sus trabajos en la obra, un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio de Seguridad y Salud a sus medios, métodos de ejecución y al Plan de acción preventiva interna de empresa, conforme al RD 39 / 1997 Ley de prevención de riesgos laborales (arts. 1, 2 ap. 1, 8 y 9).

El contratista en su Plan de Seguridad y Salud está obligado a incluir los requisitos formales establecidos en el Art. 7 del RD 1627/ 1997, aunque dispone de plena libertad para estructurar formalmente este Plan de Seguridad y Salud.

El contratista, en su Plan de Seguridad y Salud, adjuntará, como mínimo, los planos siguientes con los contenidos que en cada caso se indican.

Plano o planos de situación con las características del entorno, indicando:

- Ubicación de los servicios públicos
  - Electricidad.
  - Alcantarillado.
  - Agua potable.
  - Gas.
  - Oleoductos.
  - Otros.
- Situación y anchura de las calles (reales y previstas)
  - Accesos al recinto.
  - Garitas de control de accesos.
- Acotado del perímetro del solar.
- Distancias del edificio con los límites del solar.
- Edificaciones vecinas existentes.
- Servidumbres.

Planos en planta de ordenación general de la obra, según las diversas fases previstas en función de su plan de ejecución real, indicando:

- Cerramiento del solar.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Muros de contención, ataluzados, pozos, cortes del terreno y desniveles.
- Niveles definitivos de los diferentes accesos al solar y rasantes de viales colindantes.
- Ubicación de instalaciones de implantación provisional para el personal de obra:
  - Baños: equipamiento (lavabos, retretes, duchas, calentador...).
  - Vestuarios del personal: equipamiento (taquillas, bancos corridos, estufas...).
  - Refectorio o comedor: equipamiento (tablas, asientos, calentaplatos, frigorífico...).
  - Botiquín: equipamiento.
  - Otros.
- Lugares destinados a acopios.
  - Áridos y materiales ensilados.
  - Armaduras, barras, tubos y viguetas.
  - Materiales paletizados.
  - Madera.
  - Materiales ensacados.
  - Materiales en cajas.
  - Materiales en bidones.
  - Materiales sueltos.
  - Escombros y residuos.
  - Chatarra.
  - Agua.
  - Combustibles.
  - Sustancias tóxicas.
  - Sustancias explosivas y/o deflagrantes.
- Ubicación de maquinaria fija y ámbito de influencia previsto.
  - Aparatos de mantenimiento mecánica: grúas torre, montacargas, cabrestantes, maquinillas, bajantes de escombros, cintas transportadoras, bomba de extracción de fluidos.
  - Estación de hormigonado.
  - Silo de mortero.
  - Planta de apisonado y/o selección de áridos.
- Circuitos de circulación interna de vehículos, límites de circulación y zonas de aparcamiento. Señalización de circulación.
- Circuitos de circulación interna del personal de obra. Señalización de seguridad.
- Esquema de instalación eléctrica provisional.
- Esquema de instalación de iluminación provisional.
- Esquema de instalación provisional de suministro de agua.

Planos de protecciones en plataformas y zonas de paso. Contenido:

- Pasarelas (ubicación y elementos constitutivos).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Escaleras provisionales.
- Detalles de tapas provisionales de arquetas o de vacíos.
- Abalanzamiento y señalización de zonas de paso.
- Condena de accesos y protecciones en contención de estabilidad de terrenos.
- Ubicación de andamios colgantes: proyecto y replanteo de los pescantes y las guindolas.
- Sábula de cable para anclaje y deslizamiento de cinturón de seguridad en perímetros exteriores con riesgo de caídas de altura.

### Plano de evacuación interna de accidentados

- Plano de calles para evacuación de accidentados en obras urbanas.
- Plano de carreteras para evacuación de accidentados en obras aisladas.

### 3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

En la obra existirá, adecuadamente protocolizado, el documento oficial "Libro de incidencias", facilitado por la dirección de obra o dirección facultativa y visado por el Colegio Profesional correspondiente (Orden del Departamento de Trabajo de la Generalitat de Cataluña de 22 enero de 1998 DOGC 2565 -27.1.1998).

Según el artículo 13 del Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, este libro tendrá que estar permanentemente en la obra, en poder del coordinador de seguridad y salud, y a disposición de la dirección de obra o dirección facultativa, contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, técnicos de los centros provinciales de seguridad y salud y del vigilante (supervisor) de seguridad, o en su caso, del representante de los trabajadores, quienes podrán realizar las anotaciones que consideren adecuadas respecto a las desviaciones en el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, para que el contratista proceda a su notificación a la autoridad laboral en un plazo inferior a 24 horas.

### 3.5 CARÁCTER VINCULANTE DEL CONTRATO O DOCUMENTO DEL "CONVENIO DE PREVENCIÓN Y COORDINACIÓN" Y DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL ANEXA EN MATERIA DE SEGURIDAD

El convenio de prevención y coordinación suscrito entre el promotor (o su representante), contratista, proyectista, coordinador de seguridad, dirección de obra o dirección facultativa y representante sindical delegado de prevención, podrá ser elevado a escritura pública a requerimiento de las partes otorgantes del mismo, siendo de cuenta exclusiva del contratista todos los gastos notariales y fiscales que se deriven.

El promotor podrá, siempre con previa notificación por escrito del contratista, asignar todas o parte de sus facultades asumidas contractualmente, a la persona física, jurídica o corporación que tuviera a bien designar al efecto, según proceda.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Los plazos y provisiones de la documentación contractual contemplada en el apartado 2.1. del presente pliego, junto con los plazos y provisiones de todos los documentos aquí incorporados por referencia, constituyen el acuerdo pleno y total entre las partes y no llevará a cabo ningún acuerdo o entendimiento de ninguna naturaleza, ni el promotor hará ningún endoso o representaciones al contratista, salvo las que se establezcan expresamente mediante contrato. Ninguna modificación verbal a los mismos tendrá validez, fuerza ni efecto alguno.

El promotor y el contratista se obligarán a sí mismos y a sus sucesores, representantes legales y/o concesionarios, a cumplir lo pactado en la documentación contractual vinculante en materia de seguridad. El contratista no es agente o representante legal del promotor, por lo que éste no será responsable en forma alguna de las obligaciones o responsabilidades en que incurra o asuma el contratista.

No se considerará que alguna de las partes haya renunciado a algún derecho, poder o privilegio otorgado por cualquiera de los documentos contractuales vinculantes en materia de seguridad, o provisión de los mismos, salvo que tal renuncia haya sido debidamente expresada por escrito y reconocida por las partes afectadas.

Todos los recursos o remedios brindados por la documentación contractual vinculante en materia de seguridad, tendrán que ser tomados e interpretados como acumulativos, es decir, adicionales a cualquier otro recurso prescrito por la ley.

Las controversias que puedan surgir entre las partes, respecto a la interpretación de la documentación contractual vinculante en materia de seguridad, será competencia de la jurisdicción civil, no obstante, se considerarán actos jurídicos separables los que se dicten en relación con la preparación y adjudicación del contrato y, en consecuencia, podrán ser impugnados ante el orden jurisdiccional contencioso administrativo de acuerdo con la normativa reguladora de la citada jurisdicción.

### 4. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

Para la realización del Plan de Seguridad y Salud, el contratista tendrá en cuenta la normativa vigente en el decurso de la redacción del ESS (o EBSS), obligatoria o no, que pueda ser de aplicación.

A título orientativo y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de normativa aplicable. El contratista, no obstante, añadirá al listado general de la normativa aplicable en su obra los cambios de carácter técnico particular que no estén en la relación y corresponda aplicar a su plan.

#### 4.1 TEXTOS GENERALES

- Convenios colectivos.
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo en la industria de la construcción. OM 20 de mayo de 1952 (BOE 15 de junio de 1958). Modificada por Orden 10 de diciembre de 1953 (BOE 2 de febrero de 1956) y Orden 23 de de septiembre 1966 (BOE 1 de octubre de 1966). Derogada parcialmente por Orden 20 de enero de 1956 (BOE 2 de febrero de 1956) y R.D. 2177/2004 (BOE 13 de noviembre de 2004).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Ordenanza laboral de la construcción, vidrio y cerámica. OM 28 de agosto de 1970. (BOE 5, 7, 8, 9 de septiembre de 1970), en vigor capítulos VI y XVI y las modificaciones Orden 22 de marzo de 1972 (BOE 31 de marzo de 1972), Orden 28 de julio (BOE 10 de agosto de 1972) y Orden 27 de julio de 1973 (BOE 31 de julio de 1973). Derogada parcialmente por Orden 28 de diciembre (BOE 29 de diciembre de 1994).
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. OM 9 de marzo de 1971. (BOE 16 de marzo de 1971), en vigor partes del título II. Derogada parcialmente por R.D. 1316/1989 (BOE 2 de noviembre de 1989), Ley 31/1995 (BOE 10 de noviembre de 1995), R.D. 486/1997 (BOE 23 de abril de 1997), R.D. 664/1997 (BOE 24 de mayo de 1997), R.D. 665/1997 (BOE 24 de mayo de 1997), R.D. 773/1997 (BOE 12 de junio de 1997), R.D. 1215/1997 (BOE 7 de agosto de 1997), R.D. 614/2001 (BOE 21 de junio de 2001) y R.D. 349/2003 (BOE 5 de abril de 2003).
- Cuadro de enfermedades profesionales. R.D. 1995/1978 (BOE 25 de agosto de 1978). Modificada por R.D. 2821/1981 de 27 de noviembre (BOE 1 de diciembre de 1981).
- Regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descanso. R.D. 2001/1983 de 28 de julio (BOE 29 de julio de 1983). Modificaciones por R.D. 2403/1985 (BOE 30 de diciembre de 1985), R.D. 1346/1989 (BOE 7 de noviembre 1989) y anulada parcialmente por R.D. 1561/1995 de 21 de septiembre (BOE 26 de septiembre de 1995).
- Orden de 20 de septiembre de 1986, por la que se establece el modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de Seguridad e Higiene en el trabajo (BOE de 13 de octubre de 1986).
- Establecimiento de modelos de notificación de accidentes de trabajo. OM 16 de diciembre de 1987 (BOE 29 de diciembre de 1987).
- Instrumento de ratificación de 17 de julio de 1990 del Convenio de 24 de junio de 1986 sobre Utilización del asbesto en condiciones de seguridad (numero 162 de la OIT), adoptado en Ginebra (BOE de 23 de noviembre de 1990).
- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 de noviembre (BOE 10 de noviembre de 1995). Complementada por R.D. 614/2001 de 8 de junio (BOE 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por la que se aprueba el reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (BOE de 5 de junio de 1995).
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo (BOE de 26 de septiembre de 1995).
- Reglamento de los servicios de prevención. R.D. 39/1997 de 17 de enero (BOE 31 de enero de 1997). Complementado por Orden de 22 de abril de 1997 (BOE 24 de abril de 1997) y R.D. 688/2005 (BOE 11 de junio de 2006). Modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril (BOE 1 de mayo de 1998) y R.D. 604/2006 (BOE 29 de mayo de 2006).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. R.D. 486/1997 de 14 de abril de 1997 (BOE 23 de abril de 1997). Complementado por Orden TAS/2947/2007 (BOE 11 de octubre de 2007) y modificado por R.D. 2177/2004 (BOE 13 de noviembre de 2004).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que comporten riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. R.D. 487/1997 de 14 de abril de 1997 (BOE 23 de abril de 1997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. R.D. 1215/1997 de 18 de julio (BOE 7 de agosto de 1997).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras. R.D. 1389/1997 de 5 de septiembre (BOE 7 de octubre de 1997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. R.D. 1627/1997 de 24 de octubre (BOE 25 de octubre de 1997). Modificado por R.D. 2177/2004 (BOE 13 de noviembre 2004) y R.D. 604/2006 (BOE 29 de mayo de 2006). Complementado por R.D. 1109/2007 (BOE 25 de agosto de 2007).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. R.D. 216/1999 de 5 de febrero (BOE 24 de febrero de 1999).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE de 6 de noviembre de 1999).
- Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra los riesgos
- Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. R.D. 374/2001 de 6 de abril (BOE 1 de mayo de 2001).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7 (BOE 112 de 10 de mayo de 2001). Complementado por R.D. 2016/2004 (BOE 23 de octubre de 2004).
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (BOE de 26 de julio de 2001).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE de 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos (BOE 10 de enero de 2004).
- Real Decreto 171/2004, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de prevención de laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (BOE 31 de enero de 2004).
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 551/2006, de 5 de mayo, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español (BOE 113 de 12 de mayo).
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE 127 de 29 de mayo).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.
- Ley ordinaria 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE 250 de 19 de octubre).
- Ley orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres (BOE 23 de marzo de 2007).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE 204 de 25 de agosto).
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por R.D. 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 327/2009 de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE 63 de 14 de marzo de 2009).
- Instrumento de Ratificación del Convenio número 187 de la OIT, sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo, hecho en Ginebra el 31 de mayo de 2006 (BOE 187 de 4 de agosto de 2009).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE 71 de 23 de marzo de 2010).
- Reglamento (UE) nº 276/2010 de la Comisión, de 31 de marzo de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), en lo que respecta a su anexo XVII (diclorometano, aceites para lámparas y líquidos encendedores de barbacoa y compuestos organoestánicos).
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales (BOE 99 de 24 de abril de 2010)-
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE 139 de 8 de junio de 2010).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan (BOE 154 de 25 de junio de 2010). – Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio (BOE 279 de 18 de noviembre de 2010).
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

### 4.2 CONDICIONES AMBIENTALES

- Iluminación en los Centros de Trabajo. O.M. 26 de agosto de 1940. BOE 29 de agosto de 1940.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (BOE de 6 de febrero de 1991).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE de 24 de mayo de 1997). Modificado por Orden de 25 de marzo de 1998.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE de 24 de mayo de 1997). Modificado por Real Decreto 1124/2000 (BOE de 17 de junio de 2000) y Real Decreto 349/2003 (BOE de 5 de abril de 2003).
- Real decreto 212/2002, de 22 de febrero de 2002, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE de 1 de marzo de 2002). Modificado por Real Decreto 524/2006 (BOE de 4 de mayo de 2006).
- Ley ordinaria 37/2003 del Ruido de 17 de noviembre (BOE de 18 noviembre de 2003). Desarrollada por Real Decreto 1513/2005 (BOE de 17 de diciembre de 2005) y Real Decreto 1367/2007 (BOE de 23 de octubre 2007).
- Protección de los trabajadores ante los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE 11 de marzo de 2006).
- Real decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE de 23 de octubre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE de 16 de noviembre de 2007).

### 4.3 INCENDIOS

- Ordenanzas municipales.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Norma Básica Edificaciones NBE - CPI / 96.
- Decreto 64/1995 por el que se establecen medidas de prevención de incendios forestales, y Orden MAB / 62/2003 por la que se desarrollan las medidas preventivas establecidas por el Decreto 64/1995.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) (BOE de 14 de diciembre de 1993). Complementado por Orden de 16 de abril de 1998 (BOE de 28 de abril de 1998) y Orden de 27 de julio de 1999 (BOE de 5 de agosto de 1999).
- Real decreto 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE núm. 37 de 12 de febrero.

### 4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. R.D. 3151/1968 de 28 de noviembre (BOE 27 de diciembre de 1968). Rectificado: BOE 8 de marzo de 1969. Se deroga con efectos de 19 de septiembre de 2010, por R.D. 223/2008 (BOE 19 de marzo de 2008).
- Orden de 18 de julio de 1978, por la que se aprueba la Norma Tecnológica NTE-IEE/1978, "Instalaciones de electricidad: alumbrado exterior" (BOE de 12 de agosto de 1978).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre de 1997, del Sector Eléctrico (BOE de 28 de noviembre de 1997). Complementada por Real Decreto 1955/2000 (BOE de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21 de junio de 2001).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión. R.D. 842/2002 de 2 de agosto (BOE de 18 de septiembre de 2002).
- Sentencia de 17 de febrero de 2004, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anula el inciso 4.2.c.2 de la ITC-BT-03 anexa al Reglamento Electrónico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real decreto 223/2008, de 15 de febrero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE de 19 de marzo de 2008)".
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento electrotécnico de baja tensión: ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior e ITC-BT-33 Instalaciones provisionales y temporales de obras.

### 4.5 EQUIPOS Y MAQUINARIA

- Orden de 30 de julio de 1974, por la que se determinan las condiciones que deben reunir los aparatos elevadores de propulsión hidráulica y las normas para la aprobación de sus equipos impulsores (BOE de 9 de agosto de 1974).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para obras (BOE de 14 de junio de 1977. Modificada por Orden de 7 de marzo de 1981 (BOE de 14 de marzo de 1981). Se deroga con efectos de 29 de diciembre de 2009, por Real Decreto 1644/2008 (BOE de 11 de octubre de 2008).
- Reglamento de recipientes a presión. R.D. 1244/1979 de 4 de abril (BOE de 29 de mayo de 1979). Modificado por R.D. 507/1982 (BOE de 12 de marzo de 1982) y R.D. 1504/1990 (BOE de 28 de noviembre de 1990).
- Reglamento de aparatos de elevación y su mantenimiento. R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre (BOE de 11 de diciembre de 1985). Derogado parcialmente por R.D. 1314/1997 (BOE de 30 de septiembre de 1997).
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico (BOE de 20 de mayo de 1988).
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre maquinas (BOE de 11 de diciembre de 1992). Modificado por Real Decreto 56/1995 (BOE de 8 de febrero de 1995). Se deroga con efectos de 29 de diciembre de 2009, por Real Decreto 1644/2008 (BOE de 11 de octubre de 2008).
- Resolución de 3 abril de 1997, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial por la que se autoriza la instalación de ascensores sin cuarto de máquinas (BOE de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE de 23 de abril de 1997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. RD 773/1997 de 30 de mayo (BOE 12 de junio de 1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto de 1997). Modificado por Real Decreto 2177/2004 (BOE de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores (BOE de 30 de septiembre de 1997). Complementado por Real Decreto 1644/2008 (BOE de 11 de octubre de 2008).
- Resolución de 10 de septiembre de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se autoriza la Instalación de ascensores con máquinas en foso (BOE de 25 septiembre de 1998).
- Real decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el cual se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, y se modifica el Real decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos de presión (BOE de 31 de mayo de 1999).
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, del Reglamento de seguridad en las máquinas, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (BOE de 2 de diciembre de 2000).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre de 2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE de 5 de noviembre de 2005).
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Instrucciones Técnicas Complementarias:
  - ITC – MIE - AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión "Extintores de incendio" Orden de 31 de mayo de 1982 (BOE de 23 de junio de 1982). Modificación: Orden de 26 de octubre de 1983 (BOE de 7 de noviembre de 1983), Orden de 31 de mayo de 1985 (BOE de 20 de junio de 1985), Orden de 15 de noviembre de 1989 (BOE de 28 de noviembre de 1989) y Orden de 10 de marzo de 1998 (BOE de 28 de abril de 1998).
  - ITC – MIE – AEM1: Ascensores electromecánicos. OM 23 de septiembre de 1987 (BOE 6 de octubre de 1987). Modificación: Orden de 11 de octubre de 1988 (BOE 21 de octubre de 1988). Autorización de instalación de ascensores con máquina en foso. Resolución de 10 de septiembre de 1998 (BOE 25 de septiembre de 1998). Autorización de la instalación de ascensores sin cuarto de máquinas. Resolución de 3 de abril de 1997 (BOE de 23 de abril de 1997).
  - ITC – MIE – AEM2: Grúas torre desmontables para obras. RD 836/2003 de 27 de mayo de 2003 (BOE 17 de julio de 2003).
  - ITC – MIE – AEM3: Carretas automotrices de manutención. OM. 26 de mayo de 1989 (BOE 9 de junio de 1989).
  - ITC – MIE – AEM4: Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referentes a grúas móviles autopropulsadas. RD 837/2003 de 27 de mayo de 2003 (BOE 17 de julio de 2003).
  - ITC - MIE - MSG1: Máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección utilizados. OM. 8 de abril de 1991 (BOE 11 de abril de 1991).
  - Norma UNE-58921-IN Instrucciones para la instalación, manejo, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP).

### 4.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre (BOE 28 de diciembre de 1992). Modificado por OM de 16 de mayo de 1994, por R.D. 159/1995 de 3 de febrero (BOE 8 de marzo de 1995) y por la Resolución de 27 de mayo de 2002 (BOE 4 de julio de 2002). Complementado por la Resolución de 25 de abril de 1996 (BOE de 28 de mayo de 1996), Resolución de 18 de marzo de 1998 (BOE de 22 de abril de 1998), Resolución de 29 de abril de 1999 (BOE de 29 de junio de 1999), Resolución de 28 de julio de 2000 (BOE de 8 de septiembre de 2000) y Resolución de 7 de septiembre de 2001 (BOE de 27 de septiembre de 2001).
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 8 de marzo de 1995) modificado por Orden de 20 de febrero de 1997 (BOE de 6 de marzo de 1997).

- R.D. 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Decisión de la Comisión, de 16 de marzo de 2006, relativa a la publicación de las referencias de la norma EN 143:2000, Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado, de conformidad con la Directiva 89/686/CEE del Consejo (equipos de protección individual) [notificada con el número C (2006) 777].

- Normas Técnicas Reglamentarias.

### 4.7 SEÑALIZACIÓN

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. R.D. 485/1997 (BOE 23 de abril de 1997).

- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (BOE de 18 de septiembre de 1987).

- Normas sobre señalización de obras en carreteras. Instrucción 8.3. IC del MOPU.

### 4.8 VARIOS

- Orden de 20 de marzo de 1986 por la que se aprueban determinadas Instrucciones técnicas complementarias, relativas a los capítulos IV, V, IX y X del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (BOE de 11 de abril de 1986). Modificada por Orden de 29 de abril de 1987 (BOE de 13 de mayo de 1987) y Orden de 29 de julio de 1994 (BOE de 16 de agosto de 1994).

- Orden de 20 de junio de 1986 sobre Catalogación y Homologación de los explosivos, productos explosivos y sus accesorios (BOE de 1 de julio de 1986).

- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos (BOE de 12 de marzo de 1998). Modificado por Real Decreto 277/2005 (BOE de 12 de marzo de 2005) y Orden INT/3543/2007 (BOE núm. 292 de 6 de diciembre de 2007). Complementada por Resolución de 24 de agosto de 2005 (BOE de 13 de septiembre de 2005), Orden PRE/252/2006 (BOE de 9 de febrero de 2006), Orden PRE/672/2006 (BOE de 11 de marzo de 2006) y Orden PRE/174/2007 (BOE de 3 de febrero de 2007).

- Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación (BOE de 29 de diciembre de 1987). Modificada por Orden TAS/2926/2002 (BOE de 21 de noviembre de 2002).

- Orden de 6 de mayo de 1988, por la que se modifica (y deroga) la Orden de 6 de octubre de 1986 sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo, dictada en desarrollo del Real Decreto-Ley 1/1986, de 14 de marzo (BOE de 16 de mayo de 1988). Modificada por Orden de 29 de abril de 1999 (BOE de 25 de mayo de 1999).

- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

registro (BOE de 19 de diciembre de 2006). Complementada por Orden TAS/1/2007 (BOE de 4 de enero de 2007).

- Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción (BOE de 17 de agosto de 2007).

- Convenios colectivos.

- Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios (BOE 268 de 6 de noviembre de 2009).

- Real Decreto 248/2010, de 5 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de explosivos, aprobados por Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, para adaptarlo a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 67 de 18 de marzo de 2010).

## 5. CONDICIONES ECONÓMICAS

### 5.1 CRITERIOS DE APLICACIÓN

El Art. 5.4 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, mantiene para el sector de la construcción, la necesidad de estimar la aplicación de la seguridad y salud como un coste “añadido” al Estudio de Seguridad y Salud, y por consiguiente, incorporado al proyecto.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud, tendrá que cuantificar el conjunto de “costes” previstos, tanto a los referentes a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Solamente podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las medidas, cualidades y valoración recogidas en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en su Plan de Seguridad y Salud, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que esto no suponga disminución del importe total ni de los niveles de protección contenidos en el Estudio de Seguridad y Salud. A estos efectos, el presupuesto del ESS deberá ir incorporado en el presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

La tendencia a integrar la Seguridad y Salud (presupuesto de Seguridad y Salud = 0), se contempla en el mismo cuerpo legal cuando el legislador indica que, no se incluirán en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud los “costes” exigidos para la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emitidas de los organismos especializados. Este criterio es el aplicado en el presente ESS en el apartado relativo a Medios Auxiliares de Utilidad Preventiva (MAUP).

### 5.2 CERTIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Si bien el presupuesto de seguridad, con criterios de “Seguridad Integrada” tendría que estar incluido en las partidas del proyecto de forma no segregable, para las obras de construcción, se

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

precisa el establecimiento de un criterio respecto a la certificación de las partidas contempladas en el presupuesto del Plan de Seguridad y Salud del contratista para cada obra.

El presupuesto de seguridad y salud se abonará de acuerdo con lo que indique el correspondiente contrato de obra.

### 5.3 REVISIÓN DE PRECIOS DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Los precios aprobados por el coordinador de seguridad y salud y contenidos en el Plan de Seguridad y Salud del contratista, se mantendrán durante la totalidad de la ejecución material de la obra.

Excepcionalmente, cuando el contrato se haya ejecutado en un 20% y transcurrido como mínimo un año desde su adjudicación, podrá contemplarse la posibilidad de revisión de precios del presupuesto de seguridad, mediante los índices o fórmulas de carácter oficial que determine el órgano de contratación, en los plazos contemplados en el Título IV del RD Legislativo 2/2000 de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de contratos de las administraciones públicas.

### 5.4 PENALIZACIONES POR INCUMPLIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD

A criterio y por unanimidad entre el coordinador de seguridad y salud y el resto de los componentes de la dirección de obra o dirección facultativa, la reiteración de incumplimientos en la aplicación de los compromisos adquiridos en el plan de seguridad y salud, por acción u omisión del personal propio y/o de los subcontratistas y trabajadores autónomos contratados por ellos, llevarán aparejados consecuentemente para el contratista las siguientes penalizaciones:

1. **MUY LEVE:** 3% del Beneficio industrial de la obra contratada
2. **LEVE:** 20% del Beneficio industrial de la obra contratada
3. **GRAVE:** 75% del Beneficio industrial de la obra contratada
4. **MUY GRAVE:** 75% del Beneficio industrial de la obra contratada
5. **GRAVÍSIMO:** Paralización de los trabajadores + 100% del Beneficio industrial de la obra contratada + Pérdida de homologación como contratista, por la misma propiedad durante 2 años.

## 6. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES DE SEGURIDAD

### 6.1 PREVISIONES DEL CONTRATISTA EN LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD

La prevención de la siniestralidad laboral pretende conseguir unos objetivos concretos, que en nuestro caso son: detectar y corregir los riesgos de accidentes laborales.

El contratista principal tendrá que reflejar en su Plan de Seguridad y Salud la manera concreta de desarrollar las técnicas de seguridad y salud y cómo las aplicará en la obra.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

A continuación, se nombran, a título orientativo, una serie de descripciones de las diferentes técnicas analíticas y operativas de seguridad:

### **Técnicas analíticas de seguridad**

Las técnicas analíticas de seguridad y salud tienen como objetivo exclusivo la detección de riesgos y la investigación de las causas.

-Previas a los accidentes

- Inspecciones de seguridad.
- Análisis de trabajo.
- Análisis estadístico de la siniestralidad.
- Análisis del entorno de trabajo.

-Posteriores a los accidentes

- Notificación de accidentes.
- Registro de accidentes.
- Investigación técnica de accidentes.

### **Técnicas operativas de seguridad**

Las técnicas operativas de seguridad y salud pretenden eliminar las causas y a través de éstas corregir el riesgo.

Según si el objetivo de la acción correctora debe operar sobre la conducta humana o sobre los factores peligrosos medidos, el contratista tendrá que demostrar que en su Plan de Seguridad y Salud e Higiene tiene desarrollado un sistema de aplicación de técnicas operativas sobre

#### **El factor técnico**

- Sistema de seguridad.
- Protecciones colectivas y resguardos.
- Mantenimiento preventivo.
- Protecciones personales.
- Normas.
- Señalización.

#### **El factor humano**

- Test de selección prelaboral del personal.
- Reconocimientos médicos prelaborales.
- Formación.
- Aprendizaje.

- Propaganda.
- Acción de grupo.
- Disciplina.
- Incentivos.

### 6.2 CONDICIONES TÉCNICAS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA PREVENCIÓN

El contratista incluirá a las empresas subcontratadas y trabajadores autónomos, ligados a él contractualmente, en el desarrollo de su Plan de Seguridad y Salud; tendrá que incluir los documentos tipo en su formato real, así como los procedimientos de cumplimentación utilizados en su estructura empresarial, para controlar la calidad de la prevención de la siniestralidad laboral. Aportamos al presente Estudio de Seguridad, a título de guía, el enunciado de los más importantes:

- Programa implantado en la empresa, de calidad total o el reglamentario plan de acción preventiva.
- Programa básico de formación preventiva estandarizado por el contratista principal.
- Formatos documentales y procedimientos de cumplimentación, integrados a la estructura de gestión empresarial, relativos al control administrativo de la prevención.
- Comité y/o comisiones vinculados a la prevención.
- Documentos vinculantes, actas y/o memorándums.
- Manuales y/o procedimientos seguros de trabajos, de orden interno de empresa.
- Control de calidad de seguridad del producto.

### 6.3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS ÓRGANOS DE LA EMPRESA CONTRATISTA COMPETENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

El comité o las personas encargadas de la promoción, coordinación y vigilancia de la seguridad y salud de la obra serán al menos las mínimas establecidas por la normativa vigente para el caso concreto de la obra de referencia, señalando específicamente al Plan de Seguridad su relación con el organigrama general de seguridad y salud de la empresa adjudicataria de las obras.

El contratista acreditará la existencia de un Servicio Técnico de Seguridad y Salud (propio o concertado) como departamento staff dependiendo de la dirección de la empresa contratista, dotada de los recursos, medios y calificación necesaria conforme al RD 39/1997 “Reglamento de los servicios de prevención”. En todo caso el constructor contará con la ayuda del departamento técnico de seguridad y salud de la Mutua de Accidentes de Trabajo con la que tenga establecida póliza.

El coordinador de seguridad y salud podrá vedar la participación en esta obra del delegado sindical de prevención que no reúna, a su criterio, la capacitación técnica preventiva para el correcto cumplimiento de su importante misión.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

El empresario contratista, como máximo responsable de la seguridad y salud de su empresa, tendrá que fijar los ámbitos de competencia funcional de los delegados sindicales de prevención en esta obra.

La obra dispondrá de un técnico de seguridad y salud (propio o concertado) a tiempo parcial, que asesore a los responsables técnicos (y consecuentemente de seguridad) de la empresa constructora en materia preventiva, así como una brigada de reposición y mantenimiento de las protecciones de seguridad, con indicación de su composición y tiempo de dedicación a estas funciones.

### 6.4 OBLIGACIONES DE LA EMPRESA CONTRATISTA COMPETENTE EN MATERIA DE MEDICINA DEL TRABAJO

El Servicio de Medicina del Trabajo integrado en el Servicio de Prevención, o en su caso el cuadro facultativo competente, de acuerdo con la reglamentación oficial, será el encargado de velar por las condiciones higiénicas que deberá reunir el centro de trabajo.

Respecto a las instalaciones médicas en la obra, existirá al menos un botiquín de urgencias, que estará debidamente señalizado y contendrá aquello dispuesto en la normativa vigente; se revisará periódicamente el control de existencias.

En el Plan de Seguridad y Salud e Higiene el contratista principal desarrollará el organigrama pertinente y a su vez las funciones y competencias de su estructura en medicina preventiva.

Todo el personal de la obra (propio, subcontratado o autónomo), con independencia del plazo de duración de las condiciones particulares de su contratación, tendrá que haber pasado un reconocimiento médico de ingreso y estar clasificado de acuerdo con sus condiciones psicofísicas.

Independientemente del reconocimiento de ingreso, será necesario hacer a todos los trabajadores del centro de trabajos (propios y subcontratados) - según viene señalizado en la vigente reglamentación al respecto-, como mínimo un reconocimiento periódico anual.

Paralelamente el equipo médico del Servicio de Prevención de la empresa (propio, mancomunado o asistido por Mutua de Accidentes) se deberá establecer en el Plan de Seguridad y Salud un programa de actuación cronológica en las materias de su competencia, tales como:

- Higiene y prevención en el trabajo.
- Medicina preventiva de los trabajadores.
- Asistencia médica.
- Educación sanitaria y preventiva de los trabajadores.
- Participación en comité de seguridad y salud.
- Organización y actualización del fichero y archivo de medicina de empresa.

### 6.5 COMPETENCIAS DE LOS COLABORADORES PREVENCIÓNISTAS EN LA OBRA

De acuerdo con las necesidades de disponer de un interlocutor alternativo en ausencia del Jefe de Obra, se nombrará un Supervisor de Seguridad y Salud (equivalente al antiguo vigilante de seguridad), considerándose en principio el Encargado General de la obra como persona más adecuada para cumplirlo, en ausencia de otro trabajador más cualificado en estos trabajos a criterio del contratista. Su nominación se formalizará por escrito y se notificará al Coordinador de Seguridad.

Se nombrará un socorrista, preferiblemente con conocimientos en primeros auxilios, con la misión de realizar pequeñas curas y organizar la evacuación de los accidentados a los centros asistenciales que correspondan y que además será el encargado del control de la dotación del botiquín.

A efectos prácticos, y con independencia del Comité de Seguridad y Salud, si la importancia de la obra lo aconseja, se constituirá a pie de obra una "Comisión Técnica Interempresarial de Responsables de Seguridad", integrada por los máximos responsables técnicos de las empresas participantes en cada fase de la obra. Esta Comisión, se reunirá como mínimo mensualmente, y será presidida por el Jefe de Obra del contratista con el asesoramiento del su Servicio de Prevención (propio o concertado).

### 6.6 COMPETENCIAS DE FORMACIÓN EN SEGURIDAD EN LA OBRA

El contratista deberá agregar al Plan de Seguridad y Salud, un programa de actuación que refleje un sistema de entrenamiento inicial básico de todos los trabajadores nuevos. El mismo criterio se seguirá si son trasladados a un nuevo lugar de trabajo o ingresan como operadores de máquinas, vehículos o aparatos de elevación.

Se impartirá entre el personal, la formación adecuada para asegurar el correcto uso de los medios puestos a su alcance para mejorar el rendimiento, calidad y seguridad en su trabajo.

## 7. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y/O MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

### 7.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y/O MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

#### **Definición**

Es un conjunto de piezas u órganos unidos entre sí, de los cuales al menos uno es móvil y, en su caso, de órganos de accionamiento, circuitos de mando y de potencia, etc., asociados de forma solidaria para una aplicación determinada, en particular destinada a la transformación, tratamiento, desplazamiento y accionamiento de un material.

El término equipo y/o máquina también cubre:

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

-Un conjunto de máquinas que estén dispuestas y sean accionadas para funcionar solidariamente.

-Un mismo equipo intercambiable, que modifique la función de una máquina, que se comercialice en condiciones que permitan al propio operador, acoplar a una máquina, a una serie de ellas o a un tractor, siempre que este equipo no sea una pieza de recambio o una herramienta.

Cuando el equipo, máquina y/o máquina herraje disponga de componentes de seguridad que se comercialicen por separado para garantizar una función de seguridad en su uso normal, éstos adquieren, a los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, la consideración de Medio Auxiliar de Utilidad Preventiva (MAUP).

### **Características**

Los equipos de trabajo y máquinas irán acompañados de unas instrucciones de utilización, extendidas por el fabricante o importador, en las que figurarán las especificaciones de manutención, instalación y utilización, así como las normas de seguridad y cualquier otra instrucción que, de forma específica, sea exigida en las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC); éstas incluirán los planos y esquemas necesarios para el mantenimiento y verificación técnica, estando ajustados a las normas UNE que le sean de aplicación. Llevarán además, una placa de material duradero y fijada con solidez en un lugar bien visible, en la que figurarán, como mínimo, los siguientes datos:

-Nombre del fabricante.

-Año de fabricación, importación y/o suministro.

-Tipo y número de fabricación.

-Potencia en Kw.

-Contraseña de homologación CE y certificado de seguridad de uso de una entidad acreditada, si procede.

### 7.2 CONDICIONES DE ELECCIÓN, UTILIZACIÓN, ALMACENAJE Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y/O MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

#### **Elección de un equipo**

Los equipos, máquinas y/o máquinas herramientas tendrán que seleccionarse basándose en unos criterios de garantías de seguridad para sus operadores y respeto a su medio ambiente de trabajo.

#### **Condiciones de utilización de los equipos, máquinas y/o máquinas herramientas**

Son las contempladas en el Anexo II del RD 1215, de 18 de julio, sobre "Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo".

### **Almacenamiento y mantenimiento**

-Se seguirán escrupulosamente las recomendaciones de almacenaje y citaciones, fijadas por el fabricante y contenidas en su "Guía de mantenimiento preventivo".

-Se reemplazarán los elementos, se limpiarán, engrasarán, pintarán, ajustarán y se colocarán en el lugar asignado, siguiendo las instrucciones del fabricante.

-Se almacenarán en compartimentos amplios y secos, con temperaturas comprendidas entre 15 y 25°C.

-El almacenaje, control del estado de utilización y las entregas de equipos estarán documentadas y custodiadas, con justificante de recepción de conformidad, entrega y recibo, por un responsable técnico, delegado por el usuario.

### 7.3 NORMATIVA APLICABLE

#### **Directivas comunitarias relativas a la seguridad de las máquinas, transposiciones y fechas de entrada en vigor**

Sobre comercialización y/o puesta en servicio en la Unión Europea

##### Directiva fundamental

-Directiva del Consejo 89/392/CEE, de 14/06/89, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas (DOCE núm. L 183, de 29/6/89), modificada por las Directivas del Consejo 91/368/CEE, de 20/6/91 (DOCE núm.L 198, de 22/7/91), 93/44/CEE, de 14/6/93 (DOCE núm.L 175, de 19/7/93) y 93/68/CEE, de 22/7/93 (DOCE núm. L 220, de 30/8/93). Estas 4 directivas se han codificado en un solo texto mediante la Directiva 98/37/CE (DOCE núm.L 207, de 23/7/98).

Transpuesta por el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE de 11/12/92), modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero (BOE de 8/2/95).

Entrada en vigor del RD 1435/1992: el 1/1/93, con período transitorio hasta el 1/1/95.

Entrada en vigor del RD 56/1995: el 9/2/95.

##### Excepciones:

-Carretones automotores de manutención: el 1/7/95, con período transitorio hasta el 1/1/96.

-Máquinas para elevación o desplazamiento de personas: el 9/2/95, con período transitorio hasta el 1/1/97.

-Componentes de Seguridad (incluye ROPS y FOPS, ver la Comunicación de la Comisión 94/C253/03 -DOCE ISP C253, de 10/9/94): el 9/2/95, con período transitorio hasta el 1/1/97.

-Marcado: el 9/2/95, con período transitorio hasta el 1/1/97.

##### Otras directivas

-Directiva del Consejo 73/23/CEE, de 19/2/73, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

con determinados límites de tensión (DOCE núm. L 77, de 26/3/73), modificada por la Directiva del Consejo 93/68/CEE.

Transpuesta por el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero (BOE de 14/1/88), modificado por el Real Decreto 154/1995 de 3 de febrero (BOE de 3/3/95).

Entrada en vigor del RD 7/1988: el 1/12/88. Entrada en vigor del RD 154/1995: el 4/3/95, con período transitorio hasta el 1/1/97.

Al respecto, ver también la Resolución del 11/6/98 de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial (BOE de 13/7/98).

-Directiva del Consejo 87/404/CEE, de 25/6/87, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre recipientes a presión simple (DOCE núm. L 270 de 8/8/87), modificada por las Directivas del Consejo 90/488/CEE, de 17/9/90 (DOCE núm. L 270 de 2/10/90) y 93/68/CEE.

Transpuestas por el Real Decreto 1495/1991, del 11 de octubre (BOE de 15/10/91), modificado por el Real Decreto 2486/1994, de 23 de diciembre (BOE de 24/1/95).

Entrada en vigor del RD 1495/1991: el 16/10/91.

Entrada en vigor del RD 2486/1994: el 1/1/95 con período transitorio hasta el 1/1/97.

-Directiva del Consejo 89/336/CEE, de 3/5/89, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre contabilidad electromagnética (DOCE núm. L 139, de 23/5/89), modificada por las Directivas del Consejo 93/68/CEE y 93/97/CEE, de 29/10/93 (DOCE núm. L 290, de 24/11/93); 92/31/CEE, de 28/4/92 (DOCE núm. L 126, de 12/5/92); 99/5/CE, de 9/3/99 (DOCE núm. L 091, de 7/4/99).

Transpuestas por el Real Decreto 444/1994, del 11 de marzo (BOE de 1/4/94), modificado por el Real Decreto 1950/1995, del 1 de diciembre (BOE de 28/12/95) y Orden Ministerial de 26/3/96 (BOE de 3/4/96). Entrada en vigor del RD 444/1994: el 2/4/94 con período transitorio hasta el 1/1/96. Entrada en vigor del RD 1950/1995: el 29/12/95. Entrada en vigor de la Orden de 26/03/1996: el 4/4/96.

-Directiva del Consejo 90/396/CEE, de 29/6/90, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre aparatos de gas (DOCE núm. L 196, de 26/7/90), modificada por la Directiva del Consejo 93/68/CEE.

Transpuesta por el Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre (BOE de 5/12/92), modificado por el Real Decreto 276/1995, de 24 de febrero (BOE de 27/3/95).

Entrada en vigor del RD 1428/1992: el 25/12/92 con período transitorio hasta el 1/1/96. Entrada en vigor del RD 276/1995: el 27/3/95.

-Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, de 23/3/94, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados Miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (DOCE núm. L 100, de 19/4/94).

Transpuesta por el Real Decreto 400/1996, del 1 de marzo (BOE de 8/4/96).

Entrada en vigor: el 1/3/96 con período transitorio hasta el 1/7/03.

-Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE de 29/5/97, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre equipos a presión (DOCE núm. L 181, de 9/7/97).

Entrada en vigor: el 29/11/99 con período transitorio hasta el 30/5/02.

-Once Directivas, con sus correspondientes modificaciones y adaptaciones al progreso técnico, relativas a la aproximación de la legislación de los Estados Miembros sobre determinación de la emisión sonora de máquinas y materiales utilizados en las obras de construcción.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Transpuestas por el Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero (BOE de 11/3/89); Orden Ministerial de 17/11/1989 (BOE de 1/12/89), Orden Ministerial de 18/7/1991 (BOE de 26/7/91), Real Decreto 71/1992, de 31 de enero (BOE de 6/2/92) y Orden Ministerial de 29/3/1996 (BOE de 12/4/96). Entrada en vigor: En función de cada directiva.

Sobre utilización de máquinas y equipos para el trabajo:

-Directiva del Consejo 89/655/CEE, de 30/11/89, relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (DOCE núm.L 393, de 30/12/89), modificada por la Directiva del Consejo 95/63/CE, de 5/12/95 (DOCE núm. L 335/28, de 30/12/95).

Transpuestas por el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (BOE de 7/8/97).

Entrada en vigor: el 27/8/97 excepto para el apartado 2 del Anexo I y los apartados 2 y 3 del Anexo II, que entran en vigor el 5/12/98.

### **Normativa de aplicación restringida**

-Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (BOE de 2/12/2000), y Orden Ministerial de 8/4/1991, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección, usados (BOE de 11/5/91).

-Orden Ministerial, de 26/5/1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a Carretes automotores de mantenimiento (BOE de 9/6/89).

-Orden de 23/5/1977 por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos elevadores para obras (BOE de 14/6/77), modificada por dos Órdenes de 7/3/1981 (BOE de 14/3/81) y complementada por la Orden de 31/3/1981 (B.O.E 20/4/1981).

-Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por la que se aprueba la nueva Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención, referente a Grúas Torre desmontables para obras (BOE de 17/7/03).

-Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención, referente a Grúas móviles autopropulsadas usadas (BOE de 17/7/03).

-Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (BOE de 2/12/00).

-Orden Ministerial, de 9/3/1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE de 16/3/71; BOE de 17/3/71 y BOE de 6/4/71). Anulada parcialmente por el R.D 614/2001 de 8 de junio. (BOE de 21/6/01).

### 8. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE PARTIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 8.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS EN EL TRABAJO

##### 8.1.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

###### Definición y condiciones de utilización

Equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

###### **Se han considerado los siguientes tipos:**

- Protecciones de la cabeza.
- Protecciones para el aparato ocular y la cara.
- Protecciones para el aparato auditivo.
- Protecciones para el aparato respiratorio.
- Protecciones de las extremidades superiores.
- Protecciones de las extremidades inferiores.
- Protecciones del cuerpo.
- Protecciones del tronco.
- Protección para trabajo a la intemperie.
- Ropa y prendas de señalización.
- Protección personal contra contactos eléctricos.

###### **Quedan expresamente excluidos:**

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.
- Se equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los EPI de los militares, de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden.
- Los EPI de los medios de transporte por carretera.
- El material de deporte.
- El material de autodefensa o de disuasión.
- Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y los factores de molestia.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Los EPI (equipo de protección individual) deberán proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:

- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios. En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios EPI, estos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

Los EPI solo pueden ser utilizados para los usos previstos por el fabricante. El empleador quedó obligado a informar e instruir de su uso adecuado, a los trabajadores, organizando, si es necesario, sesiones de entrenamiento, especialmente cuando se requiera la utilización simultánea de varios EPI, con los siguientes contenidos:

- Conocimiento de cómo ponerse y quitarse el EPI.
- Condiciones y requisitos de almacenamiento y mantenimiento por parte del usuario.
- Referencia a los accesorios y piezas de repuesta.
- Interpretación de los pictogramas, nivel de prestaciones y etiquetado proporcionado por fabricante.

Las condiciones en las que el EPI deberá ser utilizado se determinará en función de:

- La gravedad del riesgo.
- El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
- Las condiciones del puesto de trabajo.
- Las prestaciones del propio EPI.
- Los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del EPI, que no hayan podido evitarse.

El uso de los EPI, en principio, es personal, y solamente son transferibles algunos de ellos, previo tratamiento o cubrimiento recambiables, que garanticen la higiene y salud de los subsiguientes usuarios.

El EPI debe colocarse y ajustar correctamente, siguiendo las instrucciones del fabricante y aplicando la formación e información que al respecto habrá recibido del usuario.

El usuario con antelación a la utilización del EPI deberá comprobar el entorno en el que lo va a usar.

El EPI se utilizará sin sobrepasar las limitaciones previstas por el fabricante. Las adaptaciones artesanales y/o decorativas que reduzcan las características físicas del EPI, anulan o reducen su eficacia, quedando el usuario sin protección física ni legal en caso de accidente.

Mientras subsista el riesgo, la EPI deberá ser utilizada correctamente por el beneficiario.

### **Protecciones en la cabeza**

Los medios de protección de la cabeza serán seleccionados en función de las siguientes actividades:

- Obras de construcción, y en especial, actividades debajo o cerca de andamios y puestos de trabajo situados en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación de andamios y demolición.
- Trabajos en puentes metálicos, edificios y estructuras metálicas de gran altura, postes, torres, obras y montajes metálicos, de calderería y conducciones tubulares.
- Obras en fosas, zanjas, pozos y galerías.
- Movimientos de tierra y obras en roca.
- Trabajos en explotaciones de fondo, en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombros.
- Utilización de pistolas fija-clavos
- Trabajos con explosivos.
- Actividades en ascensores, mecanismos elevadores, grúas y medios de transporte.
- Mantenimiento de obras e instalaciones industriales.

Comprenderá la defensa del cráneo, cara, cuello y completará su uso, la protección específica de ojos y oídos.

En los lugares de trabajo donde exista riesgo de enganche de pelo, por su proximidad a máquinas, aparatos o ingenios en movimiento, cuando se produzca acumulación permanente y ocasional sustancias peligrosas o sucias, será obligatoria la cobertura de los cabellos u otros medios adecuados, eliminándose los lazos, cintas y adornos salientes.

Siempre que el trabajo determine exposición constante al sol, lluvia o nieve, será obligatorio el uso de cubrimiento de cabezas o pasamontañas, tipo "manga elástica de punto", adaptables sobre el casco (nunca en su interior).

Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos o choques sobre la cabeza, será perceptiva la utilización de casco protector.

### **Protecciones para el aparato ocular**

Los medios de protección ocular serán seleccionados en función de las actividades:

- Choques o impactos con partículas o cuerpos sólidos.
- Acción de polvo y humos.
- Proyección o salpicadura de líquidos fríos, calientes, cáusticos o materiales fundidos.
- Sustancias peligrosas por su intensidad o naturaleza.

- Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.
- Deslumbramiento.

La protección del aparato ocular se efectuará mediante la utilización de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y ajustadas a la cara, con visor con tratamiento anti-entelado en los casos de ambientes agresivos de polvo gruesa y líquidos, serán como los anteriores, pero llevarán incorporados botones de ventilación indirecta o tamiz antiestático; en los demás casos serán de montura de tipo normal y con protecciones laterales que podrán ser perforadas para una mejor ventilación.

Cuando no exista peligro de impactos por partículas duras, se podrán utilizar gafas de Protección tipo "panorámicas", con armadura de vinilo flexible y con el visor de policarbonato o acetato transparente.

En ambientes de polvo fino, con ambiente bochornoso o húmedo, el visor deberá ser de rejilla metálica (tipo cantero) para impedir empañamiento.

Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios y se adecuarán protegidos contra rozamiento. Serán de uso individual y no podrán ser utilizados para diferentes personas.

### **Protecciones para la cara**

Los medios de protección facial serán seleccionados en función de las siguientes actividades:

- Trabajos de soldadura, esmerilado, pulido y / o corte.
- Trabajos de perforación y burilado.
- Talla y tratamiento de piedras.
- Manipulación de pistolas fija clavos de impacto.
- Utilización de maquinaria que generan virutas cortas.
- Recogida y fragmentación de vidrio, cerámica.
- Trabajo con chorro proyector de abrasivos granulares.
- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.
- Manipulación o utilización de dispositivos con chorro líquido.
- Actividades en un entorno de calor radiante.
- Trabajos que desprenden radiaciones.
- Trabajos eléctricos en tensión, en baja tensión.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Los trabajos eléctricos realizados en proximidades de zonas de tensión, el aparato de la pantalla deberá estar construido con material absolutamente aislante y el visor ligeramente oscurecido, en previsión de ceguera por cebada intempestiva del arco eléctrico.

Las utilizadas en previsión de calor, deberán ser de "Kevlar" o de tejido aluminizado reflectante (el amianto y tejidos asbéticos están totalmente prohibidos), con un visor correspondiente, equipado con vidrio resistente a la temperatura que deberá soportar.

Los trabajos de soldadura eléctrica, se utilizará el equipo de pantalla de mano llamada "Cajón de soldador" con mirilla de vidrio oscuro protegido por otro vidrio transparente, siendo retráctil el oscuro para facilitar la picadura de la escoria y fácilmente recambiables ambos. En los lugares de soldadura eléctrica que se necesite y los de soldadura con gas inerte (Nertal), se utilizarán las pantallas de cabeza con tallaje graduable para poderse ajustar.

Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en el exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

### Cristales de protección

- Cuando el trabajo a realizar exista riesgo de deslumbramiento, las gafas serán de color o llevarán un filtro para garantizar una absorción lumínica suficiente.
- En el sector de la construcción, para su resistencia imposibilidad de rallado y empañamiento, el tipo de visor más polivalente y eficaz, suele ser el de rejilla metálica de acero, tipo tamiz, tradicional de las gafas de cantero.

### **Protecciones para el aparato auditivo**

Los medios de protección ocular serán seleccionados en función de las siguientes actividades:

- Trabajos con utilización de dispositivos de aire comprimido.
- Trabajos de percusión.
- Trabajos de arranque y abrasión en recintos angostos o confinados.

Cuando el nivel de ruido en un lugar o área de trabajo sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 Db-A, será obligatorio la utilización de elementos o aparatos individuales de protección auditiva, sin perjuicio de las medidas generales de aislamiento e insonorización que proceda adoptar.

Los ruidos de muy elevada intensidad, se dotará a los trabajadores que tengan que soportarlos, de auriculares con filtro, orejas de almohadilla, casquillos antirruidos o dispositivos similares.

Cuando el ruido sobrepase el umbral de seguridad normal será obligatorio el uso de tapones contra ruido, de goma, plástico, cera maleable, algodón o lana de vidrio.

La protección de los pabellones del oído puede combinarse con la del cráneo y la cara por los medios previstos en este estudio. Los elementos de protección auditiva, serán siempre de uso individual.

### **Protecciones para el aparato respiratorio**

Los medios de protección del aparato respiratorio serán seleccionados en función de los siguientes riesgos:

- Polvo, humos y nieblas.
- Vapores metálicos y orgánicos.
- Gases tóxicos industriales.
- Monóxido de carbono.
- Baja concentración de oxígeno respirable.

Los medios de protección de la cara podrán ser de tipos diversos, en función del riesgo a minimizar en las siguientes actividades:

- Trabajos en contenedores, locales exigüos y hornos industriales alimentados con gas, cuando puedan existir riesgos de intoxicación por gas o de insuficiencia de oxígeno.
- Trabajos de revestimiento de hornos, cubilotes o cucharas y calderas, cuando pueda desprenderse polvo.
- Pintura con pistola sin ventilación suficiente.
- Trabajos en pozos, canales y otras obras subterráneas de la red de alcantarillado.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas en las que exista un riesgo de escape de fluido frigorífico.

El uso de caretas con filtro autorizará sólo cuando esté garantizada al ambiente una concentración mínima del 20% de oxígeno respirable, en aquellos lugares de trabajo en los que haya poca ventilación y alta concentración de tóxicos en suspensión.

Los filtros mecánicos deberán cambiar siempre que su uso y nivel de saturación dificulte notablemente la respiración. Los filtros químicos serán reemplazados después de cada uso, y si no se llegan a utilizar, a intervalos que no sobrepasen el año.

Bajo ningún concepto se sustituirá el uso de la protección respiratoria adecuada al riesgo, por ingestión de leche o cualquier otra solución empírica equivalente, que ocasionalmente aún cuenta con adeptos en nuestro sector.

### **Protección de las extremidades superiores**

Los medios de protección de las extremidades superiores, mediante la utilización de guantes, estos serán seleccionados en función de las siguientes actividades:

- Trabajos de soldadura.
- Manipulación de objetos con aristas cortantes.
- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos.
- Trabajos con riesgo eléctrico.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

La protección de manos, antebrazo, y brazo se hará mediante guantes, mangueras, calcetines y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador.

En determinadas circunstancias la protección se limitará a los dedos o palmas de las manos, haciéndose servir a los efectos dedales o manoplas.

Para las maniobras con electricidad deberán usar guantes de caucho, neopreno o materias plásticas que lleven marcado en forma indeleble el voltaje máximo por el que han sido fabricados, prohibiendo la utilización de otros guantes que no cumplan este requisito indispensable.

Como complemento, si procede, se utilizarán cremas protectoras y guantes tipo cirujano.

### **Protecciones de las extremidades inferiores**

Para la protección de los pies, en los casos que se indiquen a continuación, se dotará al trabajador de calzado de seguridad, adaptado a los riesgos a prevenir en función de la actividad:

#### Calzado de protección y de seguridad

- Trabajos de obra gruesa, ingeniería civil y construcción de carreteras.
- Trabajos en andamios.
- Obras de demolición de obra gruesa.
- Obras de construcción de hormigón y de elementos prefabricados que incluyan encofrado y desencofrado.
- Actividades en obras de construcción o áreas de almacenamiento.
- Obras de techado.
- Trabajos de estructura metálica.
- Trabajos de montaje e instalaciones metálicas.
- Trabajos en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombros.
- Trabajos de transformación de materiales líticos.
- Manipulación y tratamiento de vidrio.
- Revestimiento de materiales termoaislantes.
- Prefabricados para la construcción.

#### Calzado y cubrimiento de calzado de seguridad con suela termoaislante

- Actividades sobre y con masas ardientes o frías.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

### Polainas, calzado y cubrimiento de calzado para poder deshacerse de ellos rápido en caso de penetración de masas en fusión

- Soldadores.

En trabajos en riesgo de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de botas de seguridad con refuerzos metálicos en la puntera, que estará tratada y fosfatada para evitar la corrosión.

Ante el riesgo derivado del uso de líquidos corrosivos, o ante riesgos químicos, se hará uso de calzado de suela de caucho, neopreno o poliuretano, cuero especialmente tratado y se deberá sustituir el cosido para la vulcanización en la unión del cuerpo al bloque del piso.

La protección frente al agua y la humedad, se efectuará con botas altas de PVC, que deberán tener la puntera metálica de protección mecánica para la realización de trabajos en movimientos de tierras y realización de estructuras y derribo.

En los casos de riesgos concurrentes, las botas de seguridad cubrirán los requisitos máximos de defensa ante estas.

Los trabajadores ocupados en trabajos con peligro de riesgo eléctrico, utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.

En aquellas operaciones que las chispas resulten peligrosas, al no tener elementos de hierro o acero, la valla será para poder deshacerse de ellos rápido para abrir rápidamente ante la eventual introducción de partículas incandescentes.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes. En los lugares que exista un alto grado de posibilidad de perforaciones de las suelas por clavos, virutas, vidrios, etc. será recomendable el uso de plantillas de acero flexible sobre el bloque del piso de la suela, simplemente colocadas en el interior o incorporadas en el calzado desde origen.

La protección de las extremidades inferiores se completará, cuando sea necesario, con el uso de cubrimiento de pies y polainas de cuero curtido, amianto, caucho o tejido ignífugo.

Los tobillos y lengüeta dispondrán de cojinetes de protección, el calzado de seguridad será de materiales transpirables y dispondrán de plantillas anti-llaves.

### **Protecciones del cuerpo**

Los medios de protección personal anti-caídas de altura, serán seleccionados en función de las siguientes actividades:

- Trabajos en andamios.
- Montaje de piezas prefabricadas.
- Trabajos en postes y torres.
- Trabajos en cabinas de grúas situadas en altura.

En todo trabajo en altura con riesgo de caída eventual (superior a 2 m), será perceptivo el uso de cinturón de seguridad anti-caídas (tipo paracaidista con arnés).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Estos cinturones cumplirán las siguientes condiciones:

- Se revisarán siempre antes de su uso, y se lanzarán cuando tengan cortes, grietas o filamentos que comprometan su resistencia, calculada por el cuerpo humano en caída libre desde una altura de 5 m. o cuando la fecha de fabricación sea superior a los 4 años.
- Irán previstos de anillas por donde pasarán la cuerda salvacaídas, que no podrán ir objetos mediante remaches.

La cuerda salvacaídas será de poliamida de alta tenacidad, con un diámetro de 12 mm. Queda prohibido por ello el cable metálico, tanto por el riesgo de contacto con líneas eléctricas, como por la menor elasticidad por la tensión en caso de caída. La sirga de amarre también será de poliamida, pero de 16 mm de diámetro.

Se vigilará de manera especial la seguridad del anclaje y su resistencia. En todo caso, la longitud de la cuerda salvacaídas deberá cubrir distancias más cortas posibles. El cinturón, si bien puede usarse para diferentes usuarios durante la vida útil, durante el tiempo que persista el riesgo de caída de altura, estará individualmente asignado a cada usuario con recibo firmado por parte del receptor.

### **Protecciones del tronco**

Los medios de protección del tronco serán seleccionados en función de los riesgos derivados de las actividades:

#### Piezas y equipos de protección

- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.
- Trabajos con masas ardientes o permanencia cerca de éstas y en ambiente caliente.
- Manipulación de vidrio plano.
- Trabajos de manado de arena.
- Trabajos en cámaras frigoríficas.

Ropa de protección anti-inflamable:

- Trabajos de soldadura en locales exiguos.

Delantales anti-perforantes

- Manipulación de herramientas de cortes manuales, cuando la hoja deba orientarse hacia el cuerpo.

#### Delantales de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes

- Trabajos de soldadura.
- Trabajos de forja.
- Trabajos de fundición y moldeo.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

### Protección para trabajos a la intemperie

Los equipos protectores integral por el cuerpo frente a las inclemencias meteorológicas cumplirán las siguientes condiciones:

- Qué no obstaculicen la libertad de movimientos.
- Qué tengan poder de retención / evacuación del calor.
- Qué la capacidad de transporte del sudor sea adecuada.
- Facilidad de aireación. La superposición indiscriminada de ropa de abrigo entorpece los movimientos, por tal motivo es recomendable la empleamos pantalones con peto y chalecos, térmicos.

### Ropa y prendas de señalización

Los equipos protectores destinados a la seguridad-señalización del usuario cumplirán las siguientes características:

- Qué no obstaculicen la libertad de movimientos.
- Qué tengan poder de retención / evacuación del calor.
- Qué la capacidad de transporte del sudor sea adecuada.
- Facilidad de aireación.
- Que sean visibles a tiempo por el destinatario.

### Protección personal contra contactos eléctricos

Los medios de protección personal en las inmediaciones de zonas en tensión eléctrica, serán seleccionados en función de las siguientes actividades:

- Trabajos de montaje eléctrico.
- Trabajos de mantenimiento eléctrico.
- Trabajos de explotación y transporte eléctrico.

Los operarios que tengan que trabajar en circuitos o equipos eléctricos en tensión o/a su alrededor, harán usar ropa sin accesorios metálicos.

Utilizarán pantallas faciales dieléctricas, gafas oscuras de 3 DIN, casco aislante, mono resistente al fuego, guantes dieléctricos adecuados, zapatos de seguridad aislante, herramientas dieléctricas y bolsas para el traslado.

### Condiciones de mantenimiento

Se seguirán las recomendaciones de almacenamiento y atención, fijados por el fabricante.

Se reemplazarán los elementos, se limpiarán, desinfectarán y se colocarán en el lugar asignado, siguiendo las instrucciones del fabricante.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Almacenarán en compartimentos amplios y secos, con temperaturas comprendidas entre 15 y 25°C.

Los stocks y las entregas estarán documentadas y custodiadas, con acuse de recibo y recibido por un responsable delegado por el empleador.

La vida útil de los EPI es limitada, pudiendo ser debida tanto a su desgaste prematuro por el uso, como su caducidad, que vendrá fijada por el plazo de validez establecido por el fabricante, a partir de la su fecha de fabricación (generalmente estampillada al EPI), con independencia de que haya sido o no utilizado.

### Unidad y criterios de medición

Unidad medida según las especificaciones de la DT.

### Normativa de cumplimiento obligatorio

LEY 31/1995 Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. REAL DECRETO 773/97 Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los Trabajadores de equipos de protección individual.

REAL DECRETO 1407/92 Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por lo que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

REAL DECRETO 159/95 Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por lo que se modifica el real decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por lo que se regula las condiciones para la Comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

RESOLUCION 04/29/1999 Resolución de 29 de abril de 1999, de la Dirección General de Industria y Tecnología, por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial.

RESOLUCION 07/28/2000 Resolución de 28 de julio de 2000, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 20 de abril de 1999, de la Dirección General de Industria y Tecnología.

### 8.1.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas Sistemas de Protección Colectiva (SPC) son un conjunto de piezas u órganos unidos entre sí, asociados de forma solidaria, destinado al apantallamiento y interposición física, que se opone a una energía natural que se encuentra fuera de control, con el fin de impedir o reducir las consecuencias del contacto con las personas o los bienes materiales circundantes, susceptibles de protección.

Los SPC instalarán, dispondrán y utilizarán de forma que se reduzcan los riesgos para los trabajadores expuestos a la energía fuera de control apantalladas por SPC, y por los usuarios de Equipo, Máquinas o máquinas herramientas y / o por terceros, expuestos a los mismos.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

En su montaje se tendrá en cuenta la necesidad de suficiente espacio libre entre los elementos móviles de los SPC y los elementos fijos o móviles de su entorno.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener los SPC.

Los SPC no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por proyectista o fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los EPI previstos para la realización de la operación de que se trate.

Los SPC solo podrán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el proyectista o fabricante, si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y si se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.

Antes de utilizar un SPC se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su instalación no representa un peligro para terceros.

Los SPC dejarán de utilizarse si se producen deterioros, roturas u otras circunstancias que comprometan la eficacia de su función.

Cuando se empleen SPC con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.

Cuando durante la utilización de un SPC sea necesario limpiar o retirar residuos cercanos a un elemento peligroso, la operación deberá realizarse con los medios auxiliares adecuados y que garanticen una distancia de seguridad suficiente.

Los SPC deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.

Los SPC no tendrán que someterse a sobrecargas, sobrepresiones o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad de los trabajadores beneficiarios o la de terceros.

El montaje y desmontaje de los SPC deberán realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del proyectista, fabricante y / o suministrador.

Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los SPC que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado la actividad.

Cuando la parada no sea posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.

Los SPC que se retiren de servicio deberán permanecer con sus componentes de eficacia preventiva o deberán tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso.

Las herramientas manuales que se utilicen para el montaje de SPC deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. Su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

### Lona

Se colocará para impedir la caída de objetos en el exterior de una plataforma de trabajo, así como para aislar a aquellos de las condiciones atmosféricas adversas.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

En aquellos casos donde se realicen trabajos de soldadura o similares, la lona deberá ser de tejido ignífugo equivalente (recuérdese que los tejidos de fibra asbética están absolutamente prohibidos).

Se tendrá en cuenta los anclajes de la lona a la estructura soporte.

### Condena de huecos horizontal

En agujeros horizontales en zonas de paso o de trabajo, de  $\varnothing$  inferior a 5 m. Serán de madera, chapa, mallazo, etc., sólidamente fijados y no permitirán la caída de personas y objetos.

Los huecos horizontales proyectados sobre los techos para permitir el paso de instalaciones, se condenarán preferiblemente con malla electro-soldada de rondas de diámetro mínimo de 3 mm y tamaño máximo de retícula de 100x100 mm, embebido perimetralmente al aro de hormigón, capaz de garantizar una resistencia  $> 1.500 \text{ N/m}^2$ . (150 kg/m<sup>2</sup>).

La principal función de la protección de huecos horizontales es la de absorber energía de impacto para caídas de objetos desprendimientos desde cotas superiores, por tal motivo se tendrá en cuenta para su diseño el peso y la altura de caída.

A efectos de cálculo se tendrá presente los siguientes aspectos:

- Cinemática: Trayectoria y alejamiento (parábola de caída del objeto) como resultado de la acción del campo gravitatorio y de las velocidades horizontal y vertical iniciales.
- Mecánicos: La estructura del conjunto deberá resistir el impacto en régimen elastoplástico.

La principal función de la protección de huecos horizontales mediante la empleamos de redes de seguridad, es la de absorber energía de impacto por caídas de objetos desprendimientos desde cotas superiores, por tal motivo se tendrá en cuenta para su diseño el peso y la altura de caída. A efectos de cálculo se tendrá presente los ensayos previstos por los diferentes componentes de la red, en la Norma EN 1263-1.

### Protecciones colectivas contra contactos eléctricos

La instalación eléctrica estará sujeta al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalado por el instalador homologado:

- Cables adecuados a la carga que debe soportar, conexiónados a las balsas mediante clavijas normalizadas, blindadas e interconexionadas con uniones antihumedad y antitapadas.
- Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.
- Continuidad de la conexión a tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 78 ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de conexión a tierra independiente.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- La resistencia de las conexiones a tierra serán como máximo, la que sea garantizada de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 v. Su resistencia se medirá periódicamente, y al menos en la época más seca del año.
- Las conexiones de corriente estarán provistas de neutro en enclave y serán blindadas.
- Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidas por plomos blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento. La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales, será de 30 mA, para el alumbrado y de 300 Ma para fuerza.
- Los cables eléctricos que presenten desperfectos de recubrimiento aislante se deberán reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.
- Distancia de seguridad a líneas de alta tensión:  $3,3 + \text{tensión (en kv)} / 100$ .
- Zonas de trabajo en condiciones de humedad muy elevada: es preceptivo el uso de transformadores portátiles de seguridad de 24 v. o protección mediante transformador de separación de circuitos.

### Condiciones del proceso de ejecución.

Se seguirán las recomendaciones de almacenamiento y mantenimiento, fijados por el proyectista o fabricante.

Se reemplazarán los elementos, se limpiarán, engordarán, pintarán, ajustarán y se colocarán en el lugar asignado, siguiendo las instrucciones del proyectista o fabricante.

Almacenarán a cubierto, en compartimentos amplios y secos, con temperaturas comprendidas entre 15 y 25 °C.

El almacenamiento, control de estado de utilización y las entregas del SPC estarán documentadas y custodiadas, con acuse de recibo de conformidad, entrega y recibo, por un responsable técnico, delegado por el empleador.

La vida útil de los SPC es limitada, pudiendo ser debida tanto a su desgaste prematuro por el uso, como a su amortización, que vendrá fijada por su estado y su mantenimiento, así como su adaptación al estado de la técnica, con independencia de su fecha de fabricación.

Por orden de importancia, prevalecerá el "Mantenimiento Predictivo" sobre el "Mantenimiento Preventivo" y éste sobre el "Mantenimiento Correctivo" (o reparación de avería).

### Normativa de cumplimiento obligatorio

- REAL DECRETO 1215/1997 Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecía las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los Trabajadores de los equipos de trabajo.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- REAL DECRETO 1435/1992 Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por lo que se dictan las Disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392 / CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas.
- REAL DECRETO 1627/1997 Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por lo que se establecía disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 486/1997 Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por lo que se establecía las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los Lugares de trabajo.
- REAL DECRETO 56/1995 Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, mieda lo que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a las Disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392 / CEE, sobre máquinas.
- ORDEN 9/3/1971 Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ORDEN 28/8/1970 Orden de 28 de agosto de 1970 (trabajo) por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- ORDEN 20/5/1952 Orden de 20 de mayo de 1952, por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo en la industria de la construcción.
- CONVENIO OIT 62/1937 Convenio OIT número 62 de 23 de junio de 1937. Prescripciones de seguridad en la industria de la edificación
- REAL DECRETO 1513/1991 Real Decreto 1513/1991, de 11 de octubre, por el que se establecen las exigencias sobre certificados y las marcas de los cables, cadenas y ganchos. UNE-EN 1263-1:1997 Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.
- REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### 8.2 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL

#### **SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

##### Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas.

Una señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel o un color, según proceda.

Para la utilización de la señalización de seguridad se debe partir de los siguientes principios generales:

- La señalización nunca elimina el riesgo.
- Una correcta señalización no dispensa de la adopción de medidas de seguridad y protección por parte de los proyectistas y responsables de la seguridad en cada corte.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Los destinatarios deberán tener un conocimiento adecuado del sistema de señalización.
- La señalización indiscriminada puede provocar confusión o despreocupación en quien lo reciba, eliminando su eficacia preventiva.

### Criterios de señalización provisional de las obras en construcción

Su forma, soporte, colores, pictogramas y dimensiones se corresponderán con los establecidos en el R.D. 485/1997, de 14 de abril, y estarán advirtiendo, prohibiendo, obligando o informando en los lugares en los que realmente se necesite, y solamente en estos.

En aquellas obras en las que la intrusión de terceros ajenos sea una posibilidad, deberán colocarse las señales de seguridad, con leyendas en su pie (señal adicional), indicativas de sus respectivos contenidos.

Instalarán preferentemente a una altura y posición adecuados en el ángulo visual de sus destinatarios, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto señalizar o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El emplazamiento de la señal será accesible, estará bien iluminado y será fácilmente visible.

No se situarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que justificaba su emplazamiento.

No se iniciarán obras que afecten a la libre circulación sin haber colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensas. Su forma, soporte, colores, pictogramas y dimensiones se corresponderán con lo establecido en la Norma de Carreteras 8.3.- IC y catálogo de Elementos de Señalización, Balizamiento y Defensa para circulación vial.

La parte inferior de las señales estarán a 1 m sobre la calzada. Se exceptúa el caso de las señales "SENTIDO PROHIBIDO" Y "SENTIDO OBLIGATORIO" en calzadas divergentes, que podrán colocarse sobre un palo solo, a la mínima altura.

Las señales y paneles direccionales, se colocarán siempre perpendiculares al eje de la vía, nunca inclinadas.

El fondo de las señales provisionales de obra será de color amarillo.

Está prohibido poner carteles con mensajes escritos, distintos de los que figuran en el Código de Circulación.

Toda señal que implique una PROHIBICIÓN u OBLIGACIÓN deberá ser repetida a intervalos de 1 min. (s/ velocidad limitada) y anulada en cuanto sea posible.

Toda señalización de obras que exija el empleo de parte de la explanación de la carretera, se compondrá, como mínimo, los siguientes elementos:

- Señal de peligro "OBRAS" (Placa TP - 18).

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- Barrera que limite frontalmente la zona no utilizable de la explanación.

La placa "OBRAS" deberá estar, como mínimo, a 150 m, como máximo, a 250 m, de la barrera, en función de la visibilidad del tramo, de la velocidad del tráfico y del número de señales complementarias, que se necesiten colocar entre señal y barrera. Finalizados los trabajos deberán retirarse absolutamente, si no queda ningún obstáculo en la calzada.

Para aclarar, completar o intensificar la señalización mínima, podrá añadirse, según las circunstancias, los siguientes elementos:

Limitación progresiva de la velocidad, en escalones máximos de 30 km / h, desde la máxima permitida en la carretera hasta la detención total si fuera necesario (Placa TR - 301). La primera señal de limitación puede situarse previamente a la de peligro "OBRAS".

Aviso de régimen de circulación en la zona afectada (Placas TP - 25, TR - 400, TR - 5, TR - 6, TR -305).

Orientación de los vehículos por las posibles desviaciones (Placa TR - 401).

Delimitación longitudinal de la zona ocupada.

No se debe limitar la velocidad por debajo de 60 km / h en autopista o autovías, ni a 50 km al resto de las vías, salvo en el caso de ordenación en sentido único alternativo, que podrá rebajarse a 40 km / h.

La ordenación en sentido único "ALTERNATIVO" se llevará a cabo por uno de los siguientes sistemas:

- Establecimiento de la prioridad de uno de los sentidos mediante señales fijas. Circular, con flecha roja y negra. Cuadrada, con flecha roja y blanca.
- Ordenación diurna mediante señales manuales (paletas o discos), si los señalizadores se pueden comunicar visualmente o mediante radio teléfono.
- Mediante semáforo regulador.
- Cuando deba cortar totalmente la carretera o se establezca sentido único alternativo, durante la noche, la detención será regulada mediante semáforos. Durante el día, pueden utilizarse señalizadores con chaleco fotoluminiscente.
- Cuando por la zona de calzada libre puedan circular dos filas de vehículos se indicará la desviación del obstáculo con una serie de señales TR – 401 (dirección obligatoria), inclinadas a 45º y formando en planta una alineación recta el ángulo de la que con el canto de la carretera sea inferior cuanto mayor sea la velocidad permitida en el tramo.
- Todas las señales serán claramente visibles, y por la noche reflectores.

### Condiciones del proceso de ejecución

Se seguirán las recomendaciones de almacenamiento y atención, fijados por el fabricante y la DGT.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

Se reemplazarán los elementos, se limpiarán, se hará un mantenimiento y se colocarán en el sitio asignado, siguiendo las instrucciones del fabricante y la DGT.

Almacenarán en compartimentos amplios y secos, con temperaturas comprendidas entre 15 y 25°C.

Los stocks y las entregas estarán documentadas y custodiadas, con acuse de recibo y recibido por un responsable delegado por el empleador.

La vida útil de las señales y balizamientos es limitada, pudiendo ser debida tanto a su desgaste prematuro por el uso, como actuaciones de vandalismo o atentado patrimonial, con independencia de que hayan sido o no utilizadas.

### Unidad y criterios de medición

Bastidor, placas y señales: Unidad de cantidad instalada en la obra de acuerdo con la Dirección Técnica.

Soporte rectangular de acero: longitud medida según especificaciones de la Dirección Técnica.

### Normativa de cumplimiento obligatorio

- LEY 31/1995 Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 485/1997 Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- REAL DECRETO 363/1995 Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por la que se aprueba el reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- 8.3-IC 1987 Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la Instrucción de Carreteras
- 8.3.-IC: Señalización de Obras.
- ISO 3864-84 Safety colours and safety signs.
- UNE 23-033-81 (1) Seguridad contra incendios. Señalización.
- NBE-CPI-1996 Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI 96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios.
- REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- UNE 1063:2000 Caracterización de tuberías según la materia de paso.
- UNE 48103:1994 Pinturas y barnices. Colores normalizados.
- DIN 2403 Identification of pipelines according to the fluid conveyed.

- UNE-EN 60073:1997 Principios básicos y de seguridad para interfaces hombre-máquina, el marcado y la identificación. Principios de codificación para dispositivos indicadores y actuadores.
- UNE-EN 60204-1:1999 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.

### 8.3 EQUIPAMIENTOS

#### **EQUIPAMIENTO PARA PERSONAL DE OBRA. MÓDULOS PREFABRICADOS**

##### Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

Casetas modulares prefabricadas para acoger las instalaciones provisionales a utilizar por personal de obra, durante el tiempo de su ejecución, en condiciones de salubridad y confort.

A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud se contemplan únicamente las casetas modulares prefabricadas, para su utilización mayoritariamente asumida en el sector.

Su instalación es obligatoria en obras en las que se contratan a más de 20 trabajadores (contratados + subcontratados + autónomos) por un tiempo igual o superior a 15 días. Para motivo, respecto a las instalaciones del personal, se debe estudiar la posibilidad de poder incluir al personal de subcontratada con inferior número de trabajadores, por lo que todo el personal que participe pueda disfrutar de estos servicios, descontando esta prestación del presupuesto de Seguridad asignado al Subcontratista o mediante cualquier otra fórmula económica de tal manera que no vaya en detrimento de ninguna de las partes.

Si por las características y duración de la obra, se necesitara la construcción "in situ" de este tipo de implantación para el personal, las características, superficies habilitadas y calidades, se corresponderán con las habituales y comunes a las restantes partidas de una obra de edificación, con unos mínimos de calidad equivalente al de las edificaciones sociales de protección oficial, habiéndose de realizar un proyecto y presupuesto específico a tal fin, que se adjuntará al Estudio de Seguridad y Salud de la obra.

El contratista está obligado a poner a disposición del personal contratado, las instalaciones provisionales de salubridad y confort, en las condiciones de utilización, mantenimiento y con el equipamiento suficiente, digno y adecuado para asegurar las mismas prestaciones que la ley establece para todo centro de trabajo industrial.

Los trabajadores usuarios de las instalaciones provisionales de salubridad y confort, están obligados a utilizar dichos servicios, sin menoscabo de su integridad patrimonial, y preservando en su ámbito personal de utilización, las condiciones de orden y limpieza habituales de su entorno cotidiano.

Diariamente se destinará un personal mínimo, para hacerse cargo del vaciado de recipientes de basura y su retirada, así como el mantenimiento de orden, limpieza y equipamiento de las casetas provisionales del personal de obra y su entorno de implantación. Se tratará regularmente con productos bactericidas y antiparasitarios los

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

puntos susceptibles de riesgos higiénicos o infecciones producidas por bacterias, animales o parásitos.

### Condiciones del proceso de ejecución

Se seguirán escrupulosamente las recomendaciones de mantenimiento, fijados por el fabricante o arrendatario.

Se reemplazarán los elementos deteriorados, se limpiarán, engordarán, pintarán, ajustarán y se colocarán en el lugar asignado, siguiendo las instrucciones del fabricante o arrendatario.

Por orden de importancia, prevalecerá el "Mantenimiento Predictivo" sobre el "Mantenimiento Preventivo" y éste sobre el "Mantenimiento Correctivo" (o reparación de avería).

### Unidad y criterios de medición

Elementos medidos por meses: Las casetas provisionales para la salubridad y confort del personal de obra se contabilizarán por amortización temporal, en forma de Alquiler Mensual (interno de empresa si las casetas son propiedad del contratista), en función de un criterio estimado de necesidades de utilización durante la ejecución de la obra.

Esta repercusión de la amortización temporal, será ascendente y descendente en función del volumen de trabajadores simultáneos presentes en cada fase de obra.

Elementos medidos por unidades: Unidad de cantidad colocada, medida según las especificaciones de la Dirección Técnica.

### Normativa de cumplimiento obligatorio

- LEY 31/1995 Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 486/1997 Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por lo que se establecía las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los Lugares de trabajo.
- REAL DECRETO 1627/1997 Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por lo que se establecía disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 1215/1997 Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecía las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los Trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 664/1997 Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los Trabajadores contra los Riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ORDEN 03/25/1998 Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en funciones del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los Trabajadores contra los Riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ORDEN 03/09/1971 Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ORDEN 08/28/1970 Orden de 28 de agosto de 1970 (trabajo) por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por lo que se aprueba el reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

- ORDEN 20/5/1952 Orden de 20 de mayo de 1952, por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo en la industria de la construcción.
- CONVENIO OIT 62/1937 Convenio OIT número 62 de 23 de junio de 1937. Prescripciones de seguridad en la industria de la edificación.
- NBE-EA-1995 Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95 Estructuras de Acero en la Edificación.

### 9. SANCIONES

Las obligaciones derivadas de la normativa sobre prevención de riesgos laborales representan no sólo un deber ético para las personas, su entorno y la sociedad en general, sino una herramienta de gestión y mejora de la eficacia empresarial.

Pero, además, su incumplimiento puede acarrear sanciones y responsabilidades de índole penal.

El texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones de Orden Social tipifica las infracciones administrativas específicas en materia de prevención de riesgos laborales y establece sanciones que oscilan entre los € 30,05 y € 601.012,10 (100 millones de pesetas).

#### 9.1 NIVEL DE LAS SANCIONES

Las sanciones podrán imponerse en los grados de mínimo, medio y máximo, en función de diferentes factores a valorar. Esta valoración se hará según los criterios siguientes:

1. La peligrosidad de las actividades desarrolladas en la empresa o centro de trabajo.
2. El carácter permanente o transitorio de los riesgos inherentes a las actividades mencionadas.
3. La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
4. El número de trabajadores afectados.
5. Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones dadas por éste, de acuerdo con la prevención de los riesgos.
6. El incumplimiento de las advertencias o requerimientos previos de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
7. La inobservancia de las propuestas realizadas por los servicios de prevención, los delegados de prevención o el comité de seguridad y salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.
8. La conducta general seguida por el empresario de acuerdo con el estricto cumplimiento de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

### 9.2 INFRACCIONES LEVES

1. La falta de limpieza del centro de trabajo de la que no se derive riesgo para la integridad física o la salud de los trabajadores.
2. No rendir cuentas, en tiempo y forma, a la autoridad laboral competente, tal como con las disposiciones vigentes, de los accidentes de trabajo ocurridos y de las enfermedades profesionales declaradas cuando tengan la calificación de leves.
3. No comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo o la continuación de los trabajos después de efectuar alteraciones o ampliaciones de importancia, o consignar con inexactitud los datos que deben declararse o rellenar, siempre que no se trate de industria calificada por la normativa vigente como peligrosa, insalubre o nociva por los elementos, procesos o sustancias que se manipulen.
4. Las que supongan incumplimientos de la normativa de prevención de riesgos laborales, siempre que no tengan trascendencia grave para la integridad física o la salud de los trabajadores.
5. Cualquier otro tipo de infracciones que afecten obligaciones de carácter formal o documental exigidas por la normativa de prevención de riesgos laborales y que no sean tipificadas como graves o muy graves.

### 9.3 INFRACCIONES GRAVES

1. No llevar a cabo las evaluaciones de riesgos y, en caso necesario, las actualizaciones y revisiones, así como los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores, conforme a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, o no realizar aquellas actividades de prevención que hagan necesarias los resultados de las evaluaciones.
2. No realizar los reconocimientos médicos y pruebas de vigilancia periódica del estado de salud de los trabajadores, conforme a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, o no comunicar su resultado a los trabajadores afectados.
3. No rendir cuentas, en tiempo y forma, a la autoridad laboral, conforme a las disposiciones vigentes, de los accidentes de trabajo ocurridos y de las enfermedades profesionales declaradas cuando tengan la calificación de graves, muy graves o mortales, o no llevar a cabo una investigación en caso de que se produzcan daños a la salud de los trabajadores o de tener indicios de que las medidas preventivas son insuficientes.
4. No registrar ni archivar los datos obtenidos en las evaluaciones, controles, reconocimientos, investigaciones o informes a los que se refieren el artículo 06, el artículo 22 y el artículo 23 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
5. No comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo o la continuación de los trabajos después de efectuar alteraciones o ampliaciones de importancia, o consignar con inexactitud los datos que deben declararse o llenar,

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

siempre que se trate de industria calificada por la normativa vigente como peligrosa, insalubre o nociva por los elementos, procesos o sustancias que se manipulen.

6. El incumplimiento de la obligación de efectuar la planificación de la actividad preventiva que se derive de la evaluación de los riesgos como necesaria. El incumplimiento de la obligación de elaborar el plan de seguridad y de salud en el trabajo en cada proyecto de edificación y obra pública, en el alcance y la forma establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales, así como el incumplimiento de la obligación mencionada, mediante alteraciones, en fraude de ley, en el volumen de la obra o en el número de trabajadores.

7. La adscripción del trabajador a puestos de trabajo en condiciones que sean incompatibles con sus características personales o los que se encuentren manifiestamente en estados o situaciones transitorias que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo, así como la dedicación de aquéllos a la realización de tarea sin considerar sus capacidades profesionales en materia de seguridad y salud en el trabajo, excepto si se trata de una infracción muy grave.

8. El incumplimiento de las obligaciones en materia de formación e información suficiente y adecuada a los trabajadores referente a los riesgos del puesto de trabajo susceptibles de provocar daños para la seguridad y salud sobre las medidas preventivas aplicables, excepto si se trata de una infracción muy grave.

9. La superación de los límites de exposición a los agentes nocivos que, conforme a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, origine riesgo de daños graves para la seguridad y la salud los trabajadores, sin adoptar las medidas preventivas adecuadas, excepto si se trata de una infracción muy grave.

10. No adoptar las medidas previstas en el artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

11. El incumplimiento de los derechos de información, consulta y participación de los trabajadores reconocidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

12. No proporcionar la formación o los medios adecuados para el desarrollo de las sus funciones a los trabajadores designados para las actividades de prevención de y los delegados de prevención.

13. No adoptar los empresarios y los trabajadores por cuenta propia que desarrollen actividades en un mismo centro de trabajo, o los empresarios a los que hace referencia el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, las medidas de cooperación y coordinación necesarias para la protección y prevención de riesgos laborales.

14. No informar el promotor o el empresario titular del centro de trabajo, y todos aquellos que desarrollen actividades, sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia.

15. No designar varios trabajadores para ocuparse de las actividades de protección y prevención en la empresa o no organizar o concertar un servicio de prevención cuando sea preceptivo.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

16. Las que supongan el incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, siempre que tal incumplimiento cree un riesgo grave para la integridad física o la salud de los trabajadores afectados, especialmente en materia de:

- Diseño, elección, instalación, disposición, utilización y mantenimiento de los puestos de trabajo, herramientas, maquinaria y equipos.
- Comunicación a la autoridad laboral, cuando legalmente proceda, de las sustancias, agentes, físicos, químicos o biológicos, o procesos utilizados en las empresas.
- Prohibiciones o limitaciones respecto a operaciones, procesos y uso de agentes físicos, químicos y biológicos en los lugares de trabajo.
- Limitaciones respecto al número de trabajadores que puedan quedar expuestos a determinados agentes físicos, químicos y biológicos.
- Utilización de modalidades determinadas de muestreo, medición y evaluación de resultados.
- Medidas de protección colectiva o individual.
- Señalización de seguridad, etiquetado y envasado de sustancias peligrosas, siempre que se manipule o se utilice en el proceso productivo.
- Servicios o medidas de higiene personal.
- Registro de los niveles de exposición a agentes físicos, químicos y biológicos listas de trabajadores expuestos y expedientes médicos.

17. La falta de limpieza del centro o lugar de trabajo, cuando sea habitual o cuando se deriven riesgos para la integridad física y la salud de los trabajadores.

18. El incumplimiento del deber de informar a los trabajadores designados para ocuparse de las actividades de prevención o, en su proceda, al servicio de prevención externo, sobre la incorporación a la empresa de trabajadores con relaciones temporales de trabajo, de duración determinada o proporcionados por empresas de trabajo temporal.

19. No facilitar al servicio de prevención el acceso a la información y documentación señalada en el apartado 1 del artículo 18 y en el apartado 1 del artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

20. No someter, en los términos reglamentariamente establecidos, el sistema de prevención de la empresa al control de una auditoría o evaluación externa cuando no se haya concertado el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa.

21. Facilitar a la autoridad laboral competente, las entidades especializadas que actúen como servicios de prevención ajenos a las empresas, las personas o entidades que desarrollen la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas o entidades acreditadas para desarrollar y certificar la formación en materia de prevención de riesgos laborales, datos de forma o con contenidos inexactos, omitir los

que se deberían consignar, así como no comunicar cualquier modificación de sus condiciones de acreditación o autorización.

22. Incumplir las obligaciones derivadas de actividades correspondientes a servicios de prevención externos, de acuerdo con la normativa aplicable.

### 9.4 INFRACCIONES MUY GRAVES

1. No observar las normas específicas en materia de protección de la seguridad y la salud los trabajadores durante los periodos de embarazo y de lactancia.

2. No observar las normas específicas en materia de protección de la seguridad y la salud los menores.

3. No paralizar ni suspender de manera inmediata, a requerimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, los trabajos que se realicen sin observar la normativa sobre prevención de riesgos laborales y que, a criterio de la Inspección, impliquen la existencia de un riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, o reemprender los trabajos sin haber solucionado previamente las causas que motivaron la paralización.

4. La adscripción de los trabajadores a puestos de trabajo en condiciones que sean incompatibles con sus características personales conocidas o que se encuentren manifiestamente en estado o situaciones transitorias que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo, así como la dedicación de éstos a la realización de tareas sin tener en cuenta sus capacidades profesionales en materia de seguridad y salud en el trabajo, siempre se derive un riesgo grave e inminente para su seguridad y la su salud.

5. Incumplir el deber de confidencialidad en el uso de datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores, en los términos previstos en el apartado 4 del artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

6. Superar los límites de exposición a los agentes nocivos que, de acuerdo con la normativa sobre prevención de riesgos laborales, originen riesgos de daños para la salud de los trabajadores sin adoptar las medidas preventivas adecuadas, cuando se trate de riesgos graves e inminentes.

7. No adoptar, por parte de los empresarios y de los trabajadores por cuenta propia que desarrollen actividades en un mismo centro de trabajo, las medidas de cooperación y coordinación necesarias para la protección y prevención de riesgos laborales, cuando se trate de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales.

8. No informar el promotor o el empresario titular del centro de trabajo, y aquellos que desarrollen actividades en él, sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia, cuando se trate de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales.

## Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

---

9. Las acciones u omisiones que impidan el ejercicio del derecho de los trabajadores a paralizar su actividad o en los casos de riesgo grave e inminente, en los términos previstos en el artículo 21 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

10. No adoptar cualquier tipo de medidas preventivas aplicables a las condiciones de trabajo en ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales de las que no se derive un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores.

11. Ejercer el servicio de prevención sin contar con la preceptiva acreditación o autorización, hacerlo cuando ésta haya sido suspendida o se haya extinguido, cuando haya caducado la autorización provisional, o cuando la actuación exceda de las capacitaciones de la acreditación. Esta normativa se dirige a las entidades especializadas que actúen como servicios de prevención ajenos a las empresas, las personas o entidades que desarrollen la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas o en las que desarrollen y certifiquen la formación en materia de prevención de riesgos laborales.

12. Mantener vínculos comerciales, financieros o de cualquier otro tipo, distintos de las propias actividades de prevención de riesgos, entre las entidades especializadas que actúen como servicios de prevención ajenos, o las personas o entidades auditoras y las empresas auditadas o concertadas. También será considerado infracción grave el certificar actividades no desarrolladas en su totalidad.

### 10. FIRMA DEL AUTOR DEL ESTUDIO

BARCELONA, SEPTIEMBRE DEL 2016

AUTOR DEL PROYECTO



DAVID JAQUET CERA

# PRESUPUESTO

ÍNDICE

MEDICIONES.....	3
CUADRO DE PRECIOS Nº1 .....	11
CUADRO DE PRECIOS Nº2 .....	19
PRESUPUESTO .....	27
RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	33
ÚLTIMA HOJA .....	35

## MEDICIONES

## MEDICIONES

Obra 01 PRESUPUESTO TÚNEL BENASQUE-LUCHON  
 Capítulo 01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">250,000</span>
2	H141211D	u	Casc de seguretat per a senyalista, de polietilè, amb un pes màxim de 400 g, de material fotoluminiscent, homologat segons UNE-EN 812
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">250,000</span>
3	H141511E	u	Casc de seguretat dielèctric per a baixa tensió polietilè, homologat segons UNE-EN 50365
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">150,000</span>
4	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">260,000</span>
5	H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cascoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">260,000</span>
6	H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">500,000</span>
7	H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2.000,000</span>
8	H1433115	u	Protector auditiu tipus orellera acoplable a casc industrial de seguretat, homologat segons UNE-EN 352, UNE-EN 397 i UNE-EN 458
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">450,000</span>
9	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.000,000</span>
10	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">350,000</span>
11	H145K4B9	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 2, logotip color groc, tensió màxima 17000 V, homologats segons UNE-EN 420
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">200,000</span>
12	H1463253	u	Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despreniment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843

## MEDICIONES

				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>250,000</b>
13	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN 344, UNE-EN 344/A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345/A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN 346, UNE-EN 346/A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347/A i UNE-EN 347-2		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>300,000</b>
14	H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>800,000</b>
15	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>200,000</b>
16	H147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>250,000</b>
17	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumber		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>300,000</b>
18	H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>400,000</b>
19	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>400,000</b>
20	H1485800	u	Armill reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>600,000</b>
21	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>150,000</b>
22	H14Z2100	u	Carregador de bateries per a projector acoblat al casc, per a 2 usos		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>250,000</b>
23	H14Z1100	u	Projector estanc per acoblar al casc, amb làmpada, cinturó i bateria recarregable, per a 2 usos		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>180,000</b>
24	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>800,000</b>

## MEDICIONES

Obra 01 PRESUPUESTO TÚNEL BENASQUE-LUCHON  
 Capítulo 02 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13.000,000</span>
2	H151A1K1	m2	Protecció col.lectiva horitzontal d'obertures amb xarxa per a proteccions superficials contra caigudes, de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de diàmetre, 80x80 mm de pas de malla, corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada amb flex i tacs d'expansió i amb el desmuntatge inclòs
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5.500,000</span>
3	H1522111	m	Barana de protecció en el perímetre de la coronació d'excavacions, d'alçària 1 m, amb travesser superior, travesser intermedi i muntants de tub metàl.lic de 2,3'', sòcol de post de fusta, ancorada al terreny amb daus de formigó i amb el desmuntatge inclòs
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4.500,000</span>
4	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2.500,000</span>
5	H152V017	m3	Barrera de seguretat contra esllavissades en coronacions de rases i excavacions amb les terres deixades a la vora i amb el desmuntatge inclòs
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3.500,000</span>
6	H152W029	u	Comporta basculant per a subministrament de material, d'estructura tubular acoblat a barana i amb el desmuntatge inclòs
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25,000</span>
7	H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplada amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">45,000</span>
8	H15A2015	u	Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">140,000</span>
9	H15B0007	u	Pantalla aïllant per a treballs en zones d'influència de línies elèctriques en tensió
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25,000</span>
10	H15B2002	u	Banqueta aïllant de potes fixes per a treballs en tensió, segons UNE 204001
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">40,000</span>
11	H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m
			<b>MEDICIÓN DIRECTA</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">40,000</span>
12	H15B5005	u	Equip de connexió a terra de línia elèctrica aèria de distribució, amb 3 perxes telescòpiques per a conductors de secció de 7 a 380 mm <sup>2</sup> i una alçada màxima d'11,5 m, cable de coure de secció 35 mm <sup>2</sup> i piqueta de connexió a terra, instal.lat

## MEDICIONES

				MEDICIÓN DIRECTA	15,000
13	H15B6006	u	Aïllant de cautxú per a conductor de línia elèctrica en tensió, de llargada 3 m		
				MEDICIÓN DIRECTA	50,000
14	HB2C1000	m	Barrera en forma de campana de cares arrodonides, tipus New Jersey prefabricada, muntatge i desmuntatge		
				MEDICIÓN DIRECTA	2.500,000
15	HBA31011	m2	Pintat sobre paviment de faixes superficials, amb pintura reflectora, amb màquina d'accionament manual		
				MEDICIÓN DIRECTA	4.000,000
16	HBB11111	u	Placa amb pintura reflectant triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	80,000
17	HBB11261	u	Placa amb pintura reflectant circular de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	55,000
18	HBB20005	u	Senyal manual per a senyalista		
				MEDICIÓN DIRECTA	40,000
19	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	50,000
20	HBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	50,000
21	HBBA005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	50,000
22	HBBAE001	u	Rètol adhesiu ( MIE-RAT.10 ) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit		
				MEDICIÓN DIRECTA	50,000
23	HBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	80,000
24	HBC12300	u	Con de plàstic reflector de 50 cm d'alçària		

## MEDICIONES

				MEDICIÓN DIRECTA	1.500,000
25	HBC16632	u	Peça reflectora d'una cara de 40 cm d'alçada amb piqueta de 70 cm d'alçària clavada		
				MEDICIÓN DIRECTA	2.000,000
26	HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	13.000,000
27	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	10.000,000
28	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa de color ambre i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	1.100,000
29	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargada i 1 m d'alçada i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	700,000
30	H16C0003	dia	Detector de gasos portàtil, per a espais confinats, amb detector de gas combustible, O2, CO i H2S		
				MEDICIÓN DIRECTA	100,000
31	H15A0003	u	Senyal acústica de marxa enrera		
				MEDICIÓN DIRECTA	65,000
32	H1542013	u	Protecció solar de la zona de treball de 4x8 m i 3 m d'alçària, a base de perfils metàl·lics ancorats a terra, corda de fibra vegetal tensada, vela de polietilè perforada amb traus perimetrals nuada a les cordes i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	25,000
33	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	150,000

Obra 01 PRESUPUESTO TÚNEL BENASQUE-LUCHON  
 Capítulo 03 IMPLANTACIÓN PROVISIONAL DE PERSONAL DE OBRA

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		
1	H15Z1001	h	Brigada de seguretat per a manteniment i reposició de les proteccions		
				MEDICIÓN DIRECTA	5.000,000
2	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial		
				MEDICIÓN DIRECTA	300,000
3	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament		

## MEDICIONES

			de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	300,000
4	HQU1H53A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal.lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	300,000
5	HQU22301	u	Armari metàl.lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col.locat i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	140,000
6	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col.locat i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	60,000
7	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col.locada i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	60,000
8	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col.locada i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	25,000
9	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col.locat i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	50,000
10	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col.locat i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	60,000
11	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col.locat i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	30,000
12	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal.lacions		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	4.500,000
13	HE732402	u	Radiador elèctric d'infraroigs monofàsic de 230 V de tensió, de 1000 W de potència elèctrica, instal.lat i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	60,000
14	HJ7127D1	u	Dipòsit prismàtic amb tapa recolzada tapa, de polièster reforçat, de 500 l de capacitat, instal.lat i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	50,000
15	HJA26321	u	Escalfador acumulador elèctric de 100 l de capacitat, amb cubeta acer esmaltat, de potència 750 a 1500 W, col.locat en posició vertical amb fixacions murals i connectat i amb el desmuntatge inclòs		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	30,000

## MEDICIONES

16	HQUA3100	u	Material sanitari per a assortir una farmaciola amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	MEDICIÓN DIRECTA	40,000
17	HQUACCJ0	u	Manta de cotó i fibra sintètica de 110x210 cm	MEDICIÓN DIRECTA	90,000
18	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	MEDICIÓN DIRECTA	60,000
19	HQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	MEDICIÓN DIRECTA	60,000
20	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta	MEDICIÓN DIRECTA	50,000

Obra 01 PRESUPUESTO TÚNEL BENASQUE-LUCHON  
 Capítulo 04 CONTROL DE LA SEURETAT I FORMACIÓ DEL PERSONAL

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		
1	H16F1004	h	Formació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra	MEDICIÓN DIRECTA	2.800,000
2	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	MEDICIÓN DIRECTA	700,000
3	H16F1005	u	Assistència d'oficial a reunió del comitè de Seguretat i Salut	MEDICIÓN DIRECTA	80,000
4	H16F3000	h	Presencia al lloc de treball de recursos preventius	MEDICIÓN DIRECTA	1.000,000
5	H16F1003	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones	MEDICIÓN DIRECTA	75,000

Obra 01 PRESUPUESTO TÚNEL BENASQUE-LUCHON  
 Capítulo 05 GASTOS CONTROL SALUD DEL PERSONAL

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		
1	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic	MEDICIÓN DIRECTA	850,000

## CUADRO DE PRECIOS N°1

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812 (SEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS)	6,09	€
P-2	H141211D	u	Casc de seguretat per a senyalista, de polietilè, amb un pes màxim de 400 g, de material fotoluminiscent, homologat segons UNE-EN 812 (VEINTIDOS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS)	22,21	€
P-3	H141511E	u	Casc de seguretat dielèctric per a baixa tensió polietilè, homologat segons UNE-EN 50365 (CATORCE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	14,67	€
P-4	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (CINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	5,74	€
P-5	H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cascoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	6,54	€
P-6	H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric (SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	6,98	€
P-7	H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458 (CERO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS)	0,26	€
P-8	H1433115	u	Protector auditiu tipus orellera acoplable a casc industrial de seguretat, homologat segons UNE-EN 352, UNE-EN 397 i UNE-EN 458 (CATORCE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS)	14,90	€
P-9	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140 (UN EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	1,66	€
P-10	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	5,79	€
P-11	H145K4B9	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 2, logotip color groc, tensió màxima 17000 V, homologats segons UNE-EN 420 (CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	55,45	€
P-12	H1463253	u	Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despreniment ràpid, sense ferrament metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843 (CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS)	59,30	€
P-13	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN 344, UNE-EN 344/A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345/A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN 346, UNE-EN 346/A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347/A i UNE-EN 347-2 (VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	21,87	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-14	H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568 (DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS)	2,36	€
P-15	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable (TRECE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	13,57	€
P-16	H147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795 (CUARENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	45,75	€
P-17	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumbal (VEINTIDOS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS)	22,12	€
P-18	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340 (DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	18,66	€
P-19	H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340 (NUEVE EUROS)	9,00	€
P-20	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340 (SIETE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	7,39	€
P-21	H1485800	u	Armilla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471 (DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS)	19,42	€
P-22	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340 (CUATRO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS)	4,43	€
P-23	H14Z1100	u	Projector estanc per acoblar al casc, amb làmpada, cinturó i bateria recarregable, per a 2 usos (DIECINUEVE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS)	19,28	€
P-24	H14Z2100	u	Carregador de bateries per a projector acoblat al casc, per a 2 usos (VEINTIUN EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS)	21,40	€
P-25	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs (CATORCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	14,49	€
P-26	H151A1K1	m2	Protecció col·lectiva horitzontal d'obertures amb xarxa per a proteccions superficials contra caigudes, de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de diàmetre, 80x80 mm de pas de malla, corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada amb fleix i tacs d'expansió i amb el desmuntatge inclòs (SEIS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS)	6,70	€
P-27	H1522111	m	Barana de protecció en el perímetre de la coronació d'excavacions, d'alçària 1 m, amb travesser superior, travesser intermedi i muntants de tub metàl·lic de 2,3", sòcol de post de fusta, ancorada al terreny amb daus de formigó i amb el desmuntatge inclòs (DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS)	16,72	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-28	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs (SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS)	6,05	€
P-29	H152V017	m3	Barrera de seguretat contra esclavissades en coronacions de rases i excavacions amb les terres deixades a la vora i amb el desmuntatge inclòs (TREINTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS)	33,81	€
P-30	H152W029	u	Comporta basculant per a subministrament de material, d'estructura tubular acoblat a barana i amb el desmuntatge inclòs (SESENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS)	67,38	€
P-31	H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplada amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs (VEINTICUATRO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS)	24,21	€
P-32	H1542013	u	Protecció solar de la zona de treball de 4x8 m i 3 m d'alçària, a base de perfils metàl·lics ancorats a terra, corda de fibra vegetal tensada, vela de polietilè perforada amb traus perimetrals nuada a les cordes i amb el desmuntatge inclòs (DOSCIENTOS TREINTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS)	230,42	€
P-33	H15A0003	u	Senyal acústica de marxa enrera (CUARENTA Y CINCO EUROS)	45,00	€
P-34	H15A2015	u	Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre (CINCUNTA Y DOS EUROS CON CINCUNTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	52,54	€
P-35	H15B0007	u	Pantalla aïllant per a treballs en zones d'influència de línies elèctriques en tensió (NOVENTA Y TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS)	93,14	€
P-36	H15B2002	u	Banqueta aïllant de potes fixes per a treballs en tensió, segons UNE 204001 (SESENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	65,99	€
P-37	H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m (DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	225,75	€
P-38	H15B5005	u	Equip de connexió a terra de línia elèctrica aèria de distribució, amb 3 perxes telescòpiques per a conductors de secció de 7 a 380 mm <sup>2</sup> i una alçada màxima d'11,5 m, cable de coure de secció 35 mm <sup>2</sup> i piqueta de connexió a terra, instal.lat (QUINIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS)	581,26	€
P-39	H15B6006	u	Aïllant de cautxú per a conductor de línia elèctrica en tensió, de llargada 3 m (DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS)	18,33	€
P-40	H15Z1001	h	Brigada de seguretat per a manteniment i reposició de les proteccions (CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	44,69	€
P-41	H16C0003	dia	Detector de gasos portàtil, per a espais confinats, amb detector de gas combustible, O <sub>2</sub> , CO i H <sub>2</sub> S (UN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS)	1,80	€
P-42	H16F1003	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones (CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUNTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	135,54	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-43	H16F1004	h	Formació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra (VEINTIDOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS)	22,15	€
P-44	H16F1005	u	Assistència d'oficial a reunió del comitè de Seguretat i Salut (VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	27,54	€
P-45	H16F3000	h	Presència al lloc de treball de recursos preventius (VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	22,79	€
P-46	HB2C1000	m	Barrera en forma de campana de cares arrodonides, tipus New Jersey prefabricada, muntatge i desmuntatge (SESENTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS)	61,09	€
P-47	HBA31011	m2	Pintat sobre paviment de faixes superficials, amb pintura reflectora, amb màquina d'accionament manual (VEINTIUN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS)	21,08	€
P-48	HBB11111	u	Placa amb pintura reflectant triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs (CUARENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS)	49,22	€
P-49	HBB11261	u	Placa amb pintura reflectant circular de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs (NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	94,79	€
P-50	HBB20005	u	Senyal manual per a senyalista (ONCE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	11,39	€
P-51	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (TREINTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	34,34	€
P-52	HBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	33,34	€
P-53	HBBAC005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (VEINTISIETE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS)	27,29	€
P-54	HBBAE001	u	Rètol adhesiu ( MIE-RAT.10 ) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit (CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS)	5,37	€
P-55	HBBAF004	u	Senyal d'avertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS)	42,51	€
P-56	HBC12300	u	Con de plàstic reflector de 50 cm d'alçària (DOCE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS)	12,82	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-57	HBC16632	u	Peça reflectora d'una cara de 40 cm d'alçada amb piqueta de 70 cm d'alçària clavada (SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	6,94	€
P-58	HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (UN EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS)	1,72	€
P-59	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS)	2,81	€
P-60	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa de color ambre i amb el desmuntatge inclòs (VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	27,68	€
P-61	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargada i 1 m d'alçada i amb el desmuntatge inclòs (SEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS)	6,16	€
P-62	HE732402	u	Radiador elèctric d'infraroigs monofàsic de 230 V de tensió, de 1000 W de potència elèctrica, instal·lat i amb el desmuntatge inclòs (SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS)	71,72	€
P-63	HJ7127D1	u	Dipòsit prismàtic amb tapa recolzada tapa, de polièster reforçat, de 500 l de capacitat, instal·lat i amb el desmuntatge inclòs (CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS)	182,82	€
P-64	HJA26321	u	Escalfador acumulador elèctric de 100 l de capacitat, amb cubeta acer esmaltat, de potència 750 a 1500 W, col·locat en posició vertical amb fixacions murals i connectat i amb el desmuntatge inclòs (DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	253,74	€
P-65	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs (CUARENTA Y OCHO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS)	48,23	€
P-66	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS)	237,10	€
P-67	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS)	165,37	€
P-68	HQU1H53A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS)	154,82	€
P-69	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta (CUARENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS)	44,35	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-70	HQU22301	u	Armari metàl.lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (CINCUENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS)	55,90	€
P-71	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS)	21,41	€
P-72	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col.locada i amb el desmuntatge inclòs (DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS)	18,31	€
P-73	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col.locada i amb el desmuntatge inclòs (CIENTO VEINTICINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS)	125,02	€
P-74	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (OCHENTA Y CINCO EUROS CON UN CÉNTIMOS)	85,01	€
P-75	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	52,86	€
P-76	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (UN EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	1,87	€
P-77	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (CIENTO NUEVE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS)	109,80	€
P-78	HQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (CIENTO DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	118,49	€
P-79	HQUA3100	u	Material sanitari per a assortir una farmaciola amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	78,99	€
P-80	HQUACCJ0	u	Manta de cotó i fibra sintètica de 110x210 cm (VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	21,39	€
P-81	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic (TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	32,67	€
P-82	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme (CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	189,76	€
P-83	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal.lacions (VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	22,48	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
--------	--------	----	-------------	--------

BARCELONA, SEPTIEMBRE 2016

AUTOR DEL PROYECTO



David Jaquet Cera

## CUADRO DE PRECIOS N°2

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	<b>6,09</b>	€
			Otros conceptos	6,09000	€
P-2	H141211D	u	Casc de seguretat per a senyalista, de polietilè, amb un pes màxim de 400 g, de material fotoluminiscent, homologat segons UNE-EN 812	<b>22,21</b>	€
			Otros conceptos	22,21000	€
P-3	H141511E	u	Casc de seguretat dielèctric per a baixa tensió polietilè, homologat segons UNE-EN 50365	<b>14,67</b>	€
			Otros conceptos	14,67000	€
P-4	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	<b>5,74</b>	€
			Otros conceptos	5,74000	€
P-5	H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de casco de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	<b>6,54</b>	€
			Otros conceptos	6,54000	€
P-6	H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric	<b>6,98</b>	€
			Otros conceptos	6,98000	€
P-7	H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458	<b>0,26</b>	€
			Otros conceptos	0,26000	€
P-8	H1433115	u	Protector auditiu tipus orellera acoplable a casc industrial de seguretat, homologat segons UNE-EN 352, UNE-EN 397 i UNE-EN 458	<b>14,90</b>	€
			Otros conceptos	14,90000	€
P-9	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	<b>1,66</b>	€
			Otros conceptos	1,66000	€
P-10	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	<b>5,79</b>	€
			Otros conceptos	5,79000	€
P-11	H145K4B9	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 2, logotip color groc, tensió màxima 17000 V, homologats segons UNE-EN 420	<b>55,45</b>	€
			Otros conceptos	55,45000	€
P-12	H1463253	u	Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despreniment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843	<b>59,30</b>	€
			Otros conceptos	59,30000	€
P-13	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN 344, UNE-EN 344/A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345/A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN 346, UNE-EN 346/A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347/A i UNE-EN 347-2	<b>21,87</b>	€
			Otros conceptos	21,87000	€
P-14	H146J364	u	Parella de plantilles anticlausa de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568	<b>2,36</b>	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
			Otros conceptos	2,36000	€
P-15	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	<b>13,57</b>	€
			Otros conceptos	13,57000	€
P-16	H147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795	<b>45,75</b>	€
			Otros conceptos	45,75000	€
P-17	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumbal	<b>22,12</b>	€
			Otros conceptos	22,12000	€
P-18	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	<b>18,66</b>	€
	B1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	18,66000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-19	H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	<b>9,00</b>	€
			Otros conceptos	9,00000	€
P-20	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	<b>7,39</b>	€
			Otros conceptos	7,39000	€
P-21	H1485800	u	Armilla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	<b>19,42</b>	€
			Otros conceptos	19,42000	€
P-22	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340	<b>4,43</b>	€
			Otros conceptos	4,43000	€
P-23	H14Z1100	u	Projector estanc per acoblar al casc, amb làmpada, cinturó i bateria recarregable, per a 2 usos	<b>19,28</b>	€
	B14Z1100	u	Projector estanc per acoblar al casc, amb làmpada, cinturó i bateria recarregable, per a 2 usos	19,28000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-24	H14Z2100	u	Carregador de bateries per a projector acoblat al casc, per a 2 usos	<b>21,40</b>	€
	B14Z2100	u	Carregador de bateries, per a projector acoblat al casc, per a 2 usos	21,40000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-25	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs	<b>14,49</b>	€
			Otros conceptos	14,49000	€
P-26	H151A1K1	m2	Protecció col·lectiva horitzontal d'obertures amb xarxa per a proteccions superficials contra caigudes, de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de diàmetre, 80x80 mm de pas de malla, corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada amb fleix i tacs d'expansió i amb el desmuntatge inclòs	<b>6,70</b>	€
			Otros conceptos	6,70000	€
P-27	H1522111	m	Barana de protecció en el perímetre de la coronació d'excavacions, d'alçària 1 m, amb travesser superior, travesser intermedi i muntants de tub metàl·lic de 2,3", sòcol de post de fusta, ancorada al terreny amb daus de formigó i amb el desmuntatge inclòs	<b>16,72</b>	€
			Otros conceptos	16,72000	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-28	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs	<b>6,05</b>	€
			Otros conceptos	6,05000	€
P-29	H152V017	m3	Barrera de seguretat contra esllavissades en coronacions de rases i excavacions amb les terres deixades a la vora i amb el desmuntatge inclòs	<b>33,81</b>	€
			Otros conceptos	33,81000	€
P-30	H152W029	u	Comporta basculant per a subministrament de material, d'estructura tubular acoblat a barana i amb el desmuntatge inclòs	<b>67,38</b>	€
			Otros conceptos	67,38000	€
P-31	H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplada amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	<b>24,21</b>	€
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	5,04000	€
			Otros conceptos	19,17000	€
P-32	H1542013	u	Protecció solar de la zona de treball de 4x8 m i 3 m d'alçària, a base de perfils metàl·lics ancorats a terra, corda de fibra vegetal tensada, vela de polietilè perforada amb traus perimetrals nuada a les cordes i amb el desmuntatge inclòs	<b>230,42</b>	€
	B1Z45026	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, format per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie L, LD, T, rodó, quadrat, rectangular i planxa, treballat al taller per a col·locar amb cargols i galvanitzat, per a seguretat i salut	88,45200	€
	B15Z2500	m	Corda de fibra vegetal de 12 mm de diàmetre, per a seguretat i salut	29,75000	€
	B1510001	m2	Vela de polietilè perforada amb traus perimetrals, per a seguretat i salut	26,24000	€
			Otros conceptos	85,97800	€
P-33	H15A0003	u	Senyal acústica de marxa enrera	<b>45,00</b>	€
	B15A0003	u	Sirena acústica de marxa enrera, per a seguretat i salut	45,00000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-34	H15A2015	u	Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre	<b>52,54</b>	€
			Otros conceptos	52,54000	€
P-35	H15B0007	u	Pantalla aïllant per a treballs en zones d'influència de línies elèctriques en tensió	<b>93,14</b>	€
			Otros conceptos	93,14000	€
P-36	H15B2002	u	Banqueta aïllant de potes fixes per a treballs en tensió, segons UNE 204001	<b>65,99</b>	€
			Otros conceptos	65,99000	€
P-37	H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m	<b>225,75</b>	€
			Otros conceptos	225,75000	€
P-38	H15B5005	u	Equip de connexió a terra de línia elèctrica aèria de distribució, amb 3 perxes telescòpiques per a conductors de secció de 7 a 380 mm <sup>2</sup> i una alçada màxima d'11,5 m, cable de coure de secció 35 mm <sup>2</sup> i piqueta de connexió a terra, instal.lat	<b>581,26</b>	€
			Otros conceptos	581,26000	€
P-39	H15B6006	u	Aïllant de cautxú per a conductor de línia elèctrica en tensió, de llargada 3 m	<b>18,33</b>	€
			Otros conceptos	18,33000	€
P-40	H15Z1001	h	Brigada de seguretat per a manteniment i reposició de les proteccions	<b>44,69</b>	€
			Otros conceptos	44,69000	€
P-41	H16C0003	dia	Detector de gasos portàtil, per a espais confinats, amb detector de gas combustible, O <sub>2</sub> , CO i H <sub>2</sub> S	<b>1,80</b>	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
	B16C0003	dia	Detector de gasos portàtil, per a espais confinats, amb detector de gas combustible, O2, CO i H2S	1,80000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-42	H16F1003	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones	<b>135,54</b>	€
			Otros conceptos	135,54000	€
P-43	H16F1004	h	Formació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra	<b>22,15</b>	€
			Otros conceptos	22,15000	€
P-44	H16F1005	u	Assistència d'oficial a reunió del comitè de Seguretat i Salut	<b>27,54</b>	€
			Otros conceptos	27,54000	€
P-45	H16F3000	h	Presencia al lloc de treball de recursos preventius	<b>22,79</b>	€
			Otros conceptos	22,79000	€
P-46	HB2C1000	m	Barrera en forma de campana de cares arrodonides, tipus New Jersey prefabricada, muntatge i desmuntatge	<b>61,09</b>	€
			Otros conceptos	61,09000	€
P-47	HBA31011	m2	Pintat sobre paviment de faixes superficials, amb pintura reflectora, amb màquina d'accionament manual	<b>21,08</b>	€
			Otros conceptos	21,08000	€
P-48	HBB11111	u	Placa amb pintura reflectant triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>49,22</b>	€
			Otros conceptos	49,22000	€
P-49	HBB11261	u	Placa amb pintura reflectant circular de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>94,79</b>	€
			Otros conceptos	94,79000	€
P-50	HBB20005	u	Senyal manual per a senyalista	<b>11,39</b>	€
			Otros conceptos	11,39000	€
P-51	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>34,34</b>	€
			Otros conceptos	34,34000	€
P-52	HBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>33,34</b>	€
			Otros conceptos	33,34000	€
P-53	HBBAC005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>27,29</b>	€
			Otros conceptos	27,29000	€
P-54	HBBAE001	u	Rètol adhesiu ( MIE-RAT.10 ) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit	<b>5,37</b>	€
			Otros conceptos	5,37000	€
P-55	HBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	<b>42,51</b>	€
			Otros conceptos	42,51000	€
P-56	HBC12300	u	Con de plàstic reflector de 50 cm d'alçària	<b>12,82</b>	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			Otros conceptos	12,82000 €
P-57	HBC16632	u	Peça reflectora d'una cara de 40 cm d'alçada amb piqueta de 70 cm d'alçària clavada	<b>6,94</b> €
			Otros conceptos	6,94000 €
P-58	HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	<b>1,72</b> €
			Otros conceptos	1,72000 €
P-59	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	<b>2,81</b> €
			Otros conceptos	2,81000 €
P-60	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa de color ambre i amb el desmuntatge inclòs	<b>27,68</b> €
			Otros conceptos	27,68000 €
P-61	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargada i 1 m d'alçada i amb el desmuntatge inclòs	<b>6,16</b> €
			Otros conceptos	6,16000 €
P-62	HE732402	u	Radiador elèctric d'infraroigs monofàsic de 230 V de tensió, de 1000 W de potència elèctrica, instal·lat i amb el desmuntatge inclòs	<b>71,72</b> €
	B1ZE2400	u	Radiador elèctric d'infraroigs monofàsic de 230 V de tensió, de 1000 W de potència elèctrica, per a seguretat i salut	50,68000 €
			Otros conceptos	21,04000 €
P-63	HJ7127D1	u	Dipòsit prismàtic amb tapa recolzada tapa, de polièster reforçat, de 500 l de capacitat, instal·lat i amb el desmuntatge inclòs	<b>182,82</b> €
	B1ZJ27D0	u	Dipòsit prismàtic amb tapa recolzada, de polièster reforçat, de 500 l de capacitat, per a seguretat i salut	98,64000 €
			Otros conceptos	84,18000 €
P-64	HJA26321	u	Escalfador acumulador elèctric de 100 l de capacitat, amb cubeta acer esmaltat, de potència 750 a 1500 W, col·locat en posició vertical amb fixacions murals i connectat i amb el desmuntatge inclòs	<b>253,74</b> €
	B1ZJ6310	u	Escalfador acumulador elèctric de 100 l de capacitat, amb cubeta d'acer esmaltat, de 750 a 1500 W de potència, vertical, per a seguretat i salut	219,16000 €
	B1Z0A600	u	Tac de niló de 6 a 8 mm de diàmetre, amb vis, per a seguretat i salut	0,60000 €
			Otros conceptos	33,98000 €
P-65	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs	<b>48,23</b> €
	BM311611	u	Extintor de pols seca, de càrrega 6 kg, amb pressió incorporada, pintat, per a seguretat i salut	36,17000 €
	B1ZM1000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors, per a seguretat i salut	0,31000 €
			Otros conceptos	11,75000 €
P-66	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	<b>237,10</b> €
			Otros conceptos	237,10000 €
P-67	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	<b>165,37</b> €
			Otros conceptos	165,37000 €
P-68	HQU1H53A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria,	<b>154,82</b> €

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	
			Otros conceptos	154,82000 €
P-69	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta	<b>44,35 €</b>
	B1ZC1300	m2	Mirall de lluna incolora de gruix 3 mm, per a seguretat i salut	24,68000 €
			Otros conceptos	19,67000 €
P-70	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>55,90 €</b>
			Otros conceptos	55,90000 €
P-71	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>21,41 €</b>
			Otros conceptos	21,41000 €
P-72	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	<b>18,31 €</b>
			Otros conceptos	18,31000 €
P-73	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	<b>125,02 €</b>
			Otros conceptos	125,02000 €
P-74	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>85,01 €</b>
			Otros conceptos	85,01000 €
P-75	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>52,86 €</b>
			Otros conceptos	52,86000 €
P-76	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	<b>1,87 €</b>
			Otros conceptos	1,87000 €
P-77	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	<b>109,80 €</b>
			Otros conceptos	109,80000 €
P-78	HQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	<b>118,49 €</b>
	BQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	118,49000 €
			Otros conceptos	0,00000 €
P-79	HQUA3100	u	Material sanitari per a assortir una farmaciola amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	<b>78,99 €</b>
	BQUA3100	u	Material sanitari per a assortir una farmaciola, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	78,99000 €
			Otros conceptos	0,00000 €
P-80	HQUACCJ0	u	Manta de cotó i fibra sintètica de 110x210 cm	<b>21,39 €</b>
	BQUACCJ0	u	Manta de cotó i fibra sintètica de 110x210 cm	21,39000 €
			Otros conceptos	0,00000 €
P-81	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic	<b>32,67 €</b>
			Otros conceptos	32,67000 €
P-82	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	<b>189,76 €</b>
			Otros conceptos	189,76000 €

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P-83	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal.lacions	<b>22,48 €</b>
			Otros conceptos	22,48000 €

BARCELONA, SEPTIEMBRE 2016

AUTOR DEL PROYECTO



David Jaquet Cera

# PRESUPUESTO

## PRESUPUESTO

Obra 01 Presupuesto TÚNEL BENASQUE-LUCHON  
 Capítulo 01 Equipos de protección individual

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1 H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812 (P - 1)	6,09	250,000	1.522,50
2 H141211D	u	Casc de seguretat per a senyalista, de polietilè, amb un pes màxim de 400 g, de material fotoluminiscent, homologat segons UNE-EN 812 (P - 2)	22,21	250,000	5.552,50
3 H141511E	u	Casc de seguretat dielèctric per a baixa tensió polietilè, homologat segons UNE-EN 50365 (P - 3)	14,67	150,000	2.200,50
4 H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (P - 4)	5,74	260,000	1.492,40
5 H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (P - 5)	6,54	260,000	1.700,40
6 H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb amèn dielèctric (P - 6)	6,98	500,000	3.490,00
7 H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458 (P - 7)	0,26	2.000,000	520,00
8 H1433115	u	Protector auditiu tipus orellera acoplable a casc industrial de seguretat, homologat segons UNE-EN 352, UNE-EN 397 i UNE-EN 458 (P - 8)	14,90	450,000	6.705,00
9 H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140 (P - 9)	1,66	1.000,000	1.660,00
10 H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (P - 10)	5,79	350,000	2.026,50
11 H145K4B9	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 2, logotip color groc, tensió màxima 17000 V, homologats segons UNE-EN 420 (P - 11)	55,45	200,000	11.090,00
12 H1463253	u	Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843 (P - 12)	59,30	250,000	14.825,00
13 H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN 344, UNE-EN 344/A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345/A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN 346, UNE-EN 346/A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347/A i UNE-EN 347-2 (P - 13)	21,87	300,000	6.561,00
14 H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de flex d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568 (P - 14)	2,36	800,000	1.888,00
15 H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable (P - 15)	13,57	200,000	2.714,00
16 H147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795 (P - 16)	45,75	250,000	11.437,50
17 H147N000	u	Faixa de protecció dorslumbal (P - 17)	22,12	300,000	6.636,00
18 H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340 (P - 19)	9,00	400,000	3.600,00

**PRESUPUESTO**

19	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340 (P - 20)	7,39	400,000	2.956,00
20	H1485800	u	Armilla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471 (P - 21)	19,42	600,000	11.652,00
21	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340 (P - 18)	18,66	150,000	2.799,00
22	H14Z2100	u	Carregador de bateries per a projector acoblat al casc, per a 2 usos (P - 24)	21,40	250,000	5.350,00
23	H14Z1100	u	Projector estanc per acoblar al casc, amb làmpada, cinturó i bateria recarregable, per a 2 usos (P - 23)	19,28	180,000	3.470,40
24	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340 (P - 22)	4,43	800,000	3.544,00

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.01</b>				<b>115.392,70</b>
--------------	-----------------	--------------	--	--	--	-------------------

Obra	01	Presupuesto TÚNEL BENASQUE-LUCHON
Capítulo	02	Sistemas de protección colectiva

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs (P - 25)	14,49	13.000,000	188.370,00
2	H151A1K1	m2	Protecció col·lectiva horitzontal d'obertures amb xarxa per a proteccions superficials contra caigudes, de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de diàmetre, 80x80 mm de pas de malla, corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, fixada amb fleix i tacs d'expansió i amb el desmuntatge inclòs (P - 26)	6,70	5.500,000	36.850,00
3	H1522111	m	Barana de protecció en el perímetre de la coronació d'excavacions, d'alçària 1 m, amb travesser superior, travesser intermedi i muntants de tub metàl·lic de 2,3'', sòcol de post de fusta, ancorada al terreny amb daus de formigó i amb el desmuntatge inclòs (P - 27)	16,72	4.500,000	75.240,00
4	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs (P - 28)	6,05	2.500,000	15.125,00
5	H152V017	m3	Barrera de seguretat contra esllavissades en coronacions de rases i excavacions amb les terres deixades a la vora i amb el desmuntatge inclòs (P - 29)	33,81	3.500,000	118.335,00
6	H152W029	u	Comporta basculant per a subministrament de material, d'estructura tubular acoblat a barana i amb el desmuntatge inclòs (P - 30)	67,38	25,000	1.684,50
7	H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplada amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs (P - 31)	24,21	45,000	1.089,45
8	H15A2015	u	Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre (P - 34)	52,54	140,000	7.355,60
9	H15B0007	u	Pantalla aïllant per a treballs en zones d'influència de línies elèctriques en tensió (P - 35)	93,14	25,000	2.328,50
10	H15B2002	u	Banqueta aïllant de potes fixes per a treballs en tensió, segons UNE 204001 (P - 36)	65,99	40,000	2.639,60
11	H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m (P - 37)	225,75	40,000	9.030,00
12	H15B5005	u	Equip de connexió a terra de línia elèctrica aèria de distribució, amb 3 perxes telescòpiques per a conductors de secció de 7 a 380 mm2 i una alçada màxima d'11,5 m, cable de coure de secció 35 mm2 i piqueta de connexió a terra, instal.lat (P - 38)	581,26	15,000	8.718,90
13	H15B6006	u	Aïllant de cautxú per a conductor de línia elèctrica en tensió, de llargada 3 m (P - 39)	18,33	50,000	916,50

**PRESUPUESTO**

14	HB2C1000	m	Barrera en forma de campana de cares arrodonides, tipus New Jersey prefabricada, muntatge i desmuntatge (P - 46)	61,09	2.500,000	152.725,00
15	HBA31011	m2	Pintat sobre paviment de faixes superficials, amb pintura reflectora, amb màquina d'accionament manual (P - 47)	21,08	4.000,000	84.320,00
16	HBB11111	u	Placa amb pintura reflectant triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 48)	49,22	80,000	3.937,60
17	HBB11261	u	Placa amb pintura reflectant circular de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 49)	94,79	55,000	5.213,45
18	HBB20005	u	Senyal manual per a senyalista (P - 50)	11,39	40,000	455,60
19	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 51)	34,34	50,000	1.717,00
20	HBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 52)	33,34	50,000	1.667,00
21	HBBA005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 53)	27,29	50,000	1.364,50
22	HBBAE001	u	Rètol adhesiu ( MIE-RAT.10 ) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit (P - 54)	5,37	50,000	268,50
23	HBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 55)	42,51	80,000	3.400,80
24	HBC12300	u	Con de plàstic reflector de 50 cm d'alçària (P - 56)	12,82	1.500,000	19.230,00
25	HBC16632	u	Peça reflectora d'una cara de 40 cm d'alçada amb piqueta de 70 cm d'alçària clavada (P - 57)	6,94	2.000,000	13.880,00
26	HBC19081	m	Cinta d'abalissament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (P - 58)	1,72	13.000,000	22.360,00
27	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (P - 59)	2,81	10.000,000	28.100,00
28	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa de color ambre i amb el desmuntatge inclòs (P - 60)	27,68	1.100,000	30.448,00
29	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargada i 1 m d'alçada i amb el desmuntatge inclòs (P - 61)	6,16	700,000	4.312,00
30	H16C0003	dia	Detector de gasos portàtil, per a espais confinats, amb detector de gas combustible, O2, CO i H2S (P - 41)	1,80	100,000	180,00
31	H15A0003	u	Senyal acústica de marxa enrera (P - 33)	45,00	65,000	2.925,00
32	H1542013	u	Protecció solar de la zona de treball de 4x8 m i 3 m d'alçària, a base de perfils metàl·lics ancorats a terra, corda de fibra vegetal tensada, vela de polietilè perforada amb traus perimetrals nuada a les cordes i amb el desmuntatge inclòs (P - 32)	230,42	25,000	5.760,50
33	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs (P - 65)	48,23	150,000	7.234,50

**TOTAL Capítulo 01.02 857.182,50**

Obra 01 Presupuesto TÚNEL BENASQUE-LUCHON  
 Capitulo 03 Implantación provisional de personal de obra

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1 H15Z1001	h	Brigada de seguretat per a manteniment i reposició de les proteccions (P - 40)	44,69	5.000,000	223.450,00

**PRESUPUESTO**

2	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat, amb instal.lació de lampisteria, 1 lavabo col.lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 66)	237,10	300,000	71.130,00
3	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 67)	165,37	300,000	49.611,00
4	HQU1H53A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal.lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal.lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 68)	154,82	300,000	46.446,00
5	HQU22301	u	Armari metàl.lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 70)	55,90	140,000	7.826,00
6	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 71)	21,41	60,000	1.284,60
7	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col.locada i amb el desmuntatge inclòs (P - 72)	18,31	60,000	1.098,60
8	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col.locada i amb el desmuntatge inclòs (P - 73)	125,02	25,000	3.125,50
9	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 74)	85,01	50,000	4.250,50
10	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 75)	52,86	60,000	3.171,60
11	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col.locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 76)	1,87	30,000	56,10
12	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal.lacions (P - 83)	22,48	4.500,000	101.160,00
13	HE732402	u	Radiador elèctric d'infraroigs monofàsic de 230 V de tensió, de 1000 W de potència elèctrica, instal.lat i amb el desmuntatge inclòs (P - 62)	71,72	60,000	4.303,20
14	HJ7127D1	u	Dipòsit prismàtic amb tapa recolzada tapa, de polièster reforçat, de 500 l de capacitat, instal.lat i amb el desmuntatge inclòs (P - 63)	182,82	50,000	9.141,00
15	HJA26321	u	Escalfador acumulador elèctric de 100 l de capacitat, amb cubeta acer esmaltat, de potència 750 a 1500 W, col.locat en posició vertical amb fixacions murals i connectat i amb el desmuntatge inclòs (P - 64)	253,74	30,000	7.612,20
16	HQUA3100	u	Material sanitari per a assortir una farmaciola amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (P - 79)	78,99	40,000	3.159,60
17	HQUACCJ0	u	Manta de cotó i fibra sintètica de 110x210 cm (P - 80)	21,39	90,000	1.925,10
18	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (P - 77)	109,80	60,000	6.588,00
19	HQUA2100	u	Farmaciola portàtil d'urgència, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (P - 78)	118,49	60,000	7.109,40
20	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col.locat adherit sobre tauler de fusta (P - 69)	44,35	50,000	2.217,50

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.03</b>	<b>554.665,90</b>
--------------	-----------------	--------------	-------------------

Obra	01	Presupuesto TÚNEL BENASQUE-LUCHON
Capítulo	04	Control de la seguretat i formació del personal

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H16F1004	h	Formació en Seguretat i Salut per als riscos específics de l'obra (P - 43)	22,15	2.800,000	62.020,00

**PRESUPUESTO**

2	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme (P - 82)	189,76	700,000	132.832,00
3	H16F1005	u	Assistencia d'oficial a reunió del comitè de Seguretat i Salut (P - 44)	27,54	80,000	2.203,20
4	H16F3000	h	Presencia al lloc de treball de recursos preventius (P - 45)	22,79	1.000,000	22.790,00
5	H16F1003	u	Reunió del comitè de Seguretat i Salut constituït per 6 persones (P - 42)	135,54	75,000	10.165,50

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.04</b>				<b>230.010,70</b>
--------------	-----------------	--------------	--	--	--	-------------------

Obra 01 Presupuesto TÚNEL BENASQUE-LUCHON  
 Capítulo 05 Gastos control salud del personal

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE	
1	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic (P - 81)	32,67	850,000	27.769,50

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.05</b>				<b>27.769,50</b>
--------------	-----------------	--------------	--	--	--	------------------

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

NIVEL 2: Capítulo			Importe
Capítulo	01.01	Equipos de protección individual	115.392,70
Capítulo	01.02	Sistemas de protección colectiva	857.182,50
Capítulo	01.03	Implantación provisional de personal de obra	554.665,90
Capítulo	01.04	Control de la seguretat i formació del personal	230.010,70
Capítulo	01.05	Gastos control salud del personal	27.769,50
<b>Obra</b>	<b>01</b>	<b>Presupuesto TÚNEL BENASQUE-LUCHON</b>	<b>1.785.021,30</b>
			<b>1.785.021,30</b>
NIVEL 1: Obra			Importe
Obra	01	Presupuesto TÚNEL BENASQUE-LUCHON	1.785.021,30
			<b>1.785.021,30</b>

ÚLTIMA HOJA

**PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA**

Pág. 36

---

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 1.785.021,30

---

**TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA** 1.785.021,30

Este presupuesto de ejecución por contrata sube a  
un millon setecientos ochenta y cinco mil veintiun euros con treinta céntimos

---

BARCELONA, SEPTIEMBRE 2016

AUTOR DEL PROYECTO



David Jaquet Cera

# ANEJO 18. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. LISTADOS CORRESPONDIENTES AL CAPÍTULO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	3

### 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es mostrar los criterios de justificación de precios utilizados en el presente Proyecto constructivo. Esta justificación se basa en el banco de precios BEDEC, del IteC, elaborado con los costes de mano de obra, maquinaria y materiales presentes en el mercado, y que a pesar de estar orientado al ámbito de Cataluña, se ha utilizado para la elaboración de los cálculos económicos de presente proyecto debido a la proximidad y accesibilidad del autor respecto al mismo.

Para hacer uso de un banco de precios homogéneo, se ha decidido tener en cuenta los sobrecostes para obras. El coeficiente seleccionado para contemplar este aspecto es el tanto por ciento de costes indirectos que se aplica a la justificación de precios. Se ha estimado en un 5% el coste mínimo de indirectos para cualquier tipo de obra, valor que se ha aumentado en función de los aspectos antes mencionados.

Por otra parte, al ser el presupuesto total de la obra superior a 600.000 € (IVA incluido), no se aplicará ningún porcentaje de incremento, siendo este igual al 0,00%.

Por tanto, los costes indirectos aplicados a los precios del presente proyecto constructivo serán del 5%.

### 2. LISTADOS CORRESPONDIENTES AL CAPÍTULO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

A continuación, se adjuntan los listados correspondientes a la justificación de precios del proyecto. Estos listados han sido obtenidos mediante el programa TCQ, con el que se ha realizado también el presupuesto del presente proyecto constructivo.

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### MANO DE OBRA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A0112000	h	Cap de colla	23,29000	€
A0121000	h	Oficial 1a	23,30000	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	23,30000	€
A0123000	h	Oficial 1a encofrador	20,99000	€
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	23,30000	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	24,08000	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	21,70000	€
A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	23,30000	€
A012P000	h	Oficial 1a jardiner	26,91000	€
A0133000	h	Ajudant encofrador	18,63000	€
A0134000	h	Ajudant ferrallista	20,68000	€
A013H000	h	Ajudant electricista	20,65000	€
A013M000	h	Ajudant muntador	20,68000	€
A0140000	h	Manobre	19,47000	€
A0150000	h	Manobre especialista	20,15000	€
A0160000	h	Peó	18,83000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
C1105A00	h	Retroexcavadora amb martell trencador	68,31000	€
C110A0G0	h	Dipòsit d'aire comprimit de 180 m3/h	2,93000	€
C110D000	h	Carro de perforació HC-350	126,84000	€
C13113B0	h	Pala carregadora sobre cadenes d'11 a 17 t	86,18000	€
C13113C0	h	Pala carregadora sobre cadenes de 18 a 25 t	106,84000	€
C1311430	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 8 a 14 t	71,05000	€
C1311440	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 15 a 20 t	86,18000	€
C1312350	h	Pala excavadora giratoria sobre pneumàtics de 21 a 25 t	97,13000	€
C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	50,00000	€
C131U002	h	Pala carregadora de 375 hp, tipus CAT-988 o equivalent	126,44000	€
C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	47,05000	€
C131U060	h	Excavadora sobre erugues amb escarificador (D-7)	71,04000	€
C1331100	h	Motoanivelladora petita	56,95000	€
C13350C0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	66,20000	€
C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	59,20000	€
C133U010	h	Corró vibratori autopropulsat de 8 a 10 t	50,76000	€
C133U030	h	Corró vibratori autopropulsat de 12 a 14 t	61,84000	€
C133U040	h	Corró vibratori autopropulsat de 14 a 18 t	68,66000	€
C1501500	h	Camió per a transport de 5 t	27,09000	€
C15018U0	h	Camió de 150 hp, de 12 t (5,8 m3)	39,24000	€
C15018U1	h	Camió de 200 hp, de 15 t (7,3 m3)	41,01000	€
C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	51,37000	€
C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	41,32000	€
C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	40,01000	€
C1503300	h	Camió grua de 3 t	38,09000	€
C1503500	h	Camió grua de 5 t	46,97000	€
C1503U10	h	Camió grua de 5 t	41,71000	€
C1504R00	h	Camió cistella de 10 m d'alçària com a màxim	37,80000	€
C150G800	h	Grua autopropulsada de 12 t	48,98000	€
C150G900	h	Grua autopropulsada de 20 t	57,07000	€
C150GU10	h	Grua autopropulsada de 12 t	54,58000	€
C150U004	h	Furgoneta de 3500 kg	7,81000	€
C1701100	h	Camió amb bomba de formigonar	156,75000	€
C1702D00	h	Camió cisterna per a reg asfàltic	28,42000	€
C1705600	h	Formigonera de 165 l	1,77000	€
C1705700	h	Formigonera de 250 l	2,87000	€
C1709A00	h	Estenedora per a paviments de formigó	78,42000	€
C1709B00	h	Estenedora per a paviments de mescla bituminosa	53,99000	€
C170D0A0	h	Corró vibratori per a formigons i betums autopropulsat pneumàtic	60,52000	€
C170E000	h	Escombradora autopropulsada	41,62000	€
C170G000	h	Màquina per a gunitar	21,67000	€
C170H000	h	Màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment	10,69000	€
C1813C00	h	Equip per a ancoratge de pern amb compressor	19,28000	€
C1A01360	h	Talp amb força de 300 kN per tallador i cap de 10 m de diàmetre	2.365,72000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
C1A04BD0	h	Fregadora amb cap de tall radial amb pes comprès entre 30 i 40 t i potència de tall de 132 kW	257,29000	€
C1A05000	h	Jumbo hidràulic dos braços	227,14000	€
C1B02B00	h	Màquina per a pintar bandes de vial, d'accionament manual	29,06000	€
C1B0AU05	h	Màquina per a clavar muntants metàl·lics	30,40000	€
C1B0UV10	h	Màquina per a pintar marques vials, amb pintura termoplàstica	37,39000	€
C1B0UV20	h	Equip de camió de 13 t amb calderes per a pintura termoplàstica	33,98000	€
C200PU00	h	Equip i elements auxiliars per a soldadura elèctrica	3,19000	€
CR22U001	h	Tractor amb equip per a tractament del subsòl	50,54000	€
CR71U010	h	Hidrosembradora muntada sobre camió	36,09000	€
CZ11U000	h	Grup electrògen de 45/60 kVA, amb consums inclosos	5,38000	€
CZ121410	h	Compressor portàtil entre 7 i 10 m3/min de cabal i 8 bar de pressió	15,41000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B0111000	m3	Aigua	1,25000	€
B0211000	kg	Explosiu tipus goma-2 EC amb part proporcional de metxa i detonant	5,04000	€
B0311010	t	Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons	17,87000	€
B0321000	m3	Sauló sense garbellar	16,36000	€
B0330020	t	Grava de pedrera, per a drens	16,76000	€
B0331Q10	t	Grava de pedrera de pedra calcària, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	16,81000	€
B035A000	t	Palet de riera de diàmetre < 10 mm	29,42000	€
B037200U	m3	Tot-u artificial, inclòs transport a l'obra	15,58000	€
B03DU126	m3	Sòl adequat tipus 1 procedent de préstec, inclòs transport a l'obra	3,16000	€
B0442700	t	Bloc de pedra per a formació d'esculleres de pedra calcària de 400 a 800 kg de pes	11,70000	€
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	103,30000	€
B0552100	kg	Emulsió bituminosa catiònica amb un 60% de betum asfàltic, per a reg d'adherència tipus C60B3/B4 ADH(ECR-1)	0,41000	€
B0552300	kg	Emulsió bituminosa catiònica amb un 60% de betum asfàltic, per a reg de curat tipus C60B3/B4 CUR(ECR-1)	0,41000	€
B0552460	kg	Emulsió bituminosa catiònica amb un 50% de betum asfàltic, per a reg d'imprimació tipus C50BF5 IMP(ECI) amb un contingut de fluidificant > 2%	0,43000	€
B060U110	m3	Formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	68,25000	€
B064300C	m3	Formigó HM-20/P/20/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	57,38000	€
B064500B	m3	Formigó HM-20/B/40/I de consistència tova, grandària màxima del granulat 40 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	50,39000	€
B065910B	m3	Formigó HA-25/B/20/I de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 250 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	62,91000	€
B065910C	m3	Formigó HA-25/P/20/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 250 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	56,68000	€
B065960B	m3	Formigó HA-25/B/20/IIa de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 275 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició IIa	57,12000	€
B06B2300	m3	Formigó per a paviments HF-4 MPa de resistència a flexotracció i consistència plàstica	62,27000	€
B071UC01	m3	Morter M-80	89,99000	€
B0817000	kg	Additiu per a gunitats	1,65000	€
B090U010	kg	Resina per a fixar sobre paviment	15,93000	€
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	1,09000	€
B0A31000	kg	Clau acer	1,15000	€
B0AAC210	m	Ancoratge metàl·lic de diàmetre 25 mm, amb cargol i volandera quadrada de 200x200 mm	5,23000	€
B0AAME00	dm3	Ancoratge de resines epoxi de curat mig	3,59000	€
B0B2A000	kg	Acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	0,55000	€
B0B34133	m2	Malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	1,69000	€
B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,42000	€
B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	190,82000	€
B0D625A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos	7,71000	€
B0D629A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 5 m d'alçària i 150 usos	18,51000	€
B0D71120	m2	Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos	2,20000	€
B0D72110	m2	Tauler elaborat amb encadellat de fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 3 usos	2,94000	€
B0DZA000	l	Desencofrant	2,63000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B4ZA1M00	kg	Perfil d'acer laminat tipus TH de 21 kg/m	0,75000	€
B4ZA1Q00	kg	Perfil d'acer laminat tipus TH de 29 kg/m	0,78000	€
B4ZABM00	u	Brida metàl·lica per a perfils tipus TH de 21 kg/m	5,28000	€
B4ZABQ00	u	Brida metàl·lica per a perfils tipus TH de 29 kg/m	8,00000	€
B7B111D0	m2	Geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit, lligat mecànicament de 140 a 190 g/m2	0,93000	€
B9H11772	t	Mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 16 surf B 70/100 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa de trànsit i granulat calcari	50,98000	€
B9H11H72	t	Mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 32 base B 70/100 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa base i granulat calcari	48,88000	€
BBA11000	kg	Pintura reflectora per a senyalització	8,11000	€
BBA12000	kg	Pintura no reflectora per a senyalització	6,00000	€
BBA1M000	kg	Microesferes de vidre	3,72000	€
BBC1A275	u	Captafars de prisma per a calçades, amb revestiment reflectant DG nivell 3, a les dues cares, inclosos elements de fixació	6,70000	€
BBC1N680	u	Fita quilomètrica amb placa de 60x80 cm, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclosos elements de fixació al suport	96,52000	€
BBC2U060	u	Fita d'aresta per carretera convencional, tipus I MOPT, de policarbonat de 135 cm d'alçària, reflectant d'alta intensitat, inclòs peu de formigó	16,99000	€
BBC2U080	u	Fita d'aresta per a carretera convencional, tipus I MOPT, de policarbonat de 45 cm d'alçària, reflectant d'alta intensitat	15,20000	€
BBM11202	u	Placa triangular, de 90 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	70,24000	€
BBM12702	u	Placa circular, de diàmetre 90 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	98,01000	€
BBM13702	u	Placa octogonal, de diàmetre 90 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	147,00000	€
BBM1ADA2	u	Placa informativa de 40x60 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	59,48000	€
BBM1APD2	u	Placa informativa de 90x90 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	160,02000	€
BBM2U503	m	Barrera metàl·lica simple, tipus BMSNA4/120b, galvanitzada en calent, incloent tanca de secció doble ona, part proporcional de separador, pal tubular de 120x55 mm, elements de fixació, material auxiliar i captafars	24,76000	€
BBM35500	m2	Cartell d'acer galvanitzat, acabat amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	231,86000	€
BBMZ1C20	m	Suport de tub d'acer galvanitzat de 100x50x3 mm, per a senyalització vertical	27,52000	€
BBMZ5610	u	Base d'acer galvanitzat per a subjecció de pal de suport de 76 mm de diàmetre al fonament de senyals de trànsit	49,25000	€
BBMZ5612	u	Base d'acer galvanitzat per a subjecció de pal de suport de 114 mm de diàmetre al fonament de senyals de trànsit	77,38000	€
BBMZU021	u	Fita captafaros 'ull de gat' tipus TB-10, reflectant a dues cares	13,42000	€
BBMZZ126	u	Pp de placa d'acer amb 4 pernscats d'ancoratge, galvanitzat en calent, per a fonamentació de suport d'alumini	38,88000	€
BD52159K	m	Peça prefabricada de formigó amb forma de U i encaix, de 50x40 cm i 15 cm d'alçària mitja	19,21000	€
BD52U002	m	Baixant per a talussos de peces prefabricades de formigó en forma d'U, de 40x13 cm interiors mínim	24,38000	€
BD78U430	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 400 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	29,96000	€
BD78U460	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 500 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	39,94000	€
BD78U490	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 600 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	49,92000	€
BD78U520	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 700 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	63,66000	€
BD78U550	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 800 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	73,64000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
BD78U580	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1000 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	101,11000	€
BD78U610	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1200 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	133,55000	€
BD78U640	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1500 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	200,94000	€
BD78U670	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1800 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	295,80000	€
BD78U700	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 2000 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	369,44000	€
BD7FA570	m	Tub de PVC de 400 mm de diàmetre nominal de formació helicoidal amb perfil rígid nervat exteriorment, per anar formigonat amb unió elàstica amb massilla adhesiva de poliuretà	13,95000	€
BGC13010	u	Grup electrògen de construcció fixa, de 30 kVA de potència en servei d'emergència, trifàsic, de 400 V de tensió, accionament amb motor dièsel, amb quadre de control	11.000,00000	€
BGC16020	u	Grup electrògen de construcció automàtic, de 60 kVA de potència en servei d'emergència, trifàsic, de 400 V de tensió, accionament amb motor dièsel, amb quadre de control i quadre de conmutació automàtica	16.900,00000	€
BGG131F0	u	Transformador trifàsic reductor de tensió (MT/BT) construït d'acord amb UNE-EN 60076 i UNE-EE 60726, dielèctric sec, de 2000 kVA de potència, tensió assignada 24 kV, tensió primari 20 kV, tensió de sortida de 420 V entre fases en buit o de 230/420 V entre fases en buit, freqüència 50 Hz, grup de connexió Dyn 11, regulació al primari + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%, protecció pròpia del transformador amb central electrònica d'alarmes, per instal·lació interior, refrigeració natural, placa de característiques i placa de seguretat e instruccions de servei	39.356,00000	€
BGWC1000	u	Part proporcional d' accessoris per a grups electrògens	74,00000	€
BH619K4A	u	Llum d'emergència no permanent i no estanca, amb grau de protecció IP4X, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat, amb làmpada fluorescent de 8 W, flux aproximat de 70 a 100 lúmens, 1 h d'autonomia, preu mitjà	43,23000	€
BHN747A0	u	Llumenera simètrica amb difusor esfèric de plàstic, amb làmpada de vapor de mercuri de 80 W, de preu mitjà, amb bastidor metàl·lic i cúpula reflectora	111,58000	€
BHN858A0	u	Llumenera simètrica amb difusor troncocònic de plàstic, amb làmpada de vapor de sodi a pressió alta de 100 W, de preu mitjà, amb bastidor metàl·lic i cúpula reflectora	187,59000	€
BHN88LA0	u	Llumenera simètrica amb difusor pla de plàstic, amb làmpada de vapor de sodi a pressió alta de 400 W, de preu mitjà, amb bastidor metàl·lic i cúpula reflectora	195,03000	€
BHU22181	u	Làmpada de vapor de mercuri de forma elipsoidal, amb casquet E27, de potència 80 W	6,36000	€
BHU312A1	u	Làmpada de vapor de sodi de pressió alta de forma ovoide, amb casquet E40, de potència 100 W	14,93000	€
BHU312N1	u	Làmpada de vapor de sodi de pressió alta de forma ovoide, amb casquet E40, de potència 400 W	18,05000	€
BM11AA10	u	Sensor dual òptic/tèrmic per a instal·lació contra incendis analògica-algorítmica, segons norma UNE-EN 54-5 i UNE-EN 54-7, amb base d'encastar	56,63000	€
BM11C120	u	Detector de CO amb base de superfície, segons norma UNE 23300	53,59000	€
BM211420	u	Hidrant de columna seca, amb dues sortides de 70 mm de diàmetre i de 4'' de diàmetre de connexió a la canonada	792,82000	€
BM312311	u	Extintor de pols seca polivalent, de càrrega 3 kg, amb pressió incorporada, pintat	29,05000	€
BMY11000	u	Part proporcional d'elements especials per a detectors	0,34000	€
BMY21000	u	Part proporcional d'elements especials per a hidrants	1,83000	€
BMY31000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors	0,31000	€
BR34J000	kg	Bioactivador microbià	6,62000	€
BR361100	kg	Estabilitzant sintètic de base acrílica	8,21000	€
BR3B6U00	kg	Adob mineral d'alliberament molt lent (15-8-11%+2MgO) GR o similar	0,86000	€
BR3PAN00	kg	Encoixinament protector per a hidrosembres de fibra semicurta	0,92000	€
BR4UJJ00	kg	Barreja d'hidrosembra composta per d'espècies herbàcies adaptades agroclimàticament	3,53000	€

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>D03JN2A1</b>	m3	Granulat-ciment per a projectar, amb 400 kg/m3 de ciment CEM II/B-L 32,5 R i palet de riera de < 10 mm de D, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>98,22000 €</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
<b>Mano de obra</b>						
A0150000	h	Manobre especialista	0,900	/R x 20,15000 =	18,13500	
				Subtotal:	18,13500	18,13500
<b>Maquinaria</b>						
C1705600	h	Formigonera de 165 l	0,500	/R x 1,77000 =	0,88500	
				Subtotal:	0,88500	0,88500
<b>Materiales</b>						
B0817000	kg	Additiu per a gunitats	6,000	x 1,65000 =	9,90000	
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,400	x 103,30000 =	41,32000	
B035A000	t	Palet de riera de diàmetre < 10 mm	0,945	x 29,42000 =	27,80190	
				Subtotal:	79,02190	79,02190
		GASTOS AUXILIARES		1,00 %		0,18135
		COSTE DIRECTO				98,22325
		<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>98,22325</b>
<b>D060M022</b>	m3	Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra calcària de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 250 l	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>73,00000 €</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
<b>Mano de obra</b>						
A0150000	h	Manobre especialista	0,900	/R x 20,15000 =	18,13500	
				Subtotal:	18,13500	18,13500
<b>Maquinaria</b>						
C1705700	h	Formigonera de 250 l	0,450	/R x 2,87000 =	1,29150	
				Subtotal:	1,29150	1,29150
<b>Materiales</b>						
B0331Q10	t	Grava de pedrera de pedra calcària, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	1,550	x 16,81000 =	26,05550	
B0311010	t	Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons	0,650	x 17,87000 =	11,61550	
B0111000	m3	Aigua	0,180	x 1,25000 =	0,22500	
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,150	x 103,30000 =	15,49500	
				Subtotal:	53,39100	53,39100
		GASTOS AUXILIARES		1,00 %		0,18135
		COSTE DIRECTO				72,99885
		<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>72,99885</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>D0B2A100</b>	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulats a taller B500S, de límit elàstic >= 500 N/mm2	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>0,81000 €</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
<b>Mano de obra</b>						
A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,005	/R x 20,68000	=	0,10340
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,005	/R x 23,30000	=	0,11650
				Subtotal:		0,21990
<b>Materiales</b>						
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,0102	x 1,09000	=	0,01112
B0B2A000	kg	Acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	1,050	x 0,55000	=	0,57750
				Subtotal:		0,58862
		GASTOS AUXILIARES		1,00 %		0,00220
		COSTE DIRECTO				0,81072
		<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>0,81072</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-1	FGG131F0	u	Transformador trifàsic reductor de tensió (MT/BT) construït d'acord amb UNE-EN 60076 i UNE-EE 60726, dielèctric sec, de 2000 kVA de potència, tensió assignada 24 kV, tensió primari 20 kV, tensió de sortida de 420 V entre fases en buit o de 230/420 V entre fases en buit, freqüència 50 Hz, grup de connexió Dyn 11, regulació al primari + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%, protecció pròpia del transformador amb central electrònica d'alarmes, per instal·lació interior, refrigeració natural, placa de característiques i placa de seguretat e instruccions de servei, col·locat	Rend.: 1,000			41.914,64 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A013H000	h	Ajudant electricista	8,000	/R x 20,65000 =	165,20000	
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	8,000	/R x 24,08000 =	192,64000	
					Subtotal:	357,84000	357,84000
			Maquinaria				
	C150G800	h	Grua autopropulsada de 12 t	4,000	/R x 48,98000 =	195,92000	
					Subtotal:	195,92000	195,92000
			Materiales				
	BGG131F0	u	Transformador trifàsic reductor de tensió (MT/BT) construït d'acord amb UNE-EN 60076 i UNE-EE 60726, dielèctric sec, de 2000 kVA de potència, tensió assignada 24 kV, tensió primari 20 kV, tensió de sortida de 420 V entre fases en buit o de 230/420 V entre fases en buit, freqüència 50 Hz, grup de connexió Dyn 11, regulació al primari + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%, protecció pròpia del transformador amb central electrònica d'alarmes, per instal·lació interior, refrigeració natural, placa de característiques i placa de seguretat e instruccions de servei	1,000	x 39.356,00000 =	39.356,00000	
					Subtotal:	39.356,00000	39.356,00000
					GASTOS AUXILIARES	2,50 %	8,94600
					COSTE DIRECTO		39.918,70600
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	1.995,93530
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>41.914,64130</b>
P-2	G2194XF5	m2	Demolició de paviment de mescla bituminosa, de fins a 15 cm de gruix i fins a 2 m d'amplària amb retroexcavadora amb martell trencador i càrrega sobre camió	Rend.: 1,000			5,04 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Maquinaria				
	C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	0,014	/R x 50,00000 =	0,70000	
	C1105A00	h	Retroexcavadora amb martell trencador	0,060	/R x 68,31000 =	4,09860	
					Subtotal:	4,79860	4,79860
					COSTE DIRECTO		4,79860
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	0,23993
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>5,03853</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-3</b>	<b>G219Q105</b>	m	Tall amb serra de disc de paviment de mescles bituminoses o formigó, fins a una fondària de 20 cm	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>3,64 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0150000	h	Manobre especialista	0,060	/R x 20,15000 =	1,20900	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,060	/R x 23,30000 =	1,39800	
					Subtotal:	2,60700	2,60700
			Maquinaria				
	C170H000	h	Màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment	0,060	/R x 10,69000 =	0,64140	
	C110A0G0	h	Dipòsit d'aire comprimit de 180 m3/h	0,060	/R x 2,93000 =	0,17580	
					Subtotal:	0,81720	0,81720
					GASTOS AUXILIARES 1,50 %		0,03911
					COSTE DIRECTO		3,46331
					GASTOS INDIRECTOS 5,00 %		0,17317
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>3,63647</b>
<b>P-4</b>	<b>G21B1101</b>	m	Desmuntatge de barrera de seguretat flexible i demolició d'ancoratges clavats a terra i situats cada 8 m, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>5,48 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	0,160	/R x 19,47000 =	3,11520	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,050	/R x 23,30000 =	1,16500	
					Subtotal:	4,28020	4,28020
			Maquinaria				
	C1312350	h	Pala excavadora giratoria sobre pneumàtics de 21 a 25 t	0,009	/R x 97,13000 =	0,87417	
					Subtotal:	0,87417	0,87417
					GASTOS AUXILIARES 1,50 %		0,06420
					COSTE DIRECTO		5,21857
					GASTOS INDIRECTOS 5,00 %		0,26093
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>5,47950</b>
<b>P-5</b>	<b>G2212101</b>	m3	Excavació en zona de desmunt, de terreny compacte, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>2,65 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	0,010	/R x 19,47000 =	0,19470	
					Subtotal:	0,19470	0,19470
			Maquinaria				
	C13113B0	h	Pala carregadora sobre cadenes d'11 a 17 t	0,027	/R x 86,18000 =	2,32686	
					Subtotal:	2,32686	2,32686

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00292
				COSTE DIRECTO			2,52448
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,12622
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>2,65070</b>
<b>P-6</b>	<b>G2215301</b>	m3	Excavació en zona de desmunt, de roca, mitjançant voladura i càrrega sobre camió	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>7,66 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	0,010	/R x 19,47000 =	0,19470	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,020	/R x 23,30000 =	0,46600	
				Subtotal:		0,66070	0,66070
			Maquinaria				
	C13113B0	h	Pala carregadora sobre cadenes d'11 a 17 t	0,027	/R x 86,18000 =	2,32686	
	C110D000	h	Carro de perforació HC-350	0,020	/R x 126,84000 =	2,53680	
				Subtotal:		4,86366	4,86366
			Materiales				
	B0211000	kg	Explosiu tipus goma-2 EC amb part proporcional de metxa i detonant	0,350	x 5,04000 =	1,76400	
				Subtotal:		1,76400	1,76400
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00991
				COSTE DIRECTO			7,29827
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,36491
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>7,66318</b>
<b>P-7</b>	<b>G2216101</b>	m3	Excavació en zona de desmunt, de terra vegetal, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>2,02 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	0,010	/R x 19,47000 =	0,19470	
				Subtotal:		0,19470	0,19470
			Maquinaria				
	C13113B0	h	Pala carregadora sobre cadenes d'11 a 17 t	0,020	/R x 86,18000 =	1,72360	
				Subtotal:		1,72360	1,72360
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00292
				COSTE DIRECTO			1,92122
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,09606
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>2,01728</b>
<b>P-8</b>	<b>G226U030</b>	m3	Terraplenat o pedraplenat amb sòl procedent de la pròpia obra, inclòs selecció, garbellat, càrregues i transports intermedis, estesa i compactació segons condicions del Plec de Prescripcions Tècniques, mesurat sobre perfil teòric	<b>Rend.: 171,000</b>			<b>1,38 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0112000	h	Cap de colla	0,198	/R x 23,29000	=		0,02697
	A0150000	h	Manobre especialista	1,007	/R x 20,15000	=		0,11866
					Subtotal:			0,14563
								0,14563
Maquinaria								
	C131U060	h	Excavadora sobre erugues amb escarificador (D-7)	1,007	/R x 71,04000	=		0,41835
	C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	0,495	/R x 40,01000	=		0,11582
	C133U040	h	Corró vibratori autopropulsat de 14 a 18 t	1,007	/R x 68,66000	=		0,40433
	C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	0,495	/R x 59,20000	=		0,17137
					Subtotal:			1,10987
								1,10987
Materiales								
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,25000	=		0,06250
					Subtotal:			0,06250
								0,06250
								1,31800
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,06590
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>1,38390</b>

P-9	G227U110	m3	Esplanada amb sòl seleccionat tipus 2, procedent de obra, segons condicions del Plec de Prescripcions Tècniques, en coronació de terraplens o sobre desmunt, estesa i compactada al 100% del PM, mesurat sobre perfil teòric		Rend.: 1.477,651			4,20 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0112000	h	Cap de colla	0,255	/R x 23,29000	=		0,00402
	A0140000	h	Manobre	1,005	/R x 19,47000	=		0,01324
					Subtotal:			0,01726
								0,01726
Maquinaria								
	C131U060	h	Excavadora sobre erugues amb escarificador (D-7)	1,005	/R x 71,04000	=		0,04832
	C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	0,495	/R x 40,01000	=		0,01340
	C133U040	h	Corró vibratori autopropulsat de 14 a 18 t	1,005	/R x 68,66000	=		0,04670
	C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	0,495	/R x 59,20000	=		0,01983
					Subtotal:			0,12825
								0,12825
Materiales								
	B03DU126	m3	Sòl adequat tipus 1 procedent de préstec, inclòs transport a l'obra	1,200	x 3,16000	=		3,79200
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,25000	=		0,06250
					Subtotal:			3,85450
								3,85450
								4,00001
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,20000
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>4,20001</b>

P-10	G22A1140	m2	Tall previ per a talussos amb barrinades de diàmetre 38 mm col·locades cada 400 mm de 6 a 10 m de llargària		Rend.: 1,000			24,49 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0140000	h	Manobre	0,110	/R x 19,47000	=		2,14170
	A0121000	h	Oficial 1a	0,115	/R x 23,30000	=		2,67950
					Subtotal:			4,82120
								4,82120
	Maquinaria							
	C110D000	h	Carro de perforació HC-350	0,135	/R x 126,84000	=		17,12340
					Subtotal:			17,12340
								17,12340
	Materiales							
	B0211000	kg	Explosiu tipus goma-2 EC amb part proporcional de metxa i detonant	0,250	x 5,04000	=		1,26000
					Subtotal:			1,26000
								1,26000
					GASTOS AUXILIARES	2,50 %		0,12053
					COSTE DIRECTO			23,32513
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		1,16626
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>24,49139</b>
<b>P-11</b>	<b>G22C823Q</b>	m3	Excavació de túnel de 80 m2 de secció, en terreny compacte amb talp treballant a una tensió de compressió entre 70 i 100 MPa		<b>Rend.: 1,000</b>			<b>74,52 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
	Maquinaria							
	C1A01360	h	Talp amb força de 300 kN per tallador i cap de 10 m de diàmetre	0,030	/R x 2.365,72000	=		70,97160
					Subtotal:			70,97160
								70,97160
					COSTE DIRECTO			70,97160
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		3,54858
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>74,52018</b>
<b>P-12</b>	<b>G22C92BU</b>	m3	Excavació de túnel en terreny compacte, amb fregadora de tall radial i potència de 132 kW treballant a una tensió de compressió fins a 40 MPa		<b>Rend.: 1,000</b>			<b>36,47 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
	Maquinaria							
	C1A04BD0	h	Fregadora amb cap de tall radial amb pes comprès entre 30 i 40 t i potència de tall de 132 kW	0,135	/R x 257,29000	=		34,73415
					Subtotal:			34,73415
								34,73415
					COSTE DIRECTO			34,73415
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		1,73671
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>36,47086</b>
<b>P-13</b>	<b>G22CH3R3</b>	m3	Excavació de la mitja secció superior de túnel de 80 m2 de secció, en roca, amb explosius, amb llargària d'avanç 3 m i perforació de diàmetre 50 mm		<b>Rend.: 1,000</b>			<b>83,53 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,340	/R x 23,30000	=		7,92200
	A0140000	h	Manobre	0,360	/R x 19,47000	=		7,00920

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				Subtotal:			14,93120
Maquinaria							
	C1A05000	h	Jumbo hidràulic dos braços	0,255	/R x 227,14000	=	57,92070
				Subtotal:			57,92070
Materiales							
	B0211000	kg	Explosiu tipus goma-2 EC amb part proporcional de metxa i detonant	1,240	x 5,04000	=	6,24960
				Subtotal:			6,24960
				GASTOS AUXILIARES	3,00 %		0,44794
				COSTE DIRECTO			79,54944
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		3,97747
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>83,52691</b>
<b>P-14</b>	<b>G22D3011</b>	m2	Esbrossada del terreny de més de 2 m, amb mitjans mecànics i càrrega mecànica sobre camió		<b>Rend.: 1,000</b>		<b>0,59 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial
Maquinaria							
	C1311440	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 15 a 20 t	0,0065	/R x 86,18000	=	0,56017
				Subtotal:			0,56017
				COSTE DIRECTO			0,56017
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,02801
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>0,58818</b>
<b>P-15</b>	<b>G23A2011</b>	u	Encavallada lliscant de perfil TH de 21 kg/m amb un perímetre de 8 m, col·locat amb 1 brida		<b>Rend.: 1,000</b>		<b>204,57 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial
Mano de obra							
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,650	/R x 23,30000	=	15,14500
	A0140000	h	Manobre	1,025	/R x 19,47000	=	19,95675
				Subtotal:			35,10175
Maquinaria							
	C1311430	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 8 a 14 t	0,244	/R x 71,05000	=	17,33620
				Subtotal:			17,33620
Materiales							
	B4ZABM00	u	Brida metàl·lica per a perfils tipus TH de 21 kg/m	1,000	x 5,28000	=	5,28000
	B4ZA1M00	kg	Perfil d'acer laminat tipus TH de 21 kg/m	181,650	x 0,75000	=	136,23750
				Subtotal:			141,51750
				GASTOS AUXILIARES	2,50 %		0,87754
				COSTE DIRECTO			194,83299
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		9,74165
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>204,57464</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-16</b>	<b>G23A2051</b>	u	Encavallada lliscant de perfil TH de 21 kg/m amb un perímetre de 22 m, col·locat amb 1 brida	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>538,68 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	1,920	/R x 23,30000 =	44,73600	
	A0140000	h	Manobre	2,930	/R x 19,47000 =	57,04710	
					Subtotal:	101,78310	101,78310
			Maquinaria				
	C1311430	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 8 a 14 t	0,657	/R x 71,05000 =	46,67985	
					Subtotal:	46,67985	46,67985
			Materiales				
	B4ZA1M00	kg	Perfil d'acer laminat tipus TH de 21 kg/m	475,650	x 0,75000 =	356,73750	
	B4ZABM00	u	Brida metàl·lica per a perfils tipus TH de 21 kg/m	1,000	x 5,28000 =	5,28000	
					Subtotal:	362,01750	362,01750
			GASTOS AUXILIARES		2,50 %		2,54458
			COSTE DIRECTO				513,02503
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %		25,65125
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>538,67628</b>
<b>P-17</b>	<b>G23A3051</b>	u	Encavallada lliscant de perfil TH de 29 kg/m amb un perímetre de 22 m, col·locat amb 1 brida	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>704,92 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	2,930	/R x 19,47000 =	57,04710	
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	1,920	/R x 23,30000 =	44,73600	
					Subtotal:	101,78310	101,78310
			Maquinaria				
	C1311430	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 8 a 14 t	0,657	/R x 71,05000 =	46,67985	
					Subtotal:	46,67985	46,67985
			Materiales				
	B4ZABQ00	u	Brida metàl·lica per a perfils tipus TH de 29 kg/m	1,000	x 8,00000 =	8,00000	
	B4ZA1Q00	kg	Perfil d'acer laminat tipus TH de 29 kg/m	656,850	x 0,78000 =	512,34300	
					Subtotal:	520,34300	520,34300
			GASTOS AUXILIARES		2,50 %		2,54458
			COSTE DIRECTO				671,35053
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %		33,56753
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>704,91805</b>
<b>P-18</b>	<b>G2451130</b>	m3	Neteja de roca a l'interior del túnel, i càrrega mecànica sobre camió, des d'una distància de 50 a 100 m de la boca	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>2,72 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Maquinaria				
	C1501500	h	Camió per a transport de 5 t	0,031	/R x 27,09000 =	0,83979	
	C1311430	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 8 a 14 t	0,0247	/R x 71,05000 =	1,75494	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO		
Subtotal:							2,59473	2,59473	
COSTE DIRECTO								2,59473	
GASTOS INDIRECTOS							5,00 %	0,12974	
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>								<b>2,72447</b>	
<b>P-19</b>	<b>G2451160</b>	m3	Neteja de roca a l'interior del túnel, i càrrega mecànica sobre camió, des d'una distància de més de 200 m de la boca	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>5,00 €</b>		
Unidades							Precio	Parcial	Importe
Maquinaria									
	C1311430	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 8 a 14 t	0,0423	/R x 71,05000	=	3,00542		
	C1501500	h	Camió per a transport de 5 t	0,065	/R x 27,09000	=	1,76085		
Subtotal:							4,76627	4,76627	
COSTE DIRECTO								4,76627	
GASTOS INDIRECTOS							5,00 %	0,23831	
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>								<b>5,00458</b>	
<b>P-20</b>	<b>G2453010</b>	m3	Neteja de terres a l'interior del túnel, des d'una distància de menys de 20 m de la boca	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>1,16 €</b>		
Unidades							Precio	Parcial	Importe
Maquinaria									
	C1311430	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 8 a 14 t	0,0156	/R x 71,05000	=	1,10838		
Subtotal:							1,10838	1,10838	
COSTE DIRECTO								1,10838	
GASTOS INDIRECTOS							5,00 %	0,05542	
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>								<b>1,16380</b>	
<b>P-21</b>	<b>G32511N3</b>	m3	Formigó per a murs de contenció HM-20/B/40/I de consistència tova i grandària màxima del granulat 40 mm i abocat amb cubilot	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>63,72 €</b>		
Unidades							Precio	Parcial	Importe
Mano de obra									
	A0140000	h	Manobre	0,440	/R x 19,47000	=	8,56680		
Subtotal:							8,56680	8,56680	
Materiales									
	B064500B	m3	Formigó HM-20/B/40/I de consistència tova, grandària màxima del granulat 40 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	1,030	x 50,39000	=	51,90170		
Subtotal:							51,90170	51,90170	
GASTOS AUXILIARES							2,50 %	0,21417	
COSTE DIRECTO								60,68267	
GASTOS INDIRECTOS							5,00 %	3,03413	
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>								<b>63,71680</b>	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
<b>P-22</b>	<b>G32515H3</b>	m3	Formigó per a murs de contenció HA-25/B/20/IIa de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm i abocat amb cubilot	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>71,00 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	0,440	/R x 19,47000 =	8,56680		
					Subtotal:	8,56680		8,56680
Materiales								
	B065960B	m3	Formigó HA-25/B/20/IIa de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 275 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició IIa	1,030	x 57,12000 =	58,83360		
					Subtotal:	58,83360		58,83360
			GASTOS AUXILIARES		2,50 %			0,21417
			COSTE DIRECTO					67,61457
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %			3,38073
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>70,99530</b>
<b>P-23</b>	<b>G32B3201</b>	kg	Armadura per a murs de contenció AP500 S en barres de diàmetre superior a 16 mm, d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>1,28 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,010	/R x 20,68000 =	0,20680		
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,008	/R x 23,30000 =	0,18640		
					Subtotal:	0,39320		0,39320
Materiales								
	D0B2A100	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500S, de límit elàstic >= 500 N/mm2	1,000	x 0,81072 =	0,81072		
	B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,0061	x 1,09000 =	0,00665		
					Subtotal:	0,81737		0,81737
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %			0,00590
			COSTE DIRECTO					1,21647
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %			0,06082
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>1,27729</b>
<b>P-24</b>	<b>G32D2205</b>	m2	Muntatge i desmuntatge d'una cara d'encofrat amb taulers d'encadellat de fusta de pi i suports amb puntals metàl·lics, per a murs de contenció de base curvilínia encofrats a una cara, per a una alçària de treball <= 5 m	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>42,20 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0,845	/R x 20,99000 =	17,73655		
	A0133000	h	Ajudant encofrador	0,910	/R x 18,63000 =	16,95330		
					Subtotal:	34,68985		34,68985
Materiales								

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	0,0019	x	190,82000	=	0,36256
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	1,991	x	0,42000	=	0,83622
	B0D625A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos	0,004	x	7,71000	=	0,03084
	B0D629A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 5 m d'alçària i 150 usos	0,002	x	18,51000	=	0,03702
	B0D72110	m2	Tauler elaborat amb encadellat de fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 3 usos	1,050	x	2,94000	=	3,08700
	B0DZA000	l	Desencofrant	0,040	x	2,63000	=	0,10520
	B0A31000	kg	Clau acer	0,1501	x	1,15000	=	0,17262
						Subtotal:		4,63146
						GASTOS AUXILIARES	2,50 %	0,86725
						COSTE DIRECTO		40,18856
						GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	2,00943
						<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>42,19798</b>
<b>P-25</b>	<b>G3J22710</b>	m3	Escullera amb blocs de pedra calcària de 400 a 800 kg de pes, col·locats amb pala carregadora			<b>Rend.: 1,000</b>		<b>42,22 €</b>
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
			Mano de obra					
	A0121000	h	Oficial 1a	0,125	/R x	23,30000	=	2,91250
						Subtotal:		2,91250
			Maquinaria					
	C13113C0	h	Pala carregadora sobre cadenes de 18 a 25 t	0,180	/R x	106,84000	=	19,23120
						Subtotal:		19,23120
			Materiales					
	B0442700	t	Bloc de pedra per a formació d'esculleres de pedra calcària de 400 a 800 kg de pes	1,540	x	11,70000	=	18,01800
						Subtotal:		18,01800
						GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,04369
						COSTE DIRECTO		40,20539
						GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	2,01027
						<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>42,21566</b>
<b>P-26</b>	<b>G3K55110</b>	m3	Formigó projectat en sec, de 30 N/mm2 de resistència a compressió, col·locat a les parets laterals del túnel			<b>Rend.: 0,021</b>		<b>254,36 €</b>
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
			Mano de obra					
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x	19,47000	=	92,71429
	A0150000	h	Manobre especialista	0,055	/R x	20,15000	=	52,77381
						Subtotal:		145,48810
			Maquinaria					
	C110A0G0	h	Dipòsit d'aire comprimit de 180 m3/h	0,045	/R x	2,93000	=	6,27857
	C170G000	h	Màquina per a gunitar	0,045	/R x	21,67000	=	46,43571
	CZ121410	h	Compressor portàtil entre 7 i 10 m3/min de cabal i 8 bar de pressió	0,045	/R x	15,41000	=	33,02143

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
							Subtotal:	85,73571	85,73571
Materiales									
	D03JN2A1	m3	Granulat-ciment per a projectar, amb 400 kg/m3 de ciment CEM II/B-L 32,5 R i palet de riera de < 10 mm de D, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	0,075	x	98,22325	=	7,36674	
	B0111000	m3	Aigua	0,014	x	1,25000	=	0,01750	
							Subtotal:	7,38424	7,38424
							GASTOS AUXILIARES	2,50 %	3,63720
							COSTE DIRECTO		242,24525
							GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	12,11226
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>254,35752</b>
<b>P-27</b>	<b>G3K55120</b>	m2	Formigó projectat en sec, de 30 N/mm2 de resistència a compressió, col·locat a la volta del túnel	<b>Rend.: 0,020</b>				<b>277,71</b>	<b>€</b>
				Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra									
	A0150000	h	Manobre especialista	0,055	/R x	20,15000	=	55,41250	
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x	19,47000	=	97,35000	
							Subtotal:	152,76250	152,76250
Maquinaria									
	C110A0G0	h	Dipòsit d'aire comprimit de 180 m3/h	0,050	/R x	2,93000	=	7,32500	
	C170G000	h	Màquina per a gunitar	0,050	/R x	21,67000	=	54,17500	
	CZ121410	h	Compressor portàtil entre 7 i 10 m3/min de cabal i 8 bar de pressió	0,050	/R x	15,41000	=	38,52500	
							Subtotal:	100,02500	100,02500
Materiales									
	B0111000	m3	Aigua	0,015	x	1,25000	=	0,01875	
	D03JN2A1	m3	Granulat-ciment per a projectar, amb 400 kg/m3 de ciment CEM II/B-L 32,5 R i palet de riera de < 10 mm de D, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	0,080	x	98,22325	=	7,85786	
							Subtotal:	7,87661	7,87661
							GASTOS AUXILIARES	2,50 %	3,81906
							COSTE DIRECTO		264,48317
							GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	13,22416
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>277,70733</b>
<b>P-28</b>	<b>G3KB1110</b>	m2	Armadura amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080, col·locada a les parets laterals del túnel	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>2,26</b>	<b>€</b>
				Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra									
	A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,010	/R x	20,68000	=	0,20680	
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,010	/R x	23,30000	=	0,23300	
							Subtotal:	0,43980	0,43980
Materiales									

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO	
	B0B34133	m2	Malla electrosoldada de barras corrugades d'acer ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	1,000	x	1,69000	= 1,69000	
	B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,015	x	1,09000	= 0,01635	
					Subtotal:		1,70635 1,70635	
			GASTOS AUXILIARES			1,50 %	0,00660	
			COSTE DIRECTO				2,15275	
			GASTOS INDIRECTOS			5,00 %	0,10764	
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>2,26038</b>	
<b>P-29</b>	<b>G3KB1120</b>	m2	Armadura amb malla electrosoldada de barras corrugades d'acer ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080, col·locada a la volta del túnel			<b>Rend.: 1,000</b>	<b>2,49 €</b>	
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,015	/R x	23,30000	= 0,34950	
	A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,015	/R x	20,68000	= 0,31020	
					Subtotal:		0,65970 0,65970	
			Materiales					
	B0B34133	m2	Malla electrosoldada de barras corrugades d'acer ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	1,000	x	1,69000	= 1,69000	
	B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,015	x	1,09000	= 0,01635	
					Subtotal:		1,70635 1,70635	
			GASTOS AUXILIARES			1,50 %	0,00990	
			COSTE DIRECTO				2,37595	
			GASTOS INDIRECTOS			5,00 %	0,11880	
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>2,49474</b>	
<b>P-30</b>	<b>G3L11002</b>	m	Pern d'ancoratge de diàmetre 25 mm, amb ancoratge de punt de cartutx de resines epoxi de curat mig			<b>Rend.: 1,000</b>	<b>10,26 €</b>	
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A0150000	h	Manobre especialista	0,010	/R x	20,15000	= 0,20150	
					Subtotal:		0,20150 0,20150	
			Maquinaria					
	C1A05000	h	Jumbo hidràulic dos braços	0,010	/R x	227,14000	= 2,27140	
	C1813C00	h	Equip per a ancoratge de perns amb compressor	0,100	/R x	19,28000	= 1,92800	
					Subtotal:		4,19940 4,19940	
			Materiales					
	B0AAME00	dm3	Ancoratge de resines epoxi de curat mig	0,037	x	3,59000	= 0,13283	
	B0AAC210	m	Ancoratge metàl·lic de diàmetre 25 mm, amb cargol i volandera quadrada de 200x200 mm	1,000	x	5,23000	= 5,23000	
					Subtotal:		5,36283 5,36283	



## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
Mano de obra							
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,006	/R x 23,30000	=	0,13980
	A0134000	h	Ajudant ferrallista	0,006	/R x 20,68000	=	0,12408
							Subtotal:
							0,26388
Materiales							
	B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,005	x 1,09000	=	0,00545
	D0B2A100	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500S, de límit elàstic >= 500 N/mm2	1,000	x 0,81072	=	0,81072
							Subtotal:
							0,81617
							GASTOS AUXILIARES
							1,50 %
							0,00396
							COSTE DIRECTO
							1,08401
							GASTOS INDIRECTOS
							5,00 %
							0,05420
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>
							<b>1,13821</b>
<b>P-34</b>	<b>G4DCBD00</b>	m2	Muntatge i desmuntatge d'encofrat per a lloses inclinades, per a una alçària de com a màxim 5 m, amb tauler de fusta de pi	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>44,14 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0,932	/R x 20,99000	=	19,56268
	A0133000	h	Ajudant encofrador	0,932	/R x 18,63000	=	17,36316
							Subtotal:
							36,92584
Materiales							
	B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	0,0038	x 190,82000	=	0,72512
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	1,2991	x 0,42000	=	0,54562
	B0DZA000	l	Desencofrant	0,040	x 2,63000	=	0,10520
	B0D71120	m2	Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos	1,100	x 2,20000	=	2,42000
	B0A31000	kg	Clau acer	0,1007	x 1,15000	=	0,11581
	B0D629A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 5 m d'alçària i 150 usos	0,0151	x 18,51000	=	0,27950
							Subtotal:
							4,19125
							GASTOS AUXILIARES
							2,50 %
							0,92315
							COSTE DIRECTO
							42,04024
							GASTOS INDIRECTOS
							5,00 %
							2,10201
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>
							<b>44,14225</b>
<b>P-35</b>	<b>G4ZZX003</b>	m2	Estructura de pont en seccio calaix postesat de llum fins als 60m, amb dimensions segons plànols, inclou tauler, estreps, piles i fonamentacions, totalment acabat.	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>1.200,00 €</b>
<b>P-36</b>	<b>G4ZZX004</b>	m2	Estructura de pont de llosa alleugerida de llum fins als 25m, amb dimensions segons plànols, inclou tauler, estreps, piles i fonamentacions, totalment acabat.	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>850,00 €</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-37	G4ZZX005	m2	Estructura de pont de llosa de llum fins als 25m, amb dimensions segons plànols, inclou tauler, estreps, piles i fonamentacions, totalment acabat.	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>900,00</b>	€
P-38	G4ZZX006	m2	Estructura de pont de cantell variable fabricat in situ de llum fins a 45m, amb dimensions segons plànols, inclou tauler, estreps, piles i fonamentacions, totalment acabat.	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>1.400,00</b>	€
P-39	G932101H	m3	Base de sauló, amb estesa i piconatge del material al 97 % del PM	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>27,16</b>	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,050	/R x 19,47000 =	0,97350	
						Subtotal:	0,97350
Maquinaria							
	C13350C0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	0,045	/R x 66,20000 =	2,97900	
	C1331100	h	Motoanivelladora petita	0,035	/R x 56,95000 =	1,99325	
	C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	0,025	/R x 41,32000 =	1,03300	
						Subtotal:	6,00525
Materiales							
	B0321000	m3	Sauló sense garbellar	1,150	x 16,36000 =	18,81400	
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,25000 =	0,06250	
						Subtotal:	18,87650
						GASTOS AUXILIARES	1,50 %
						COSTE DIRECTO	25,86985
						GASTOS INDIRECTOS	5,00 %
						<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>27,16335</b>
P-40	G9GABK43	m3	Paviment de formigó vibrat de formigó per a paviments HF-4 MPa de resistència a flexotracció i consistència plàstica, escampat des de camió, estesa i vibratge amb estenedora, estriat longitudinal i junts tallats en fresc	<b>Rend.: 1,000</b>		<b>75,43</b>	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,120	/R x 19,47000 =	2,33640	
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,040	/R x 23,30000 =	0,93200	
						Subtotal:	3,26840
Maquinaria							
	C1709A00	h	Estenedora per a paviments de formigó	0,040	/R x 78,42000 =	3,13680	
						Subtotal:	3,13680
Materiales							
	B06B2300	m3	Formigó per a paviments HF-4 MPa de resistència a flexotracció i consistència plàstica	1,050	x 62,27000 =	65,38350	
						Subtotal:	65,38350

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,04903
				COSTE DIRECTO			71,83773
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		3,59189
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>75,42961</b>
<b>P-41</b>	<b>G9GZ2524</b>	m	Formació de junt de paviment de formigó de 6 a 8 mm d'amplària i de 2 cm de fondària, amb mitjans mecànics	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>7,36 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0150000	h	Manobre especialista	0,225	/R x 20,15000 =	4,53375	
					Subtotal:	4,53375	4,53375
			Maquinaria				
	C170H000	h	Màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment	0,225	/R x 10,69000 =	2,40525	
					Subtotal:	2,40525	2,40525
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,06801
				COSTE DIRECTO			7,00701
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,35035
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>7,35736</b>
<b>P-42</b>	<b>G9H11772</b>	t	Paviment de mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 16 surf B 70/100 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa de trànsit i granulat calcari, estesa i compactada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>57,20 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,016	/R x 23,30000 =	0,37280	
	A0140000	h	Manobre	0,072	/R x 19,47000 =	1,40184	
					Subtotal:	1,77464	1,77464
			Maquinaria				
	C170D0A0	h	Corró vibratori per a formigons i betums autopropulsat pneumàtic	0,010	/R x 60,52000 =	0,60520	
	C1709B00	h	Estenedora per a paviments de mescla bituminosa	0,008	/R x 53,99000 =	0,43192	
	C13350C0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	0,010	/R x 66,20000 =	0,66200	
					Subtotal:	1,69912	1,69912
			Materiales				
	B9H11772	t	Mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 16 surf B 70/100 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa de trànsit i granulat calcari	1,000	x 50,98000 =	50,98000	
					Subtotal:	50,98000	50,98000

## JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓ				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,02662
				COSTE DIRECTO			54,48038
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		2,72402
				<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>57,20440</b>
<b>P-43</b>	<b>G9H11H72</b>	t	Paviment de mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 32 base B 70/100 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa base i granulat calcari, estesa i compactada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>55,00 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,016	/R x 23,30000 =	0,37280	
	A0140000	h	Manobre	0,072	/R x 19,47000 =	1,40184	
				Subtotal:		1,77464	1,77464
			Maquinaria				
	C13350C0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	0,010	/R x 66,20000 =	0,66200	
	C170D0A0	h	Corró vibratori per a formigons i betums autopropulsat pneumàtic	0,010	/R x 60,52000 =	0,60520	
	C1709B00	h	Estenedora per a paviments de mescla bituminosa	0,008	/R x 53,99000 =	0,43192	
				Subtotal:		1,69912	1,69912
			Materials				
	B9H11H72	t	Mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 32 base B 70/100 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa base i granulat calcari	1,000	x 48,88000 =	48,88000	
				Subtotal:		48,88000	48,88000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,02662
				COSTE DIRECTO			52,38038
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		2,61902
				<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>			<b>54,99940</b>
<b>P-44</b>	<b>G9J12E60</b>	m2	Reg d'imprimació amb emulsió bituminosa catiónica tipus C50BF5 IMP(ECI), amb dotació 1,2 kg/m2	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>0,72 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0150000	h	Manobre especialista	0,0035	/R x 20,15000 =	0,07053	
				Subtotal:		0,07053	0,07053
			Maquinaria				
	C1702D00	h	Camió cisterna per a reg asfàltic	0,0035	/R x 28,42000 =	0,09947	
				Subtotal:		0,09947	0,09947
			Materials				
	B0552460	kg	Emulsió bituminosa catiónica amb un 50% de betum asfàltic, per a reg d'imprimació tipus C50BF5 IMP(ECI) amb un contingut de fluidificant > 2%	1,200	x 0,43000 =	0,51600	
				Subtotal:		0,51600	0,51600

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00106
				COSTE DIRECTO			0,68706
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,03435
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>0,72141</b>
<b>P-45</b>	<b>G9J13J30</b>	m2	Reg d'adherència amb emulsió bituminosa catiònica tipus C60B3/B4 ADH(ECR-1), amb dotació 0,8 kg/m2	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>13,58 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0150000	h	Manobre especialista	0,0025	/R x 20,15000 =	0,05038	
					Subtotal:	0,05038	0,05038
			Maquinaria				
	C1702D00	h	Camió cisterna per a reg asfàltic	0,0025	/R x 28,42000 =	0,07105	
	C170E000	h	Escombradora autopropulsada	0,300	/R x 41,62000 =	12,48600	
					Subtotal:	12,55705	12,55705
			Materials				
	B0552100	kg	Emulsió bituminosa catiònica amb un 60% de betum asfàltic, per a reg d'adherència tipus C60B3/B4 ADH(ECR-1)	0,800	x 0,41000 =	0,32800	
					Subtotal:	0,32800	0,32800
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00076
				COSTE DIRECTO			12,93619
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,64681
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>13,58299</b>
<b>P-46</b>	<b>G9J14J50</b>	m2	Reg de cura amb emulsió bituminosa catiònica tipus C60B3/B4 CUR(ECR-1), amb dotació 1,1 kg/m2	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>0,65 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0150000	h	Manobre especialista	0,0035	/R x 20,15000 =	0,07053	
					Subtotal:	0,07053	0,07053
			Maquinaria				
	C1702D00	h	Camió cisterna per a reg asfàltic	0,0035	/R x 28,42000 =	0,09947	
					Subtotal:	0,09947	0,09947
			Materials				
	B0552300	kg	Emulsió bituminosa catiònica amb un 60% de betum asfàltic, per a reg de curat tipus C60B3/B4 CUR(ECR-1)	1,100	x 0,41000 =	0,45100	
					Subtotal:	0,45100	0,45100
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00106
				COSTE DIRECTO			0,62206
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,03110
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>0,65316</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-47</b>	<b>G9L1U020</b>	m	Camí de servei de 5 m d'ample, inclòs excavació i reblert necessari, 20 cm de tot-u artificial i cuneta sense revestir	<b>Rend.: 10,000</b>			<b>60,55 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	2,000	/R x 23,30000 =	4,66000	
	A0140000	h	Manobre	2,000	/R x 19,47000 =	3,89400	
	A0150000	h	Manobre especialista	3,000	/R x 20,15000 =	6,04500	
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,29000 =	2,32900	
						<b>Subtotal:</b>	<b>16,92800</b>
							<b>16,92800</b>
Maquinaria							
	C131U002	h	Pala carregadora de 375 hp, tipus CAT-988 o equivalent	0,600	/R x 126,44000 =	7,58640	
	C15018U1	h	Camió de 200 hp, de 15 t (7,3 m3)	1,120	/R x 41,01000 =	4,59312	
	C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	1,036	/R x 59,20000 =	6,13312	
	C133U010	h	Corró vibratori autopropulsat de 8 a 10 t	0,600	/R x 50,76000 =	3,04560	
	C133U030	h	Corró vibratori autopropulsat de 12 a 14 t	0,100	/R x 61,84000 =	0,61840	
						<b>Subtotal:</b>	<b>21,97664</b>
							<b>21,97664</b>
Materiales							
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,25000 =	0,06250	
	B037200U	m3	Tot-u artificial, inclòs transport a l'obra	1,200	x 15,58000 =	18,69600	
						<b>Subtotal:</b>	<b>18,75850</b>
							<b>18,75850</b>
							<b>COSTE DIRECTO</b>
							<b>57,66314</b>
					5,00 %		<b>GASTOS INDIRECTOS</b>
							<b>2,88316</b>
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>
							<b>60,54630</b>
<b>P-48</b>	<b>GB1BU202</b>	m	Ampit prefabricat de formigó armat, tipus PX6/1-15a, amb barana metàl·lica de passamà tubular de 139,7 mm de diàmetre i 8 mm de gruix, amb suports cada 3 m de 0,55 m d'alçària, tot d'acer galvanitzat en calent, incloent materials d'ancoratge i accessoris de dimensions i detalls segons plànols, totalment col·locat	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>295,21 €</b>
<b>P-49</b>	<b>GB2AU503</b>	m	Barrera de seguretat metàl·lica simple, amb separador, tipus BMSNA4/120b, galvanitzada en calent, incloent tanca de secció doble ona, part proporcional de separador, pal de perfil tubular de 120x55 mm cada 4 m, elements de fixació, material auxiliar i captafars, inclòs enclavament i soldadures, totalment col·locada en recta o corbada de qualsevol radi	<b>Rend.: 20,750</b>			<b>35,00 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,29000 =	1,12241	
	A0121000	h	Oficial 1a	2,000	/R x 23,30000 =	2,24578	
	A0150000	h	Manobre especialista	2,000	/R x 20,15000 =	1,94217	
						<b>Subtotal:</b>	<b>5,31036</b>
							<b>5,31036</b>
Maquinaria							

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,500	/R x 41,71000	=		1,00506
	C150U004	h	Furgoneta de 3500 kg	1,000	/R x 7,81000	=		0,37639
	C1B0AU05	h	Màquina per a clavar muntants metàl·lics	1,000	/R x 30,40000	=		1,46506
	C200PU00	h	Equip i elements auxiliars per a soldadura elèctrica	1,000	/R x 3,19000	=		0,15373
	CZ11U000	h	Grup electrògen de 45/60 kVA, amb consums inclosos	1,000	/R x 5,38000	=		0,25928
					Subtotal:			3,25952
								3,25952
Materiales								
	BBM2U503	m	Barrera metàl·lica simple, tipus BMSNA4/120b, galvanitzada en calent, incloent tanca de secció doble ona, part proporcional de separador, pal tubular de 120x55 mm, elements de fixació, material auxiliar i captafars	1,000	x 24,76000	=		24,76000
					Subtotal:			24,76000
								24,76000
					COSTE DIRECTO			33,32988
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		1,66649
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>34,99637</b>

P-50	GBA1U311	m	Pintat de banda d'ample sobre paviment, amb pintura termoplàstica en calent i reflectant amb microesferes de vidre, incluent-hi el premarcat	Rend.: 1,000				2,41 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0121000	h	Oficial 1a	0,005	/R x 23,30000	=		0,11650
	A0150000	h	Manobre especialista	0,004	/R x 20,15000	=		0,08060
					Subtotal:			0,19710
								0,19710
Maquinaria								
	C1B0UV20	h	Equip de camió de 13 t amb calderes per a pintura termoplàstica	0,001	/R x 33,98000	=		0,03398
	C1B0UV10	h	Màquina per a pintar marcas vials, amb pintura termoplàstica	0,001	/R x 37,39000	=		0,03739
					Subtotal:			0,07137
								0,07137
Materiales								
	BBA12000	kg	Pintura no reflectora per a senyalització	0,300	x 6,00000	=		1,80000
	BBA1M000	kg	Microesferes de vidre	0,060	x 3,72000	=		0,22320
					Subtotal:			2,02320
								2,02320
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00296
					COSTE DIRECTO			2,29463
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,11473
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>2,40936</b>

P-51	GBA1U321	m	Pintat de banda d'ample sobre paviment, amb pintura termoplàstica en calent i reflectant amb microesferes de vidre, incluent-hi el premarcat	Rend.: 1,000				3,43 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0121000	h	Oficial 1a	0,004	/R x 23,30000	=		0,09320
	A0150000	h	Manobre especialista	0,003	/R x 20,15000	=		0,06045

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
							Subtotal:	0,15365	0,15365
Maquinaria									
	C1B0UV20	h	Equip de camió de 13 t amb calderes per a pintura termoplàstica	0,001	/R x 33,98000	=		0,03398	
	C1B0UV10	h	Màquina per a pintar marques vials, amb pintura termoplàstica	0,001	/R x 37,39000	=		0,03739	
							Subtotal:	0,07137	0,07137
Materiales									
	BBA12000	kg	Pintura no reflectora per a senyalització	0,450	x 6,00000	=		2,70000	
	BBA1M000	kg	Microesferes de vidre	0,090	x 3,72000	=		0,33480	
							Subtotal:	3,03480	3,03480
							GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,00230
							COSTE DIRECTO		3,26212
							GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	0,16311
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>3,42523</b>
<b>P-52</b>	<b>GBA1U341</b>	m	Pintat de banda de 30 cm d'ample sobre paviment, amb pintura termoplàstica en calent i reflectant amb microesferes de vidre, incloent-hi el premarcat		<b>Rend.: 1,000</b>			<b>6,85</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A0150000	h	Manobre especialista	0,006	/R x 20,15000	=		0,12090	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,008	/R x 23,30000	=		0,18640	
							Subtotal:	0,30730	0,30730
Maquinaria									
	C1B0UV20	h	Equip de camió de 13 t amb calderes per a pintura termoplàstica	0,002	/R x 33,98000	=		0,06796	
	C1B0UV10	h	Màquina per a pintar marques vials, amb pintura termoplàstica	0,002	/R x 37,39000	=		0,07478	
							Subtotal:	0,14274	0,14274
Materiales									
	BBA1M000	kg	Microesferes de vidre	0,180	x 3,72000	=		0,66960	
	BBA12000	kg	Pintura no reflectora per a senyalització	0,900	x 6,00000	=		5,40000	
							Subtotal:	6,06960	6,06960
							GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,00461
							COSTE DIRECTO		6,52425
							GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	0,32621
							<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>6,85046</b>
<b>P-53</b>	<b>GBA31110</b>	m2	Pintat sobre paviment de faixes superficials, amb pintura reflectora i microesferes de vidre, amb màquina d'accionament manual		<b>Rend.: 1,000</b>			<b>8,76</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A0121000	h	Oficial 1a	0,070	/R x 23,30000	=		1,63100	
	A0140000	h	Manobre	0,035	/R x 19,47000	=		0,68145	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
					Subtotal:			2,31245	2,31245
Maquinaria									
	C1B02B00	h	Màquina per a pintar bandes de vial, d'accionament manual	0,035	/R x 29,06000	=		1,01710	
					Subtotal:			1,01710	1,01710
Materiales									
	BBA1M000	kg	Microesferes de vidre	0,2499	x 3,72000	=		0,92963	
	BBA11000	kg	Pintura reflectora per a senyalització	0,4998	x 8,11000	=		4,05338	
					Subtotal:			4,98301	4,98301
			GASTOS AUXILIARES			1,50 %			0,03469
			COSTE DIRECTO						8,34725
			GASTOS INDIRECTOS			5,00 %			0,41736
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>						<b>8,76461</b>
<b>P-54</b>	<b>GBB11121</b>	u	Placa amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat, triangular, de 90 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada mecànicament		<b>Rend.: 1,000</b>				<b>88,18 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,170	/R x 20,68000	=		3,51560	
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,170	/R x 21,70000	=		3,68900	
					Subtotal:			7,20460	7,20460
Maquinaria									
	C1504R00	h	Camió cistella de 10 m d'alçària com a màxim	0,170	/R x 37,80000	=		6,42600	
					Subtotal:			6,42600	6,42600
Materiales									
	BBM11202	u	Placa triangular, de 90 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	1,000	x 70,24000	=		70,24000	
					Subtotal:			70,24000	70,24000
			GASTOS AUXILIARES			1,50 %			0,10807
			COSTE DIRECTO						83,97867
			GASTOS INDIRECTOS			5,00 %			4,19893
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>						<b>88,17760</b>
<b>P-55</b>	<b>GBB11261</b>	u	Placa amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat, circular de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada mecànicament		<b>Rend.: 1,000</b>				<b>117,34 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,170	/R x 21,70000	=		3,68900	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,170	/R x 20,68000	=		3,51560	
					Subtotal:			7,20460	7,20460
Maquinaria									
	C1504R00	h	Camió cistella de 10 m d'alçària com a màxim	0,170	/R x 37,80000	=		6,42600	
					Subtotal:			6,42600	6,42600

## JUSTIFICACIÓ DE PRECIS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓ					PRECIO		
Materiales										
	BBM12702	u	Placa circular, de diàmetre 90 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	1,000	x	98,01000	=	98,01000		
								Subtotal:	98,01000	98,01000
								GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,10807
								COSTE DIRECTO		111,74867
								GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	5,58743
								<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>117,33610</b>
<b>P-56</b>	<b>GBB11361</b>	u	Placa amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat, octogonal de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada mecànicament	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>168,78</b>	<b>€</b>	
				Unidades		Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra										
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,170	/R x	20,68000	=	3,51560		
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,170	/R x	21,70000	=	3,68900		
								Subtotal:	7,20460	7,20460
Maquinaria										
	C1504R00	h	Camió cistella de 10 m d'alçària com a màxim	0,170	/R x	37,80000	=	6,42600		
								Subtotal:	6,42600	6,42600
Materiales										
	BBM13702	u	Placa octogonal, de diàmetre 90 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	1,000	x	147,00000	=	147,00000		
								Subtotal:	147,00000	147,00000
								GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,10807
								COSTE DIRECTO		160,73867
								GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	8,03693
								<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>168,77560</b>
<b>P-57</b>	<b>GBB21301</b>	u	Placa amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat de 90x90 cm, per a senyals de trànsit, fixada mecànicament	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>183,17</b>	<b>€</b>	
				Unidades		Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra										
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,1785	/R x	21,70000	=	3,87345		
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,1785	/R x	20,68000	=	3,69138		
								Subtotal:	7,56483	7,56483
Maquinaria										
	C1504R00	h	Camió cistella de 10 m d'alçària com a màxim	0,1785	/R x	37,80000	=	6,74730		
								Subtotal:	6,74730	6,74730
Materiales										
	BBM1APD2	u	Placa informativa de 90x90 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	1,000	x	160,02000	=	160,02000		
								Subtotal:	160,02000	160,02000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,11347
				COSTE DIRECTO			174,44560
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		8,72228
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>183,16788</b>
<b>P-58</b>	<b>GBB21401</b>	u	Placa amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat de 40x60 cm, per a senyals de trànsit, fixada mecànicament	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>77,60 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,1785	/R x 21,70000 =	3,87345	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,1785	/R x 20,68000 =	3,69138	
				Subtotal:		7,56483	7,56483
			Maquinaria				
	C1504R00	h	Camió cistella de 10 m d'alçària com a màxim	0,1785	/R x 37,80000 =	6,74730	
				Subtotal:		6,74730	6,74730
			Materiales				
	BBM1ADA2	u	Placa informativa de 40x60 cm amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	1,000	x 59,48000 =	59,48000	
				Subtotal:		59,48000	59,48000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,11347
				COSTE DIRECTO			73,90560
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		3,69528
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>77,60088</b>
<b>P-59</b>	<b>GBB42210</b>	m2	Cartell acabat amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat d'acer galvanitzat, fixat al suport	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>321,86 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	3,300	/R x 19,47000 =	64,25100	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,400	/R x 23,30000 =	9,32000	
				Subtotal:		73,57100	73,57100
			Materiales				
	BBM35500	m2	Cartell d'acer galvanitzat, acabat amb làmina reflectora de nivell 1 d'intensitat	1,000	x 231,86000 =	231,86000	
				Subtotal:		231,86000	231,86000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		1,10357
				COSTE DIRECTO			306,53457
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		15,32673
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>321,86129</b>
<b>P-60</b>	<b>GBBZA001</b>	u	Base d'acer galvanitzat per a subjecció al fonament del suport de 76 mm de diàmetre de senyals de trànsit, col·locat, inclòs el subministre (sense col·locació) dels pernscats d'ancoratge del fonament	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>104,12 €</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Unidades	Precio	Parcial	Importe
<b>Mano de obra</b>							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,200	/R x 23,30000 =	4,66000	
	A0140000	h	Manobre	0,200	/R x 19,47000 =	3,89400	
						Subtotal:	8,55400
<b>Maquinaria</b>							
	C1503500	h	Camión grua de 5 t	0,050	/R x 46,97000 =	2,34850	
						Subtotal:	2,34850
<b>Materiales</b>							
	BBMZ5610	u	Base d'acer galvanitzat per a subjecció de pal de suport de 76 mm de diàmetre al fonament de senyals de trànsit	1,000	x 49,25000 =	49,25000	
	BBMZ126	u	Pp de placa d'acer amb 4 pernscats d'ancoratge, galvanitzat en calent, per a fonamentació de suport d'alumini	1,000	x 38,88000 =	38,88000	
						Subtotal:	88,13000
						GASTOS AUXILIARES	1,50 %
						COSTE DIRECTO	99,16081
						GASTOS INDIRECTOS	5,00 %
						<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>104,11885</b>
<b>P-61</b>	<b>GBBZA005</b>	u	Base d'acer galvanitzat per a subjecció al fonament del suport de 114 mm de diàmetre de senyals de trànsit, col·locat, inclòs el subministre (sense col·locació) dels pernscats d'ancoratge del fonament	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>149,65 €</b>
<b>Mano de obra</b>							
	A0140000	h	Manobre	0,300	/R x 19,47000 =	5,84100	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,300	/R x 23,30000 =	6,99000	
						Subtotal:	12,83100
<b>Maquinaria</b>							
	C1503500	h	Camión grua de 5 t	0,075	/R x 46,97000 =	3,52275	
						Subtotal:	3,52275
<b>Materiales</b>							
	BBMZ5612	u	Base d'acer galvanitzat per a subjecció de pal de suport de 114 mm de diàmetre al fonament de senyals de trànsit	1,000	x 77,38000 =	77,38000	
	BBMZ126	u	Pp de placa d'acer amb 4 pernscats d'ancoratge, galvanitzat en calent, per a fonamentació de suport d'alumini	1,250	x 38,88000 =	48,60000	
						Subtotal:	125,98000
						GASTOS AUXILIARES	1,50 %
						COSTE DIRECTO	142,52622
						GASTOS INDIRECTOS	5,00 %
						<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>149,65253</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-62</b>	<b>GBC1A275</b>	u	Captafars de prisma per a calçades, amb revestiment reflectant DG nivell 3, a dues cares, totalment col·locat	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>11,39 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,075	/R x 19,47000 =	1,46025	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,075	/R x 23,30000 =	1,74750	
					Subtotal:	3,20775	3,20775
	Maquinaria						
	C1503500	h	Camió grua de 5 t	0,019	/R x 46,97000 =	0,89243	
					Subtotal:	0,89243	0,89243
	Materiales						
	BBC1A275	u	Captafars de prisma per a calçades, amb revestiment reflectant DG nivell 3, a les dues cares, inclosos elements de fixació	1,000	x 6,70000 =	6,70000	
					Subtotal:	6,70000	6,70000
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %		0,04812
			COSTE DIRECTO				10,84830
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %		0,54241
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>11,39071</b>
<b>P-63</b>	<b>GBC1U021</b>	u	Fita captafars 'ull de gat' tipus TB-10, reflectant a dues cares, fixat al paviment mitjançant resina	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>17,84 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x 19,47000 =	1,94700	
					Subtotal:	1,94700	1,94700
	Materiales						
	B090U010	kg	Resina per a fixar sobre paviment	0,100	x 15,93000 =	1,59300	
	BBMZU021	u	Fita captafaros 'ull de gat' tipus TB-10, reflectant a dues cares	1,000	x 13,42000 =	13,42000	
					Subtotal:	15,01300	15,01300
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %		0,02921
			COSTE DIRECTO				16,98921
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %		0,84946
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>17,83867</b>
<b>P-64</b>	<b>GBC1U060</b>	u	Fita d'aresta per a carretera convencional, tipus I MOPT, de policarbonat de 135 cm d'alçària, reflectant d'alta intensitat, fixat a terra sobre peu de formigó	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>26,77 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,200	/R x 19,47000 =	3,89400	
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,100	/R x 23,30000 =	2,33000	
					Subtotal:	6,22400	6,22400
	Materiales						
	BBC2U060	u	Fita d'aresta per carretera convencional, tipus I MOPT, de policarbonat de 135 cm d'alçària, reflectant	1,000	x 16,99000 =	16,99000	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	D060M022	m3	d'alta intensitat, inclòs peu de formigó Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment pòrtland amb filler calçari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra calcària de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 250 l	0,030	x	72,99885	=	2,18997
								Subtotal: 19,17997
								19,17997
								GASTOS AUXILIARES 1,50 % 0,09336
								COSTE DIRECTO 25,49733
								GASTOS INDIRECTOS 5,00 % 1,27487
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL 26,77220</b>
<b>P-65</b>	<b>GBC1U080</b>	u	Fita d'aresta per a carretera convencional, tipus I MOPT, de policarbonat de 45 cm d'alçària, reflectant d'alta intensitat, fixat sobre barrera de seguretat o mur New Jersey					<b>Rend.: 1,000 20,11 €</b>
								Unidades Precio Parcial Importe
								Mano de obra
	A0140000	h	Manobre	0,200	/R x	19,47000	=	3,89400
								Subtotal: 3,89400 3,89400
								Materiales
	BBC2U080	u	Fita d'aresta per a carretera convencional, tipus I MOPT, de policarbonat de 45 cm d'alçària, reflectant d'alta intensitat	1,000	x	15,20000	=	15,20000
								Subtotal: 15,20000 15,20000
								GASTOS AUXILIARES 1,50 % 0,05841
								COSTE DIRECTO 19,15241
								GASTOS INDIRECTOS 5,00 % 0,95762
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL 20,11003</b>
<b>P-66</b>	<b>GBC1U120</b>	u	Fita quilomètrica amb placa de 60x80 cm, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclòs suport rectangular d'acer galvanitzat de 100x50x3 mm, elements de fixació i fonament de suport, totalment col·locada					<b>Rend.: 1,000 222,25 €</b>
								Unidades Precio Parcial Importe
								Mano de obra
	A0121000	h	Oficial 1a	0,555	/R x	23,30000	=	12,93150
	A0140000	h	Manobre	0,222	/R x	19,47000	=	4,32234
	A0150000	h	Manobre especialista	0,333	/R x	20,15000	=	6,70995
								Subtotal: 23,96379 23,96379
								Maquinaria
	C1503500	h	Camió grua de 5 t	0,122	/R x	46,97000	=	5,73034
								Subtotal: 5,73034 5,73034
								Materiales
	B064300C	m3	Formigó HM-20/P/20I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	0,140	x	57,38000	=	8,03320

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
	BBMZ1C20	m	Suport de tub d'acer galvanitzat de 100x50x3 mm, per a senyalització vertical	2,800	x	27,52000	=	77,05600	
	BBC1N680	u	Fita quilomètrica amb placa de 60x80 cm, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclosos elements de fixació al suport	1,000	x	96,52000	=	96,52000	
Subtotal:								181,60920	181,60920
GASTOS AUXILIARES								1,50 %	0,35946
COSTE DIRECTO									211,66279
GASTOS INDIRECTOS								5,00 %	10,58314
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>									<b>222,24593</b>
<b>P-67</b>	<b>GBXXA113</b>	u	Panells alfanumerics, 2,4m de costat, 0,6m d'alçada, llums tipus LED	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>1.137,40 €</b>	
<b>P-68</b>	<b>GBXXC022</b>	u	Senyals fotoluminiscents, 100x60cm, tipus G d'acord amb conveni de Viena	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>41,23 €</b>	
<b>P-69</b>	<b>GD571110</b>	m	Cuneta profunda triangular d'1,00 m d'amplària i 0,33 m de fondària, amb un revestiment mínim de 10 cm de formigó de 20 N/mm2 de resistència característica a compressió, inclòs excavació de terreny no classificat, refinat, càrrega i transport a l'abocador dels materials resultants	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>14,26 €</b>	
				Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra									
	A0121000	h	Oficial 1a	0,070	/R x	23,30000	=	1,63100	
	A0140000	h	Manobre	0,070	/R x	19,47000	=	1,36290	
	A0150000	h	Manobre especialista	0,035	/R x	20,15000	=	0,70525	
Subtotal:								3,69915	3,69915
Maquinaria									
	C1331100	h	Motoanivelladora petita	0,008	/R x	56,95000	=	0,45560	
	C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	0,0211	/R x	50,00000	=	1,05500	
	C1105A00	h	Retroexcavadora amb martell trencador	0,0065	/R x	68,31000	=	0,44402	
Subtotal:								1,95462	1,95462
Materiales									
	B0DZA000	l	Desencofrant	0,020	x	2,63000	=	0,05260	
	B064300C	m3	Formigó HM-20/P/20/l de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	0,130	x	57,38000	=	7,45940	
	B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	0,022	x	1,09000	=	0,02398	
	B0A31000	kg	Clau acer	0,050	x	1,15000	=	0,05750	
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,667	x	0,42000	=	0,28014	
Subtotal:								7,87362	7,87362
GASTOS AUXILIARES								1,50 %	0,05549
COSTE DIRECTO									13,58288
GASTOS INDIRECTOS								5,00 %	0,67914
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>									<b>14,26202</b>

## JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓ					PRECIO
<b>P-70</b>	<b>GD5BU010</b>	m	Tub drenant de 0,20 m de diàmetre format per làmina geotèxtil de 150 g/m2 i graves	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>12,59 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,200	/R x 23,30000	=	4,66000	
	A0140000	h	Manobre	0,200	/R x 19,47000	=	3,89400	
							Subtotal:	8,55400
								8,55400
			Materiales					
	B7B111D0	m2	Geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit, lligat mecànicament de 140 a 190 g/m2	1,260	x 0,93000	=	1,17180	
	B0330020	t	Grava de pedrera, per a drens	0,130	x 16,76000	=	2,17880	
							Subtotal:	3,35060
								3,35060
			GASTOS AUXILIARES		1,00 %			0,08554
			COSTE DIRECTO					11,99014
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %			0,59951
			<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>					<b>12,58965</b>
<b>P-71</b>	<b>GD5G1150</b>	m	Canal prefabricat de formigó en forma de U i encaix, de 30 cm d'amplària interior, sobre solera de 10 cm de formigó HM-20/P/20/I	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>31,61 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,100	/R x 23,30000	=	2,33000	
	A0140000	h	Manobre	0,200	/R x 19,47000	=	3,89400	
							Subtotal:	6,22400
								6,22400
			Maquinaria					
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	0,010	/R x 38,09000	=	0,38090	
							Subtotal:	0,38090
								0,38090
			Materiales					
	B064300C	m3	Formigó HM-20/P/20/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	0,0396	x 57,38000	=	2,27225	
	BD52159K	m	Peça prefabricada de formigó amb forma de U i encaix, de 50x40 cm i 15 cm d'alçària mitja	1,100	x 19,21000	=	21,13100	
							Subtotal:	23,40325
								23,40325
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %			0,09336
			COSTE DIRECTO					30,10151
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %			1,50508
			<b>COSTE EJECUCIÓ MATERIAL</b>					<b>31,60659</b>
<b>P-72</b>	<b>GD5GU020</b>	m	Baixant per a talussos de peces prefabricades de formigó en forma d'U, de 40x13 cm interiors mínim, inclòs excavació, transport a l'abocador i base mínima de 10 cm de gruix de formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, segons plànols	<b>Rend.: 11,000</b>				<b>41,07 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
			Mano de obra					

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0112000	h	Cap de colla	0,250	/R x 23,29000	=		0,52932
	A0121000	h	Oficial 1a	2,000	/R x 23,30000	=		4,23636
	A0150000	h	Manobre especialista	1,000	/R x 20,15000	=		1,83182
							Subtotal:	6,59750
								6,59750
	<b>Maquinaria</b>							
	C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	0,100	/R x 47,05000	=		0,42773
	C15018U0	h	Camió de 150 hp, de 12 t (5,8 m3)	0,100	/R x 39,24000	=		0,35673
	C150GU10	h	Grua autopropulsada de 12 t	0,200	/R x 54,58000	=		0,99236
							Subtotal:	1,77682
								1,77682
	<b>Materiales</b>							
	B071UC01	m3	Morter M-80	0,004	x 89,99000	=		0,35996
	BD52U002	m	Baixant per a talussos de peces prefabricades de formigó en forma d'U, de 40x13 cm interiors mínim	1,050	x 24,38000	=		25,59900
	B060U110	m3	Formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	0,070	x 68,25000	=		4,77750
							Subtotal:	30,73646
								30,73646
								COSTE DIRECTO 39,11078
							GASTOS INDIRECTOS 5,00 %	1,95554
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL 41,06632</b>
<b>P-73</b>	<b>GD78U430</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 400 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada		<b>Rend.: 1,000</b>			<b>45,45 €</b>
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
	<b>Mano de obra</b>							
	A0140000	h	Manobre	0,300	/R x 19,47000	=		5,84100
	A0121000	h	Oficial 1a	0,150	/R x 23,30000	=		3,49500
							Subtotal:	9,33600
								9,33600
	<b>Maquinaria</b>							
	C1503500	h	Camió grua de 5 t	0,050	/R x 46,97000	=		2,34850
							Subtotal:	2,34850
								2,34850
	<b>Materiales</b>							
	BD78U430	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 400 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 29,96000	=		31,45800
							Subtotal:	31,45800
								31,45800
							GASTOS AUXILIARES 1,50 %	0,14004
								COSTE DIRECTO 43,28254
							GASTOS INDIRECTOS 5,00 %	2,16413
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL 45,44667</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-74</b>	<b>GD78U460</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 500 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>57,53 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,333	/R x 19,47000 =	6,48351	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,166	/R x 23,30000 =	3,86780	
					Subtotal:	10,35131	10,35131
	Maquinaria						
	C1503500	h	Camión grua de 5 t	0,050	/R x 46,97000 =	2,34850	
					Subtotal:	2,34850	2,34850
	Materiales						
	BD78U460	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 500 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 39,94000 =	41,93700	
					Subtotal:	41,93700	41,93700
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,15527
					COSTE DIRECTO		54,79208
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	2,73960
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>57,53168</b>
<b>P-75</b>	<b>GD78U490</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 600 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>72,90 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,390	/R x 19,47000 =	7,59330	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,195	/R x 23,30000 =	4,54350	
					Subtotal:	12,13680	12,13680
	Maquinaria						
	C1503500	h	Camión grua de 5 t	0,100	/R x 46,97000 =	4,69700	
					Subtotal:	4,69700	4,69700
	Materiales						
	BD78U490	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 600 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 49,92000 =	52,41600	
					Subtotal:	52,41600	52,41600
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,18205
					COSTE DIRECTO		69,43185
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	3,47159
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>72,90344</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-76</b>	<b>GD78U520</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 700 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>89,05 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0121000	h	Oficial 1a	0,210	/R x 23,30000 =	4,89300	
	A0140000	h	Manobre	0,420	/R x 19,47000 =	8,17740	
					Subtotal:	13,07040	13,07040
	Maquinaria						
	C1503500	h	Camió grua de 5 t	0,100	/R x 46,97000 =	4,69700	
					Subtotal:	4,69700	4,69700
	Materiales						
	BD78U520	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 700 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 63,66000 =	66,84300	
					Subtotal:	66,84300	66,84300
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,19606
					COSTE DIRECTO		84,80646
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	4,24032
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>89,04678</b>
<b>P-77</b>	<b>GD78U550</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 800 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>101,06 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,444	/R x 19,47000 =	8,64468	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,222	/R x 23,30000 =	5,17260	
					Subtotal:	13,81728	13,81728
	Maquinaria						
	C150G800	h	Grua autopropulsada de 12 t	0,100	/R x 48,98000 =	4,89800	
					Subtotal:	4,89800	4,89800
	Materiales						
	BD78U550	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 800 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 73,64000 =	77,32200	
					Subtotal:	77,32200	77,32200
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,20726
					COSTE DIRECTO		96,24454
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	4,81223
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>101,05677</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-78</b>	<b>GD78U580</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1000 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>135,77 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,250	/R x 23,30000 =	5,82500	
	A0140000	h	Manobre	0,500	/R x 19,47000 =	9,73500	
					Subtotal:	15,56000	15,56000
Maquinaria							
	C150G800	h	Grua autopropulsada de 12 t	0,150	/R x 48,98000 =	7,34700	
					Subtotal:	7,34700	7,34700
Materiales							
	BD78U580	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1000 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 101,11000 =	106,16550	
					Subtotal:	106,16550	106,16550
					GASTOS AUXILIARES 1,50 %		0,23340
					COSTE DIRECTO		129,30590
					GASTOS INDIRECTOS 5,00 %		6,46530
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>135,77120</b>
<b>P-79</b>	<b>GD78U610</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1200 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>174,85 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,600	/R x 19,47000 =	11,68200	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,300	/R x 23,30000 =	6,99000	
					Subtotal:	18,67200	18,67200
Maquinaria							
	C150G800	h	Grua autopropulsada de 12 t	0,150	/R x 48,98000 =	7,34700	
					Subtotal:	7,34700	7,34700
Materiales							
	BD78U610	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1200 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 133,55000 =	140,22750	
					Subtotal:	140,22750	140,22750
					GASTOS AUXILIARES 1,50 %		0,28008
					COSTE DIRECTO		166,52658
					GASTOS INDIRECTOS 5,00 %		8,32633
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>174,85291</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-80</b>	<b>GD78U640</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1500 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>261,68 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,835	/R x 19,47000 =	16,25745	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,417	/R x 23,30000 =	9,71610	
					Subtotal:	25,97355	25,97355
	Maquinaria						
	C150G900	h	Grua autopropulsada de 20 t	0,208	/R x 57,07000 =	11,87056	
					Subtotal:	11,87056	11,87056
	Materiales						
	BD78U640	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1500 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 200,94000 =	210,98700	
					Subtotal:	210,98700	210,98700
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,38960
					COSTE DIRECTO		249,22071
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	12,46104
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>261,68175</b>
<b>P-81</b>	<b>GD78U670</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1800 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>386,33 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0121000	h	Oficial 1a	0,625	/R x 23,30000 =	14,56250	
	A0140000	h	Manobre	1,250	/R x 19,47000 =	24,33750	
					Subtotal:	38,90000	38,90000
	Maquinaria						
	C150G900	h	Grua autopropulsada de 20 t	0,313	/R x 57,07000 =	17,86291	
					Subtotal:	17,86291	17,86291
	Materiales						
	BD78U670	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 1800 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 295,80000 =	310,59000	
					Subtotal:	310,59000	310,59000
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,58350
					COSTE DIRECTO		367,93641
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	18,39682
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>386,33323</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-82</b>	<b>GD78U700</b>	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 2000 mm, classe B, de base plana, unió endoll campana amb junta de goma estanca, segons norma UNE 127-010, inclosa part proporcional d'unions i peces especials, col·locada en rasa i provada	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>467,52 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	1,250	/R x 19,47000 =	24,33750	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,625	/R x 23,30000 =	14,56250	
				Subtotal:		38,90000	38,90000
	Maquinaria						
	C150G900	h	Grua autopropulsada de 20 t	0,313	/R x 57,07000 =	17,86291	
				Subtotal:		17,86291	17,86291
	Materiales						
	BD78U700	m	Tub de formigó armat de diàmetre interior 2000 mm, classe B, de base plana, amb unió endoll campana, amb junta de goma estanca segons norma UNE 127-010	1,050	x 369,44000 =	387,91200	
				Subtotal:		387,91200	387,91200
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,58350
				COSTE DIRECTO			445,25841
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		22,26292
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>467,52133</b>
<b>P-83</b>	<b>GD7FA575</b>	m	Tub de PVC de 400 mm de diàmetre nominal de formació helicoidal amb perfil rígid nervat exteriorment, per anar formigonat, unió elàstica amb massilla adhesiva de poliuretà i col·locat al fons de la rasa	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>15,44 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,018	/R x 19,47000 =	0,35046	
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,018	/R x 21,70000 =	0,39060	
				Subtotal:		0,74106	0,74106
	Materiales						
	BD7FA570	m	Tub de PVC de 400 mm de diàmetre nominal de formació helicoidal amb perfil rígid nervat exteriorment, per anar formigonat amb unió elàstica amb massilla adhesiva de poliuretà	1,000	x 13,95000 =	13,95000	
				Subtotal:		13,95000	13,95000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,01112
				COSTE DIRECTO			14,70218
				GASTOS INDIRECTOS	5,00 %		0,73511
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>15,43728</b>
<b>P-84</b>	<b>GEEM4X52</b>	u	Ventilador axial trifàsic per a 400 V de tensió, de 60000 m3/h de cabal màxim d'aire	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>16.153,27 €</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
<b>P-85</b>	<b>GGC13011</b>	u	Grup electrògen de construcció fixa, de 30 kVA de potència en servei d'emergència, trifàsic, de 400 V de tensió, accionament amb motor dièsel, amb quadre de control, instal·lat	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>11.671,03 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,900	/R x 20,65000 =	18,58500	
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,900	/R x 24,08000 =	21,67200	
					Subtotal:	40,25700	40,25700
			Materiales				
	BGWC1000	u	Part proporcional d' accessoris per a grups electrògens	1,000	x 74,00000 =	74,00000	
	BGC13010	u	Grup electrògen de construcció fixa, de 30 kVA de potència en servei d'emergència, trifàsic, de 400 V de tensió, accionament amb motor dièsel, amb quadre de control	1,000	x 11.000,0000 =	11.000,00000	
					Subtotal:	11.074,00000	11.074,00000
			GASTOS AUXILIARES		2,50 %		1,00643
			COSTE DIRECTO				11.115,26343
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %		555,76317
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>11.671,02660</b>
<b>P-86</b>	<b>GGC16021</b>	u	Grup electrògen de construcció automàtic, de 60 kVA de potència en servei d'emergència, trifàsic, de 400 V de tensió, accionament amb motor dièsel, amb quadre de control i quadre de conmutació automàtica, instal·lat	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>17.866,03 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,900	/R x 20,65000 =	18,58500	
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,900	/R x 24,08000 =	21,67200	
					Subtotal:	40,25700	40,25700
			Materiales				
	BGWC1000	u	Part proporcional d' accessoris per a grups electrògens	1,000	x 74,00000 =	74,00000	
	BGC16020	u	Grup electrògen de construcció automàtic, de 60 kVA de potència en servei d'emergència, trifàsic, de 400 V de tensió, accionament amb motor dièsel, amb quadre de control i quadre de conmutació automàtica	1,000	x 16.900,0000 =	16.900,00000	
					Subtotal:	16.974,00000	16.974,00000
			GASTOS AUXILIARES		2,50 %		1,00643
			COSTE DIRECTO				17.015,26343
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %		850,76317
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>17.866,02660</b>
<b>P-87</b>	<b>GHN747A1</b>	u	Llumenera simètrica amb difusor esfèric de plàstic, amb làmpada de vapor de mercuri de 80 W, de preu mitjà, amb bastidor metàl·lic i cúpula reflectora i acoblada al suport	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>140,52 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO		
Mano de obra										
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,350	/R x 24,08000	=		8,42800		
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,350	/R x 20,65000	=		7,22750		
								Subtotal:	15,65550	
Materiales										
	BHU22181	u	Làmpada de vapor de mercuri de forma elipsoidal, amb casquet E27, de potència 80 W	1,000	x 6,36000	=		6,36000		
	BHN747A0	u	Llumenera simètrica amb difusor esfèric de plàstic, amb làmpada de vapor de mercuri de 80 W, de preu mitjà, amb bastidor metàl·lic i cúpula reflectora	1,000	x 111,58000	=		111,58000		
								Subtotal:	117,94000	
								GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,23483
								COSTE DIRECTO		133,83033
								GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	6,69152
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>140,52185</b>	

<b>P-88</b>	<b>GHN858A1</b>	u	Llumenera simètrica amb difusor troncocònic de plàstic, amb làmpada de vapor de sodi a pressió alta de 100 W, de preu mitjà, amb bastidor metàl·lic i cúpula reflectora, acoblada al suport	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>229,33</b>	<b>€</b>
-------------	-----------------	---	---	---------------------	--	--	--	---------------	----------

				Unidades	Precio		Parcial	Importe		
Mano de obra										
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,350	/R x 24,08000	=	8,42800			
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,350	/R x 20,65000	=	7,22750			
								Subtotal:	15,65550	
Materiales										
	BHU312A1	u	Làmpada de vapor de sodi de pressió alta de forma ovoide, amb casquet E40, de potència 100 W	1,000	x 14,93000	=	14,93000			
	BHN858A0	u	Llumenera simètrica amb difusor troncocònic de plàstic, amb làmpada de vapor de sodi a pressió alta de 100 W, de preu mitjà, amb bastidor metàl·lic i cúpula reflectora	1,000	x 187,59000	=	187,59000			
								Subtotal:	202,52000	
								GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,23483
								COSTE DIRECTO		218,41033
								GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	10,92052
								<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>229,33085</b>	

<b>P-89</b>	<b>GHN88LA1</b>	u	Llumenera simètrica amb difusor pla de plàstic, amb làmpada de vapor de sodi a pressió alta de 400 W, de preu mitjà, amb bastidor metàl·lic i cúpula reflectora, acoblada al suport	<b>Rend.: 1,000</b>				<b>246,76</b>	<b>€</b>
-------------	-----------------	---	---	---------------------	--	--	--	---------------	----------

				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,483	/R x 20,65000	=	9,97395		
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,483	/R x 24,08000	=	11,63064		
								Subtotal:	21,60459
Materiales									



## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
<b>P-92</b>	<b>GM211428</b>	u	Hidrant de columna seca, amb dues sortides de 70 mm de diàmetre i de 4'' de diàmetre de connexió a la canonada, muntat a l'exterior	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>969,88 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	3,000	/R x 21,70000 =	65,10000	
	A013M000	h	Ajudant muntador	3,000	/R x 20,68000 =	62,04000	
				Subtotal:		127,14000	127,14000
Materiales							
	BM211420	u	Part proporcional d'elements especials per a hidrants	1,000	x 1,83000 =	1,83000	
	BM211420	u	Hidrant de columna seca, amb dues sortides de 70 mm de diàmetre i de 4'' de diàmetre de connexió a la canonada	1,000	x 792,82000 =	792,82000	
				Subtotal:		794,65000	794,65000
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %		1,90710
			COSTE DIRECTO				923,69710
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %		46,18486
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>969,88196</b>
<b>P-93</b>	<b>GM31231J</b>	u	Extintor manual de pols seca polivalent, de càrrega 3 kg, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a paret	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>39,86 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,200	/R x 20,68000 =	4,13600	
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,200	/R x 21,70000 =	4,34000	
				Subtotal:		8,47600	8,47600
Materiales							
	BM312311	u	Extintor de pols seca polivalent, de càrrega 3 kg, amb pressió incorporada, pintat	1,000	x 29,05000 =	29,05000	
	BM312311	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors	1,000	x 0,31000 =	0,31000	
				Subtotal:		29,36000	29,36000
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %		0,12714
			COSTE DIRECTO				37,96314
			GASTOS INDIRECTOS		5,00 %		1,89816
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>39,86130</b>
<b>P-94</b>	<b>GR3PU010</b>	m3	Estesa de terra vegetal procedent de l'obra sobre talussos de terraplens i desmunts de qualsevol pendent i alçada, inclòs càrrega, transport des del lloc d'aplec fins al lloc d'utilització i refinat manual dels talussos	<b>Rend.: 81,400</b>			<b>2,90 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0112000	h	Cap de colla	0,250	/R x 23,29000 =	0,07153	
	A0160000	h	Peó	1,000	/R x 18,83000 =	0,23133	
				Subtotal:		0,30286	0,30286

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
Maquinaria								
	C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	1,000	/R x 47,05000	=		0,57801
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	2,000	/R x 51,37000	=		1,26216
	CR22U001	h	Tractor amb equip per a tractament del subsòl	1,000	/R x 50,54000	=		0,62088
					Subtotal:			2,46105
								2,46105
								2,76391
						5,00 %		0,13820
								2,90211

<b>P-95</b>	<b>GR720001</b>	m2	Hidrosembra de capa herbàcia en dues fases amb espècies adaptades agroclimàticament a la zona, inclòs el subministrament de tots els components necessaris (llavors, mulch, estabilitzant, bioactivador, adobs), regs d'arrelament, així com el manteniment necessari fins a la recepció de l'obra		<b>Rend.: 220,000</b>			<b>1,20</b>	<b>€</b>
-------------	-----------------	----	--	--	-----------------------	--	--	-------------	----------

				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A012P000	h	Oficial 1a jardiner	2,000	/R x 26,91000	=	0,24464	
	A0112000	h	Cap de colla	0,400	/R x 23,29000	=	0,04235	
					Subtotal:		0,28699	0,28699
Maquinaria								
	CR71U010	h	Hidrosebradora muntada sobre camió	1,000	/R x 36,09000	=	0,16405	
					Subtotal:		0,16405	0,16405
Materiales								
	BR4UJJ00	kg	Barreja d'hidrosembra composada per d'espècies herbàcies adaptades agroclimàticament	0,030	x 3,53000	=	0,10590	
	BR3PAN00	kg	Encoixinament protector per a hidrosembres de fibra semicurta	0,160	x 0,92000	=	0,14720	
	BR3B6U00	kg	Adob mineral d'alliberament molt lent (15-8-11%+2MgO) GR o similar	0,020	x 0,86000	=	0,01720	
	BR361100	kg	Estabilitzant sintètic de base acrílica	0,032	x 8,21000	=	0,26272	
	B0111000	m3	Aigua	0,018	x 1,25000	=	0,02250	
	BR34J000	kg	Bioactivador microbià	0,020	x 6,62000	=	0,13240	
					Subtotal:		0,68792	0,68792
								1,13896
						5,00 %		0,05695
								1,19591

<b>P-96</b>	<b>KH619K4A</b>	u	Llum d'emergència no permanent i no estanca, amb grau de protecció IP4X, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat, amb làmpada fluorescent de 8 W, flux aproximat de 70 a 100 lúmens, 1 h d'autonomia, preu mitjà, col·locada superficial		<b>Rend.: 1,000</b>			<b>52,54</b>	<b>€</b>
-------------	-----------------	---	---	--	---------------------	--	--	--------------	----------

				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,150	/R x 20,65000	=	3,09750	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,150	/R x 24,08000	=	3,61200
					Subtotal:		6,70950
							6,70950
	Materiales						
	BH619K4A	u	Llum d'emergència no permanent i no estanca, amb grau de protecció IP4X, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat, amb làmpada fluorescent de 8 W, flux aproximat de 70 a 100 lúmens, 1 h d'autonomia, preu mitjà	1,000	x 43,23000	=	43,23000
					Subtotal:		43,23000
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,10064
					COSTE DIRECTO		50,04014
					GASTOS INDIRECTOS	5,00 %	2,50201
					<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>52,54215</b>
<b>P-97</b>	<b>PPA0U001</b>	pa	Partida alçada de cobrament íntegre per a la seguretat vial, senyalització, abalisament i desviaments provisionals durant l'execució de les obres, segons indicació de la Direcció de l'Obra	<b>Rend.: 1,000</b>			<b>350.000,00 €</b>

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### PARTIDAS ALZADAS

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO	
	<b>XPA000SS</b>	pa	Partida alçada a justificar per la Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut.	<b>Rend.: 1,000</b>	<b>1.785.021,30</b>	<b>€</b>
	<b>XPA00RE</b>	pa	Partida alçada a justificar per Gestió de Residus segons Gestió de Residus del Document Núm. 1 del present projecte	<b>Rend.: 1,000</b>	<b>550.000,00</b>	<b>€</b>
	<b>XPA00SA</b>	pa	Partida alçada a justificar per Serveis Afectats segons Annex de Serveis Afectats del Document Núm. 1 del present projecte	<b>Rend.: 1,000</b>	<b>65.000,00</b>	<b>€</b>

# ANEJO 19. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. UNIDADES DE CONTROL.....	3
3. CONDICIONES GENERALES .....	3
4. IMPORTE DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	4

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las prescripciones para la realización de proyectos constructivos, se incluye en el presente proyecto un Plan de Control de Calidad valorado. Este Plan se ha realizado partiendo de la relación de partidas de obra del presente proyecto y de su medición.

En este anejo se establece el Control de Calidad para la ejecución de las obras, y se señala las unidades objeto de control, así como el tipo, la frecuencia y la cantidad de ensayos a realizar.

En términos generales, los controles que hay que realizar son, esencialmente, los siguientes tipos:

- Control de los materiales.
- Control de la geometría.
- Control de ejecución.

La redacción de un estudio detallado del control de calidad que se debería llevar a cabo queda fuera del ámbito de redacción de este proyecto de ámbito académico. Por este motivo, se ha adoptado un valor global fruto de dedicar un 2,0% del presupuesto de ejecución por contrata a este control, una cifra que entra dentro del rango más habitual de costes en obras de este tipo.

## 2. UNIDADES DE CONTROL

Entre las distintas partes de la Obra que deben someterse al control de calidad, se pueden destacar las siguientes:

- Túneles.
- Estructuras.
- Muros.
- Terraplenes y rellenos.
- Desmontes.
- Firmes.

Esto no supone que se exima al resto de la Obra de los correspondientes controles de calidad, pero indica que sobre los aspectos mencionados el control debe ser especialmente exhaustivo.

## 3. CONDICIONES GENERALES

Un área o ámbito de control (AC) está formado por un material que se utiliza en un cierto tipo de elemento de obra de destino (núcleo terraplén, fundamentos estructurales, etc.).

## Anejo 19. Plan de control de calidad

---

Esta relación entre el material y el elemento es la que permite agrupar con mayor claridad la relación de operaciones de control a realizar, la intensidad con que se realizan (frecuencias), sus especificaciones y las condiciones de aceptación o de rechazo.

En cada ámbito de control se distinguen dos tipos de control:

- **Control de materiales:** se analizan las características químicas, físicas, geométricas o mecánicas los diferentes materiales que deben ser utilizadas en el elemento de obra correspondiente (es un control de recepción del elemento simple).
- **Control de ejecución y de los elementos acabados:** son operaciones de control que se realizan durante el proceso de ejecución, o al finalizar el mismo, para verificar las condiciones de formación del elemento de obra (corresponde al control de las partidas de obra).

Dentro de cada tipo de control se consideran los siguientes apartados:

- **Operaciones de control a realizar:** consiste en un listado de inspecciones y ensayos a realizar en el transcurso de la obra, indicando el momento o la frecuencia de la actuación. En el caso de tratarse de ensayos, cuál es la normativa o el procedimiento seguido en su elaboración.
- **Criterios de toma de muestra** de indicaciones adecuadas a la forma y el lugar de toma de muestras de ensayos.
- **Especificaciones:** son los resultados a exigir (valores-tolerancias) en todas las operaciones de control tomadas (inspecciones y ensayos).
- **Interpretación de los resultados y actuaciones en caso de incumplimiento:** son unas indicaciones de cómo se debe actuar cuando se verifica y cómo actuar cuando los resultados de las operaciones de control no resulten satisfactorios según las especificaciones exigidas en la aplicación de la normativa.

### 4. IMPORTE DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El presupuesto del Plan de Control de Calidad asciende a la cantidad de 3.067.353,65 € (TRES MILLONES SESENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS), lo que supone aproximadamente un 2,00% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra (IVA excluido).

ANEJO 20. PRESUPUESTO PARA EL  
CONOCIMIENTO DE LA  
ADMINISTRACIÓN

# Anejo 20. Presupuesto para el conocimiento de la Administración

---

## ÍNDICE

1. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN .....	3
--	---

## Anejo 20. Presupuesto para el conocimiento de la Administración

---

### 1. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Aplicando los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios y en las mediciones del Proyecto, y teniendo en cuenta las Partidas Alzadas, se obtiene el siguiente Presupuesto de Ejecución Material (PEM):

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....128.880.405,32€**

Añadiendo al PEM los porcentajes correspondientes a los Gastos Generales, el Beneficio Industrial y el IVA, se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Contrata:

13 % Gastos generales .....16.754.452,69 €

6 % Beneficio industrial .....7.732.824,32 €

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA EXCLUIDO)                   153.367.682,33 €**

21 % IVA .....32.207.213,29 €

**TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA CON IVA INCLUIDO                   185.574.895,62 €**

A efectos del conocimiento de la Administración se ha añadido al importe anterior el valor correspondiente a las indemnizaciones por ocupación de terrenos y al plan de control de calidad:

EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES.....67004,08 €

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....3.067.353,65 €

**PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN                   188.709.253,32 €**

El presupuesto de este proyecto para el Conocimiento de la Administración (PCA) asciende a CIENTO OCHENTA Y OCHO MILLONES SETECIENTOS NUEVE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.