

# PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO Y MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS DE SEGURIDAD DEL TÚNEL DE BIELSA-ARAGNOUET, PROYECTO COFINANCIADO EN EL MARCO DEL PROGRAMA OBJETIVO 3 DE COOPERACIÓN TERRITORIAL ESPAÑA-FRANCIA-ANDORRA

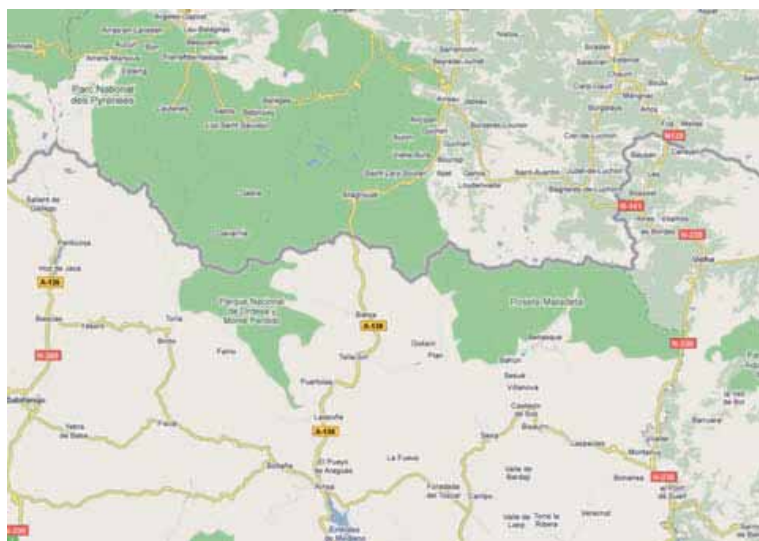
**Patrick PERSONNA,**

*Director del CONSORCIO PARA LA GESTIÓN, CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL TÚNEL DE BIELSA-ARAGNOUET Y SUS ACCESOS*

## 1. Antecedentes y Objetivos

### 1.1. Breve descripción del túnel

**E**l Túnel Transpirenaico de Bielsa-Aragnouet, ubicado en el norte de la provincia de Huesca, en el macizo pirenaico, es un túnel transfronterizo con una longitud de 3.070 metros que conecta la carretera A-138 española con la RD 173 francesa.



*Figura-1 Ubicación del Túnel de Bielsa-Aragnouet*

Las características principales del túnel se listan a continuación:

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Número de tubos             | 1             |
| Número de carriles por tubo | 2             |
| Tráfico                     | Bidireccional |
| Longitud                    | 3.070 m       |
| Longitud tramo español      | 1.306 m       |
| Longitud tramo francés      | 1.764 m       |
| Cota boca española          | 1.664 m       |
| Cota boca francesa          | 1.821 m       |

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Desnivel            | 157 m  |
| Desnivel medio (%)  | 5,11 % |
| Anchura útil máxima | 7,50 m |
| Anchura calzada     | 6,00 m |
| Aceras              | Sí     |
| Anchura aceras      | 0,75 m |
| Altura en clave     | 5,38 m |
| Gálibo establecido  | 4,30 m |

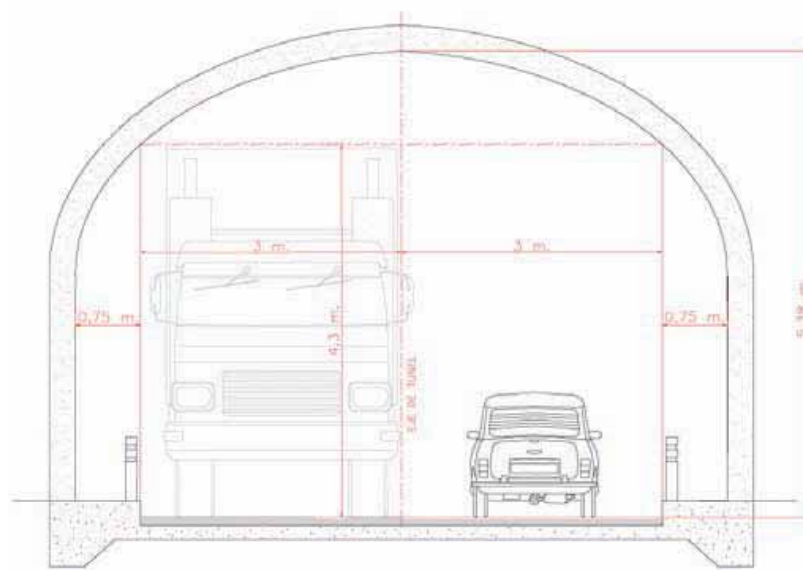


Figura-2 Fotografías de la boca española y francesa del túnel (izda.). Esquema de la sección del túnel (dcha.).

**PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO Y MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS  
DE SEGURIDAD DEL TÚNEL DE BIELSA-ARAGNOUET, PROYECTO COFINANCIADO EN EL MARCO  
DEL PROGRAMA OBJETIVO 3 DE COOPERACIÓN TERRITORIAL ESPAÑA-FRANCIA-ANDORRA**

El volumen de tráfico que soporta se puede considerar ligero, con una I.M.D anual de 836 vehículos en el año 2.007 con un porcentaje de pesados del 10,2 %. El tráfico de vehículos que transporten mercancías peligrosas está prohibido en el túnel. La tabla siguiente muestra los valores de I.M.D. registrados durante los últimos años.

|             | 1.998 | 1.999 | 2.000 | 2.001 | 2.002 | 2.003 | 2.004 | 2.005 | 2.006 | 2.007 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IMD ligeros | 505   | 835   | 919   | 1.048 | 1.294 | 856   | 1.018 | 804   | 546   | 751   |
| IMD pesados | 46    | 36    | 37    | 45    | 61    | 25    | 58    | 71    | 63    | 85    |
| IMD total   | 551   | 871   | 956   | 1.093 | 1.355 | 881   | 1.076 | 875   | 609   | 836   |
| % VP        | 8,35  | 4,13  | 3,87  | 4,12  | 4,50  | 2,84  | 5,39  | 8,11  | 10,34 | 10,17 |

Esta intensidad se incrementa notablemente durante los meses de verano, como se refleja en la tabla siguiente:

|            | 2.003 | 2.004 | 2.005 | 2.006 | 2.007 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IMD Julio  | 1.910 | 1.936 | 2.023 | 1.810 | 1.574 |
| IMD Agosto | 2.877 | 2.844 | 2.849 | 2.776 | 2.349 |

## 1.2. Antecedentes

Los túneles de carretera son elementos que por sus singulares características dentro de la red viaria merecen una atención especial. No es porque en ellos se produzcan más accidentes que en otros puntos del trazado de las carreteras, sino porque cualquier incidencia grave que les afecte puede provocar alarma social, dadas las circunstancias concurrentes y específicas del lugar en que se produce, las dificultades de rescate o evacuación, el dramatismo provocado por el confinamiento o el trastorno que para el sistema de transportes puede suponer el cierre temporal de un tramo viario, en ocasiones con alternativas difíciles o inexistentes.

Es por ello que la seguridad en los túneles de carretera se ha convertido en un tema de interés creciente para los distintas administraciones y organismos públicos, a nivel nacional e internacional.

Las instituciones europeas, estimuladas por accidentes muy graves que tuvieron lugar años pasados en diversos túneles del continente, decidieron la adopción de medidas tendentes al establecimiento de requisitos que garantizaran adecuadas condiciones de seguridad en los túneles de la Red Transeuropea de carreteras. Fruto de esa iniciativa fue la aprobación de la Directiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la Red Transeuropea de Carreteras.

La transposición al ordenamiento jurídico español y francés de la citada norma europea, tuvieron como consecuencia la aprobación del R.D. 635/2006 de 26 de Mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado y en Francia de una serie de leyes y decretos (artículo 10 de la Ley 2006-10 de 5/01/06 relativa a la seguridad y desarrollo de los transportes, Decreto 2006-1354 del 8/11/06 relativo a la seguridad de las obras de la red de carreteras y modificando el código vial, Orden del 8/11/06 corregida por la Orden del 9/11/07 fijando las exigencias de seguridad mínimas aplicables a los túneles de más de 500 metros de la Red Transeuropea de Carreteras y la Orden del 18/04/07 relativa a la puesta al día del dossier preliminar y de seguridad y al informe de los incidentes y accidentes significativos).

En ese sentido, Francia había desarrollado ya previamente y en paralelo a la publicación de la Directiva 2004/54/CE una importante normativa relacionada con la seguridad de los túneles de carretera (Circular nº 2000-63 del 25/08/00 relativa a la seguridad de los túneles de la Red Nacional de Carreteras, el Decreto 2005-701 de 24/06/05 relativo a la seguridad de las obras de la red de carreteras y la Circular 2006-20 de 29/03/06 relativa a la seguridad de los túneles de carretera de una longitud superior a 300 metros).

Paralelamente a este desarrollo normativo, el Gobierno de Aragón y el Consejo General del Departamento de los Altos Pirineos han trabajado conjuntamente durante estos últimos años en relación con la mejora de la seguridad del Túnel transpirenaico de Bielsa-Aragnouet. Este esfuerzo se ha centrado en el diseño de un programa de mejoras de las instalaciones del túnel, y en la preparación del marco jurídico para llevar a cabo las mismas.

Fruto de este trabajo es la creación de un Consorcio para la Gestión, Conservación y Mantenimiento del Túnel Transpirenaico de Bielsa-Aragnouet y sus accesos.

El ámbito geográfico directo de actuación del Consorcio incluye el Túnel transfronterizo, 4,5 km. de la carretera aragonesa A-138 hasta el centro de mantenimiento de vialidad invernal que allí se encuentra, y 6,1 km. de la carretera departamental 173 hasta el Puente de los Templarios. El Consorcio supone y proporciona plena capacidad de maniobra jurídica a ambos lados de la frontera, por lo que representa la entidad de referencia en cuanto a las actuaciones planteadas en el presente proyecto.

Ambas administraciones, a través del Consorcio, han adoptado la decisión de realizar el acondicionamiento y la modernización de las instalaciones y equipamientos de seguridad del túnel, de acuerdo con la nueva normativa de aplicación.

La participación en el Consorcio, por un lado, del Gobierno de Aragón y por otro del Consejo General de Altos Pirineos (Francia), garantiza la excelencia y complementariedad tanto técnica como geográfica y cronológica del Consorcio promotor del presente proyecto.

### 1.3. Proyecto GESCONTRANS

El Proyecto GESTIÓN CONJUNTA DE LA SEGURIDAD DEL TUNEL TRANSFRONTERIZO BIELSA- ARAGNOUET se propone como objetivo global asegurar el funcionamiento permanente y viabilidad invernal del túnel en condiciones idóneas de seguridad. Los objetivos estratégicos del presente proyecto son los siguientes:

- Acondicionar el paso transfronterizo Bielsa-Aragnouet y consolidarlo como referente estable y seguro, de cara a los usuarios automovilistas.
- Contribuir a una estructuración del territorio coherente y sostenible, reduciendo el aislamiento motivado por la escasa permeabilidad de la zona fronteriza, especialmente en el ámbito del transporte.
- Desarrollar e integrar de esta manera el potencial económico y turístico de la zona, así como fomentar el desarrollo endógeno de los territorios.
- Desarrollar un punto de inflexión hacia la cooperación estable entre ambas zonas.

Las actividades que se financiarán en el marco de este proyecto incluyen el funcionamiento habitual del Consorcio y las inversiones necesarias para el acondicionamiento y la mejora de la seguridad del túnel (por un importe de **17.327.895,28 euros**), incluyendo medidas para mejorar los siguientes aspectos: Ventilación, Iluminación, Medidas Contra Incendios, Alimentación eléctrica, Señalización, Sistema de vídeo vigilancia, Sistema de comunicaciones, Gestión Técnica Centralizada, Obra civil, Seguridad y Salud y Varios.

A las inversiones necesarias para el acondicionamiento y la mejora de la seguridad del túnel, hay que añadir el coste correspondiente a la asistencia técnica para la dirección de la obra por un importe de **1.004.863,63 euros**.

La Unión Europea financia una gran parte de estas obras a través del Programa Objetivo 3 de cooperación territorial España-Francia-Andorra 2007-2013 con 10,8 M€.

El Conseil Général de Altos Pirineos y el Gobierno de Aragón aportarán el saldo restante financiado a partes iguales por ambas Administraciones, unos 4 M€ cada una.

El proyecto, por su dimensión, su importe y su duración es el proyecto de mayor envergadura de los previstos en el marco de INTERREG IVA Francia-España-Andorra 2007-2013, gestionado por la Comunidad de Trabajo de los Pirineos. En su elaboración y presentación han participado activamente las entidades territoriales implicadas, tanto por parte del Gobierno de Aragón, como del Departamento de Altos Pirineos y la Región de Midi-Pyrénées.

La previsión es iniciar los trabajos este mes de diciembre 2009.

Al tratarse de un proyecto de “unas características técnicas extraordinarias que de forma integral cubre todas las necesidades de seguridad del túnel” se han establecido tres periodos de cierres obligatorios para la empresa adjudicataria, periodos en los que la empresa trabajará las 24 horas del día para procurar que el cierre se prolongue durante el menor tiempo posible.

Sólo así será posible la íntegra renovación de esta infraestructura.

En concreto, las fechas de cierre previstas son las siguientes:

**Primer corte:** del día **6 de abril de 2010** a **21 de junio de 2010**

**Segundo corte:** del día **15 de septiembre 2010** a **30 de noviembre de 2010**

**Tercer corte:** del día **15 de septiembre de 2011** a **30 de noviembre de 2011**

Los cortes se corresponden con tres fases de los trabajos. El primero de ellos con el tratamiento del revestimiento del túnel; el segundo con la primera fase de construcción de las canalizaciones de las instalaciones; y el tercero y último corte con la segunda fase de canalización de estas mismas instalaciones.

En el presente documento se resumen las instalaciones con las que se mejorará el Túnel, que se han tomado como punto de partida en la redacción del Proyecto.

## 2. Instalaciones de seguridad consideradas

### 2.1. Normativa aplicada

En primer lugar cabría destacar que la Directiva Europea 2004/54/CE de 29 de Abril de 2004 no sería de aplicación al Túnel de Bielsa-Aragnouet, ya que no está incluido en la Red Transeuropea de Carreteras.

Igualmente, tampoco sería de aplicación el R.D. 635/2006, que en España supuso la trasposición de la citada Directiva, ampliándose su ámbito no sólo a la Red Transeuropea, sino también a toda la Red de Carreteras del Estado. Esta norma no sería de aplicación al tratarse por un lado de un túnel transfronterizo, y por otro lado al estar comprendido en una carretera de ámbito autonómico (y no estatal).

Igualmente, en lo que se refiere a la normativa francesa, no sería de aplicación el anexo 2 de la Circular Interministerial 2000-63 de 25 de agosto de 2000, ya que éste se refiere sólo a túneles de la Red Nacional de Carreteras (y el túnel está incluido en una red de ámbito departamental), tampoco la Orden de 8/11/06 que traspone la Directiva Europea, al referirse únicamente a los túneles de la Red Transeuropea.

Sí que sería de aplicación el Decreto 2005-701 de 24/06/05 relativo a la seguridad de las obras de la red de carreteras. En este Decreto se instaure la Comisión Nacional de Evaluación de la Seguridad de las Obras de Carretera (CNESOR) y el dispositivo de acuerdo entre expertos. También se precisan los procedimientos de comunicación, autorización y restricción de la explotación por parte del Estado, así como la composición del Dossier de Seguridad del túnel. No se precisa, sin embargo, en este decreto las instalaciones de seguridad requeridas para cada tipo de túnel. Esto se hace en la Circular 2006-20, que presenta las principales disposiciones del Decreto 2005-701, manteniendo la validez del anexo 2 de la Circular 2000-63 en lo que a instalaciones de seguridad requeridas, pero insistiendo en que su aplicación se limita a los túneles de la Red Nacional.

En definitiva, no hay una norma de aplicación al Túnel de Bielsa-Aragnouet que precise las instalaciones de seguridad requeridas (aunque las medidas que se tomen y en general, el nivel de seguridad del túnel, que se especificará en el Dossier de Seguridad, deberá ser aprobado de acuerdo con los procedimientos especificados en el Decreto nº 2005-701 de 24/06/05 (Francia)).

Es por ello que para la redacción del Proyecto de acondicionamiento del Túnel de Bielsa-Aragnouet se tomarán como referencia las siguientes normas a la hora de determinar las instalaciones de seguridad requeridas:

- Directiva Europea 2004/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la Red Transeuropea de Carreteras.
- Real Decreto 635/2006 de 26 de Mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado (España).
- Anexo 2 de la Circular Interministerial 2000-63 de 25 de agosto de 2000, relativa a la seguridad en los túneles de la Red Nacional de Carreteras (Francia).

Se presentan a continuación las tablas que resumen las instalaciones requeridas en cada norma en función de la tipología del túnel.

Se ha considerado en todos los casos las tablas que hacen referencia a un tráfico débil, como el que se registra en el Túnel de Bielsa-Aragnouet.

## Directiva Europea 2004/54/CE

|                                      |                                                                      |           | Tráfico ≤ 2000 veh./car/h |         | Tráfico > 2000 veh./car/h |            |        | Otras condiciones para que la aplicación sea obligatoria o condicionada                                                                      |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------|---------|---------------------------|------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |                                                                      |           | ≤ 400-1000m               | > 1000m | ≤ 400-1000m               | 1000-2000m | > 2000 |                                                                                                                                              |
| Medios estructurales                 | Dist. entre túneles                                                  | 21        |                           |         |                           |            |        | Obligatorio si una previsión a 15 años muestra que en ambos 10000 vehículos por carril                                                       |
|                                      | Previdencia                                                          | 22        | 0*                        | 0*      | 0*                        | 0*         | 0*     | Obligatorio si muestra que hay una gran afluencia de tráfico                                                                                 |
|                                      | Pasadizos de evacuación                                              | 231 y 232 | 0*                        | 0*      | 0*                        | 0*         | 0*     | Obligatorio si no hay carril de emergencia, salvo que se requiere la condición del punto 3.3                                                 |
|                                      | Salidas de emergencia cada 500m                                      | 233 a 239 | 0*                        | 0*      | 0*                        | 0*         | 0*     | En los túneles ya existentes que no tengan el nivel de emergencia ni pasadizos de evacuación, se tomarán medidas adicionales o más estrictas |
|                                      | Comunicación transitable para los servicios de emergencia cada 1000m | 241       | 0*                        | 0*      | 0*                        | 0*         | 0*     | La instalación de los salidas de emergencia en los túneles existentes debe evaluarse según cada caso particular                              |
|                                      | Caja de la mediana fuera de cada túnel                               | 242       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      | Obligatorio en los túneles de 2 carriles                                                                                                     |
|                                      | Aparcamiento cada 1000m como mínimo                                  | 25        | 0*                        | 0*      | 0*                        | 0*         | 0*     | Obligatorio en los túneles de emergencia, salvo si 1500m                                                                                     |
|                                      | Alargamiento de la mediana                                           | 26        | 0*                        | 0*      | 0*                        | 0*         | 0*     | Obligatorio si se permite el transporte de mercancías peligrosas                                                                             |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 27        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      | Obligatorio si un desarrollo local puede tener consecuencias catastróficas                                                                   |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 28        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Ventilación                          | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 29        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 30        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Estaciones de emergencia             | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 31        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 32        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Abastecimiento de agua               | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 33        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 34        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Señales viales                       | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 35        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 36        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Centros de control                   | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 37        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 38        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de vigilancia               | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 39        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 40        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Equipos para el escape del túnel     | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 41        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 42        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de comunicación             | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 43        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 44        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 45        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 46        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 47        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 48        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 49        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 50        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 51        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 52        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 53        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 54        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 55        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 56        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 57        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 58        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 59        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 60        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 61        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 62        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 63        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 64        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 65        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 66        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 67        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 68        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 69        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 70        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 71        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 72        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 73        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 74        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 75        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 76        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 77        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 78        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 79        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 80        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 81        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 82        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 83        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 84        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 85        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 86        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 87        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 88        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 89        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 90        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 91        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 92        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 93        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 94        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 95        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 96        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 97        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 98        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 99        | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 100       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 101       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 102       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 103       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 104       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 105       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 106       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 107       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 108       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 109       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 110       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 111       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 112       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 113       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 114       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 115       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 116       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 117       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 118       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 119       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 120       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 121       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 122       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 123       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 124       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 125       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 126       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 127       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 128       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 129       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 130       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 131       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 132       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 133       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 134       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 135       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 136       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 137       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 138       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 139       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 140       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 141       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 142       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 143       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 144       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 145       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 146       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 147       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 148       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 149       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 150       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 151       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 152       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 153       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 154       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 155       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 156       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 157       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 158       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 159       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 160       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 161       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 162       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 163       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 164       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 165       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 166       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 167       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 168       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 169       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 170       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 171       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 172       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 173       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 174       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 175       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 176       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 177       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 178       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 179       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 180       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 181       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 182       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 183       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 184       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 185       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 186       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 187       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 188       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 189       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 190       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 191       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 192       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 193       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 194       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 195       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 196       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 197       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 198       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 199       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 200       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 201       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 202       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
| Sistemas de evacuación de emergencia | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 203       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |
|                                      | Resistencia de las estructuras al fuego                              | 204       | 0                         | 0       | 0                         | 0          | 0      |                                                                                                                                              |

**PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO Y MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS DE SEGURIDAD DEL TÚNEL DE BIELSA-ARAGNOUET, PROYECTO COFINANCIADO EN EL MARCO DEL PROGRAMA OBJETIVO 3 DE COOPERACIÓN TERRITORIAL ESPAÑA-FRANCIA-ANDORRA**

## Anexo 2 Circular Interministerial 2000-63 de 25/08/2000 (Francia)

**Tabla 5: TÚNEL NO URBANO CON UN TUBO BIDIRECCIONAL Y BAJO TRÁFICO DE GÁLITO > 3.50 M**

| BAJO TRÁFICO 1 TUBO BIDIRECCIONAL        |           | 300m | 500m | 800m | 1000m | 1500m | 3000m | 5000m                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DISPOSICIONES DE INGENIERÍA CIVIL</b> |           |      |      |      |       |       |       |                                                                                                                                                     |
| ACERAS                                   | § 2.1.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Obligatorias en ambos lados                                                                                                                         |
| SALIDAS DE EMERGENCIA                    | § 2.2     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Recomendadas cada 400 m                                                                                                                             |
| si profundidad < 15m                     | § 2.2.1   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Comunicación directa con el exterior                                                                                                                |
| Otras posib. si profundidad > 15m        | § 2.2.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Túnel de seguridad o refugio (con camino de acceso protegido del fuego)                                                                             |
| ARREGLOS PARA IVE                        | § 2.3.1   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Espacio de giro cada 800 m                                                                                                                          |
| en el túnel                              | § 2.3.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Espacio para aparcar en el lado derecho enfrente de cada entrada y espacio de giro                                                                  |
| en las bocas                             | § 2.4     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Cada 200 m en ambos lados y opuestos con el otro                                                                                                    |
| NICHOS DE EMERGENCIA                     | § 2.5     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Preferiblemente separados de los nichos de emergencia, cada 200 m (en un lado solo)                                                                 |
| NICHOS DE INCENDIOS                      | § 2.6     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Si acceso difícil en cada boca si posib.                                                                                                            |
| PISTA DE ATERRIZAJE (helicopt.)          | § 2.8     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -                                                                                                                                                   |
| AREAS DE DESCANSO                        | § 2.8     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -                                                                                                                                                   |
| <b>EQUIPOS DE SEGURIDAD</b>              |           |      |      |      |       |       |       |                                                                                                                                                     |
| SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD               | § 3.1     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Tomas de corriente en nichos de emergencia + suministro ininterrumpido + suministro de energía ininterrumpido (obligatorio solo si hay ventilación) |
| VENTILACIÓN ORDINARIA                    | § 3.2.1   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Concentración de CO ≤ 150 ppm y K ≤ 9·10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> en el caso de atasco de tráfico accidental                                    |
| VENTILACIÓN EXTRACCIÓN HUMO              | § 3.2.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Obligatorio                                                                                                                                         |
| - LONGITUDINAL                           | § 3.2.2.a | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Aceptada con m.c.                                                                                                                                   |
| - (SEMI-) TRANSVERSAL                    | § 3.2.2.b | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Prohibida (excepto circunstancias especiales, con m.c.)                                                                                             |
| control de flujo de aire                 | § 3.2.2.c | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Aceptada                                                                                                                                            |
| LUCES DE BALIZAMIENTO                    | § 3.3     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Obligatorio                                                                                                                                         |
| TELEFONOS DE EMERGENCIA                  | § 3.4     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Luces de balizamiento cada 10 m en cada lado                                                                                                        |
| LUCHA CONTRA INCENDIOS                   | § 3.5.1   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | En nichos de emergencia (cada 200 m en cada lado) + a lo largo de las salidas de emergencia                                                         |
| suministro de agua                       | § 3.5.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | 2 extintores en cada nicho de emergencia (cada 200 m en cada lado)                                                                                  |
| DETECCIÓN DE INCENDIOS                   | § 3.6     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Boca o poste de incendio cada 200 m (en un lado solo)                                                                                               |
| SEÑALIZACIÓN para equipos de seguridad   | § 3.7.1   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Obligatoria si grado de asistencia D1, D2 o D3, posible si D4                                                                                       |
| stop en las bocas                        | § 3.7.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Obligatoria 50 m delante de cada entrada                                                                                                            |
| stop con barrera+PMV en las bocas        | § 3.7.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Obligatoria si hay supervisión humana (grado de asistencia D3 o D4)                                                                                 |
| stop con PMV en el túnel                 | § 3.7.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Obligatoria 50 m delante de cada entrada                                                                                                            |
| asignación de carril                     | § 3.7.3   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Cada 800 m si hay supervisión humana (grado D3 o D4)                                                                                                |
| TRANSMISIÓN DE RADIO                     | § 3.8     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Al menos para VE (debe ser sustituida por 2 líneas de teléfono fijas), usuarios si sup. (grado D3 o D4)                                             |
| VIGILANCIA TV Y DAI                      | § 3.9     | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Obligatorias si hay supervisión humana (grado D3 o D4)                                                                                              |
| <b>EXPLOTACIÓN</b>                       |           |      |      |      |       |       |       |                                                                                                                                                     |
| GRADO DE ASISTENCIA SUP.                 | § 5.1.1   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Grados D1 a D4 autorizados - elección depende de túnel, tráfico y TMP                                                                               |
| MEDIOS DE EMERGENCIA ESPECÍFICOS         | § 5.1.2   | -    | -    | -    | -     | -     | -     | Necesitan ser evaluados dependiendo del túnel, tráfico, TMP y distancia de servicios de emergencia públicos                                         |

## Real Decreto 635/2006

| Características    | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional | Bidireccional |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Longitud           | L>1000        | L>1000        | L>1000        | L>1000        | 1000<L<500    | 1000<L<500    | 1000<L<500    | 500<L<200     | 500<L<200     | 500<L<200     | 500<L<200     | L<200         | L<200         |
| IMD (vehículos)    | IMD>1000      | IMD>1000      | IMD>1000      | IMD>1000      | IMD>2000      | IMD>2000      | IMD>2000      | IMD>1000      | IMD>1000      | IMD>1000      | IMD>1000      | Cualquiera    | Cualquiera    |
| Urbano/interurbano | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   | Interurbano   |
| Aperturas RD       | 2.21.2.1.1    | 2.21.2.1.2    | 2.21.2.1.3    | 2.21.2.1.4    | 2.21.2.2.1    | 2.21.2.2.2    | 2.21.2.2.3    | 2.21.2.3.1    | 2.21.2.3.1    | 2.21.2.3.2    | 2.21.2.3.2    | 2.21.2.4      | 2.21.2.4      |

|                                  |     |   |   |   |   |     |     |     |   |   |   |   |     |
|----------------------------------|-----|---|---|---|---|-----|-----|-----|---|---|---|---|-----|
| 1 Aceras                         | X   | X | X | X | X | X   | X   |     |   |   |   |   |     |
| 2 Salidas emergencia             | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 3 Conexiones transversales       |     |   |   |   |   |     |     |     |   |   |   |   |     |
| 4 Cruce Mediana                  |     |   |   |   |   |     |     |     |   |   |   |   |     |
| 5 Aparaderos                     | X   |   |   |   |   |     |     |     |   |   |   |   |     |
| 6 Drenaje líquidos tóxicos       | X   | X | X | X | X | X   | X   |     |   |   |   |   |     |
| 7 Centro Control                 | X   |   | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 8 CCTV                           | X   |   | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 9 Extracción humos               | X   |   | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 10 Iluminación normal            | X   | X | X | X | X | X   | X   | X   | X | X | X | X | X   |
| 11 Iluminación seguridad         | X   | X | X | X | X | X   | X   | X   | X | X | X | X | X   |
| 12 Iluminación emergencia        | X   | X | X | X | X | X   | X   | X   | X | X | X | X | X   |
| 13 Ventilación                   | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 14 Doble suministro              | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 15 Generadores emergencia        | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 16 SAI                           | X   | X | X | X | X | X   | X   | X   | X | X | X | X | X   |
| 17 Detectores CO                 | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 18 Detectores opacidad           | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 19 Detección lineal              | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 20 DAI                           | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 21 Estaciones emergencia         | X   | X | X | X | X | X   | X   | (1) | X |   |   | X | (1) |
| 22 Señaliz. salidas y eq. emerg. | X   | X | X | X | X | X   | X   | X   | X | X | X | X | X   |
| 23 Señaliz. si Norma 81 y 82 IC  | X   | X | X | X | X | X   | X   | X   | X | X | X | X | X   |
| 24 PMV's                         | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 25 Barreras exteriores           | X   | X | X | X | X | (2) | (2) |     | X |   |   | X |     |
| 26 Señales exteriores            | X   | X | X | X | X | (2) | (2) |     | X |   |   | X |     |
| 27 Señales interiores            | (3) | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 28 Magallanes                    | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 29 Hidrantes                     | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 30 Alforadores                   | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 31 Radio                         | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |
| 32 FM Radio                      | X   | X | X | X | X | X   | X   |     | X |   |   | X |     |

(1) En estos casos, en la norma se hace referencia simplemente a extintores, y no a estaciones de emergencia.

(2) Estos puntos no quedan claros tras la corrección de errores (BOE 31-07-06), ya que estas medidas solo se aplicarían en caso de que la IMD por carril superase los 1.500 vehículos. En ese caso, estos túneles no requerirían barreras y semáforos exteriores. Sin embargo los túneles de las mismas características, pero de menor longitud si que requerirían, lo cual no es lógico.

(3) Solo si L>3000metros

## 2.2. Criterios de Diseño – Mejoras introducidas en el Proyecto

Una vez analizada la normativa existente, y considerando como punto de partida el informe preliminar sobre los criterios de diseño y soluciones planteadas ( anexo nº1 ), se describe a continuación los puntos surgidos durante la redacción del “Pro-

yecto de acondicionamiento y modernización de instalaciones y equipamientos de seguridad del Túnel de Bielsa-Aragnouet” que han supuesto el incremento del presupuesto inicialmente estimado en la memoria valorada que sirvió como base para la redacción del Proyecto Gescontrans.

### **(1) Obra Civil**

En lo que respecta al capítulo de obra civil, una vez concluido el análisis pormenorizado del revestimiento del túnel, se ha llegado a la conclusión de que las reparaciones localizadas que se habían previsto inicialmente debían ser más generalizadas, dado el estado de fisuración que éste presenta. Se ha previsto la aplicación de inyecciones de hormigón y la construcción de drenes californianos en la práctica totalidad del túnel, así como reparaciones más profundas (hidrodemolición, aplicación de una capa impermeabilizante y posterior revestimiento de hormigón proyectado) en el sector más próximo a la boca francesa. Estas reparaciones supondrán una mejora apreciable del drenaje actual del túnel, con la consiguiente mejora asociada en la seguridad de los usuarios, dado que se evitará la aparición de humedades y encharcamientos en la calzada que podrían suponer en la práctica la formación de hielo sobre la misma.

Hay que indicar que la reducida sección del túnel (inferior a la inicialmente prevista, como se pudo comprobar tras la toma de datos en campo) ha condicionado notablemente la solución a adoptar; el equipo redactor del Proyecto ha estado siempre pendiente de no reducir el gálibo existente.

Es por ello que se ha optado por la hidrodemolición en lo que se refiere a la mejora en el revestimiento, y también en ese sentido, ha sido necesario modificar el trazado existente (rebajando la cota de la rasante respecto de la actual) en lo que se refiere a la mejora y reposición del firme.

### **(2) Ventilación**

El diseño del sistema de ventilación se ha visto fuertemente condicionado por dos factores:

- El reducido gálibo existente (como ya se ha mencionado).
- Los resultados del informe geológico-geotécnico, que recomiendan no llevar actuaciones que supongan una afección a la estructura y sostenimiento del túnel.

Es por ello que se ha tenido que optar por una solución a base de un gran número de ventiladores de pequeña dimensiones y potencia, en vez de otra basada en un menor

número de ventiladores de mayor potencia alojados en huecos excavados en la roca, que habría resultado más económica, dado que al incrementarse el número de ventiladores, se incrementa también el cableado de alimentación y control asociado, y por consiguiente las canalizaciones correspondientes en las que éste se alojará.

### **(3) Suministro eléctrico**

En lo que se refiere al capítulo de alimentación eléctrica, se ha considerado, además de una doble acometida como se había previsto inicialmente, la instalación de un grupo electrógeno tal y como recomienda la normativa española, con el objeto de asegurar el suministro, lo que redundará en la seguridad de los usuarios que transiten por el túnel.

Se trata de un equipo de unas dimensiones considerables, lo que ha supuesto un incremento del tamaño de los locales técnicos en el que éste se aloja.

Por otro lado, para poder llevar a cabo la interconexión de las dos acometidas previstas (una española y otra francesa) que trabajan a distintas tensiones (30 y 20 KV respectivamente) ha sido necesario incorporar unos transformadores adicionales, con los que se consigue unificar la tensión de trabajo de las instalaciones del túnel. Estos transformadores, así como las instalaciones asociados y locales técnicos necesarios para instalarlos han supuesto también un incremento en el presupuesto previsto originalmente.

### **(4) Iluminación**

En lo que respecta al capítulo de iluminación del túnel, se han tomado dos medidas que han supuesto un incremento del número de luminarias previsto, con el consiguiente incremento de las partidas económicas correspondientes:

Por un lado, por razones de seguridad, se ha decidido ubicar las luminarias del interior del túnel a mayor cota de la que se encuentran actualmente (el personal de explotación mantiene que de forma habitual los vehículos de grande dimensiones arrancan luminarias debido al reducido gálibo existente). Esto ha supuesto la realización de nuevos cálculos luminotécnicos según a las normas y recomendaciones actuales, lo que ha derivado en la necesidad de incrementar la iluminación de refuerzo en las bocas.

Por otro lado, por razones relacionadas con el mantenimiento de las luminarias, se ha decidido renovar una parte de las luminarias presentes (las instaladas actualmente

en el sector español del túnel se encuentran descatalogadas), tratando a su vez de uniformizar la instalación, lo que conlleva que sólo se puedan aprovechar una parte de las luminarias actuales (inicialmente no se había considerado esta renovación).

### **(5) Protección contra incendios**

En lo que se refiere al capítulo de protección contra incendios se ha considerado construir también, además del depósito previsto en la boca francesa, un depósito en la boca española, con el fin de asegurar el suministro de agua a los bomberos de ambos países en un eventual escenario de incendio. Esta medida redunda por tanto en la seguridad de los usuarios del túnel.

### **(6) Comunicaciones**

Este capítulo se ha visto incrementado debido a las solicitudes realizadas por los distintos servicios de emergencia durante las distintas reuniones que se han mantenido a lo largo del periodo de redacción del Proyecto.

### **(7) Centro de Control**

En lo que se refiere al capítulo de centro de control, y en general, las edificaciones y locales técnicos asociados al túnel, el incremento económico se debe principalmente a los siguientes motivos:

- Aunque se estuvo barajando la posibilidad de que el actual Centro de Conservación se pudiera aprovechar como Centro de Control, finalmente se optó por independizar ambos, y construir un nuevo edificio en la boca sur del túnel.
- Como ya se ha mencionado, las dimensiones de este Centro de Control se han incrementado respecto de lo inicialmente previsto, dadas todas las instalaciones que en él se deben alojar (grupo electrógeno, transformadores, etc). Por este motivo, igualmente, ha sido necesario construir un nuevo local técnico en la boca norte, aunque de menores dimensiones que el de la boca sur.
- A la vista de los informes geológicos – geotécnicos, ha sido necesario considerar el micropilotaje de ambas edificaciones, inicialmente no previsto, con el consiguiente incremento en el coste de las mismas.

Se han considerado unas partidas relacionadas con la integración paisajística de estas edificaciones con las que inicialmente no se contaba.

## **3. Resumen de medidas de seguridad propuestas**

Tomando como base las normas anteriormente mencionadas, se listan a continuación las instalaciones que se han previsto para la mejora del Túnel de Bielsa-Aragnouet,

ya indicadas tanto en el Proyecto Gescontrans, como en el Pliego que sirvió para la licitación del contrato de asistencia técnica para redactar el Proyecto de Construcción.

Así mismo, aparte de lo indicado en las normas, es necesaria la realización de otras obras sobre la infraestructura como son las relacionadas con el tratamiento de filtraciones, reparaciones del sostenimiento en zonas localizadas y mejora del firme.

Lógicamente, siempre que la realización de alguna de las medidas indicadas en las normas fuera imposible de ejecutar o su coste resultara desproporcionado deberá justificarse su sustitución por otras medidas complementarias mediante un análisis comparativo de riesgo. Esta situación se tendrá en cuenta especialmente en lo que afecta a las salidas de emergencia que obligaría a la realización de una obra de coste elevado.

Además hay que tener en cuenta que el ancho útil para la circulación en el interior del túnel es reducido y no cumple los estándares fijados por las normativas y recomendaciones actuales, por lo que debe favorecerse la instalación de medidas de seguridad compensatorias.

Este proyecto supondrá las siguientes mejoras en el interior del Túnel de Bielsa-Aragnouet:

## **1. La puesta en marcha de un sistema de ventilación.**

Se implantará un sistema de ventilación longitudinal que, por un lado, garantice la renovación del aire y la disolución de los contaminantes emitidos por los motores de los vehículos en condiciones normales de servicio y, por otro lado, facilite la evacuación y arrastre de la nube de humos en caso de incendio.

Se tendrán en cuenta las exigencias de comportamiento frente al fuego, utilizando equipos y cableado resistentes al fuego.

Se confeccionarán las pautas de actuación de la ventilación que deberán ajustarse con los datos de campo que se obtengan durante la ejecución de las obras, teniendo en cuenta que el túnel dispondrá de tráfico bidireccional, por lo que habrá que favorecer la estratificación de los humos durante la fase de evacuación de los usuarios.

Se instalarán igualmente los detectores de contaminantes necesarios para el control y funcionamiento de la ventilación.

## 2. La alimentación eléctrica.

El proyecto incluirá la ampliación del sistema de alimentación eléctrica, que permitirá cubrir la demanda de potencia generada por la instalación de los nuevos equipamientos ( será necesaria una potencia de 3 MVA ).

Además, se dotará al túnel de una segunda fuente de suministro eléctrico para un caso de fallo del suministro habitual ( acometida simple por cada una de las bocas en Francia y en España ), así como de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) para los equipos críticos.

Cada suministro será independiente del otro y tendrá capacidad para abastecer, en caso de necesidad todas las instalaciones del Túnel.

Se instalará un grupo electrógeno en caso de fallo de las dos acometidas, cuya localización será en la boca española.

La instalación en baja tensión será independiente en el sector del Túnel correspondiente a cada país, es decir, que las instalaciones de la parte española se alimentarán desde un centro de transformación situado en el sector español, y análogamente en la parte francesa del Túnel.

Esto supone la construcción de una estación transformadora en cada sector del Túnel.

El equipamiento de seguridad esencial será alimentado por una fuente de energía ininterrumpida con una autonomía de al menos media hora en el caso de fallo del suministro de energía externa.

Se diseñarán los circuitos eléctricos, los de medida y los de control de tal manera que un fallo local, por cualquier causa, no afecte a los circuitos que no hayan sufrido daños.

Se diseñarán las protecciones eléctricas para que sean selectivas. Se estudiará con especial atención la alimentación eléctrica de los equipos críticos del sistema de control, incorporando protecciones contra sobretensiones, y diseñando la instalación con las redundancias necesarias para asegurar su funcionamiento ante cualquier eventualidad.

### **3. Un sistema de video vigilancia y detección de incidentes.**

El túnel contará con un circuito cerrado de televisión y un sistema informático de Detección Automática de Incidencias (DAI).

Se dispondrán cámaras uniformemente distribuidas a lo largo del túnel, con enfoques alternativos en cada sentido. Se tendrá en cuenta, a la hora de decidir la ubicación de estas cámaras, la geometría del túnel y la interferencia con otros sistemas (ventilación), de tal modo que no existan puntos muertos y el campo de visión de cada cámara sea el máximo posible.

La imagen que proporcionarán estas cámaras será de suficiente calidad para ser tratada posteriormente por el sistema de detección de incidentes.

En el Centro de Control se dispondrán monitores y pantallas necesarias para la visualización y gestión de las imágenes procedentes del túnel.

Se incorporarán registradores digitales de vídeo, con autonomía y capacidad suficiente para la grabación continuada de imágenes.

Se instalará un sistema de detección lineal de incendios, que complementaría al sistema DAI en la detección de incidencias.

### **4. Un sistema de Gestión Técnica Centralizada.**

Se instalará un sistema de Gestión Técnica Centralizada (GTC) que concentre toda la información procedente del túnel, integrando todos los sistemas. Este sistema GTC estaría constituido por un sistema distribuido de adquisición de datos gestionado por estaciones remotas y servidores que gestionarán las comunicaciones entre los distintos sistemas instalados y los puestos de operación. Los puestos de operación dispondrán de una interfaz gráfica que facilitará al operador la visualización del estado de las distintas instalaciones del túnel, así como su control (aquellas que sean telecomandadas). Se dotará al sistema GTC de redundancias para hacer más fiable su funcionamiento.

El sistema de Gestión Técnica Centralizará toda la información procedente del túnel y permitirá su control de modo remoto bien desde un puesto de operación ubicado en un edificio que se construya junto al túnel (Centro de Control principal), bien desde un puesto de operación exterior, ubicado en las proximidades del túnel en la

antigua aduana(Centro de conservación COEX). El Centro de Control estará en servicio con la incorporación de, al menos, un operador que supervise el funcionamiento del sistema durante todo el año desde las 6h00 de la mañana hasta las 22h00 de la tarde, periodo durante el cual el túnel soporta el mayor volumen de tráfico.

El sistema de control se preverá con dos modos de funcionamiento: manual y automático, aunque siempre podrá actuarse de forma manual en situaciones de emergencia desde el Centro de Gestión principal o bien desde el centro COEX.

## 5. Medidas de obra civil en el túnel.

Impermeabilización del túnel; reparaciones localizadas en sostenimiento de hormigón; renovación del sistema de drenaje; construcción de canalizaciones subterráneas; obra civil necesaria para alojar los ventiladores, hidrantes, estaciones eléctricas, postes SOS, los cuadros eléctricos y cableados asociados al nuevo equipamiento; levantamiento de nuevas aceras; renovación de la capa de rodadura del firme; pintado de los hastiales del túnel.

## 6. Iluminación.

Se ejecutará una mejora del actual sistema de iluminación normal adaptándolo a las recomendaciones de alumbrado de túneles actuales y sectorizando los circuitos de alimentación.

El diseño del sistema de iluminación se ha visto condicionado por:

- Aprovechamiento en lo posible de la instalación actual.
- Cambio de situación de las luminarias actuales, por los problemas de gálibo existente.
- Criterio de uniformizar la instalación para facilitar labores de mantenimiento de luminarias.
- El equipamiento de seguridad esencial será alimentado por una fuente de energía ininterrumpida con una autonomía de al menos media hora en el caso de fallo del suministro de energía externa.

El sistema de iluminación incluirá tres subsistemas: alumbrado normal (alumbrado permanente + alumbrado de refuerzo ubicado en las bocas para una adaptación progresiva de los usuarios a las condiciones de iluminación interior, alumbrado de seguridad mediante la incorporación de un SAI, y sustituyendo el cableado actual por otro resistente al fuego y alumbrado de evacuación, que permita guiar a los usuarios del túnel en caso de emergencia.

## 7. Detección y extinción de incendios.

El túnel se equipará con un sistema de detección lineal de incendios para lo cuál se estudiara las tecnologías más recientes en detección en túneles teniendo en cuenta su relación el sistema de ventilación.

El proyecto tendrá en cuenta en los criterios de diseño las condiciones de altitud y temperatura de la zona.

El proyecto incluirá un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, compuesto por una red de tuberías enterradas de fundición, un depósito reserva de agua enterrado con una capacidad de 120 m<sup>3</sup> y una estación de bombeo, lo que facilitará las labores de extinción de los servicios de emergencia de ambos países, mejorando su tiempo de respuesta.

Debido a la longitud y pendiente del Túnel ( 5% ) con una diferencia de cotas existente entre ambas bocas de 157 m, la ubicación del depósito y el sistema de bombeo asociado al mismo, se plantea en la boca norte.

Se dispondrá de válvulas reductoras de presión, en la propia red general y/o en la conexión a los hidrantes, de cara a limitar la presión disponible en la salida de los mismos y facilitar de esta manera su utilización.

Se instalarán hidrantes contra incendio en el hastial derecho del Túnel sentido España-Francia, con una separación máxima de 200 m. Los hidrantes serán del tipo de columna seca al exterior, de diámetro nominal DN-100mm y dotados de 2 tomas/salidas DN-70mm para conexión de mangueras y equipos de lucha contra incendios.

Una de las bocas de los hidrantes dispondrá de racores de conexión del tipo aprobado por los Servicios de extinción de Francia ( racores tipo Guillemín ), y la otra boca estará dotada de racores de conexión del tipo aprobado por los Servicios de extinción de España ( racores tipo Barcelona ), de tal forma que cada hidrante pueda ser utilizado de forma indistinta por uno u otro Servicio.

Los hidrantes se ubicarán en nichos efectuados en el hastial del Túnel, al objeto de protegerlos mecánicamente contra posibles impactos de los vehículos que circulan por el interior del mismo.

El túnel se equipará con un sistema de detección lineal de incendios, que dará cobertura al túnel en toda su longitud y que complementará al sistema automático de detección de incidencias (DAI).

## 8. Señalización

**Se mantiene el sistema de semaforización alterno existente.**

Se instalarán paneles de mensaje variable exteriores e interiores que permitan advertir e informar a los usuarios de la situación del tráfico en el interior del túnel.

Se instalará y actualizará el equipamiento necesario para el cierre del túnel (barreras motorizadas, paneles aspa flechas y semáforos).

Se instalará la señalización necesaria para indicar la situación de los nuevos equipamientos de seguridad, así como de los recorridos de evacuación.

## 9. Comunicaciones

Se instalará un sistema de radiocomunicaciones mediante cable radiante que permitirá a los Servicios de Emergencias francés y español utilizar sus medios de comunicación dentro del túnel.

Los Servicios de Explotación y Mantenimiento del túnel tendrá su propio canal de comunicación.

Además, se dotará el túnel de un canal de comunicación reservado que una el Puesto de Mando francés y el español para la organización de los auxilios en caso de accidente e/o incendio.

Se homogeneizará la red de postes SOS existente en el túnel.

Se propone extender la difusión de canales de radio FM de cada país. En el Centro de control se instalará el equipamiento necesario para interrumpir los canales y modular mensajes de emergencia que se recibirán en los coches de los usuarios.