



ESTUDIO EUROTAP 2009

abril de 2009

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	Una breve mirada hacia atrás	3
1.2	España aún continúa luchando.....	4
1.3	Austria: El más adelantado.....	5
1.4	Alemania: A toda marcha	7
1.5	Francia y Holanda: Los túneles cortos también se incluyen en el programa	8
1.6	Eslovenia se esfuerza.....	8
1.7	Italia, algo rezagado	8
1.8	Grandes diferencias en países fuera de la UE.....	9
2	EN RESUMEN: ASÍ REALIZAMOS EL ESTUDIO	11
2.1	La lista de comprobación	12
2.2	Potencial de seguridad y riesgo.....	12
2.3	Los criterios K.O.	12
3	RESULTADOS: ANÁLISIS Y CRÍTICA	14
3.1	Devaluados por ser insuficientes.....	15
3.2	Mejorados y ahora muy buenos	15
3.3	Las deficiencias más frecuentes en el estudio	16
3.4	Valoración por países	17
3.5	Tabla comparativa	18
3.6	Conclusión	18
4	RESULTADOS: LOS TÚNELES ESPAÑOLES	19
	Vielha (Juan Carlos I)	19
	Piqueras	22

Ordovícico del Fabar.....	25
Marchante.....	28
5 RECOMENDACIONES EUROTAP: CÓMO LOS OPERADORES PUEDEN MEJORAR LA SEGURIDAD EN TÚNELES.....	31
5.1 A corto plazo:.....	31
5.2 A medio hasta largo plazo, entre dos y diez años:	32
5.3 Por regla general es de aplicación:.....	33
ANEXO I: REMODELACIÓN DEL TÚNEL DE VIELHA.....	34
1 ANTECEDENTES.....	35
2 EUROTAP: PROMOVRIENDO LA MEJORA CONTÍNUA.....	36
3 ALFONSO XIII VS. JUAN CARLOS I.....	40
ANEXOS II – DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE.....	43
1 METODOLOGÍA COMPLETA	44
1.1 La lista de comprobación	45
1.2 El potencial de seguridad.....	48
1.3 El potencial de riesgo.....	49
1.4 La valoración total	51
1.5 Los criterios K.O.	51
1.6 La Directiva de la UE	52
2 CRONOLOGÍA: ACCIDENTES EN TÚNELES DE CARRETERA DESDE 1971...	54

1 INTRODUCCIÓN

En los túneles de Europa se está trabajando a marchas forzadas. Y todo ello gracias a un documento: la Directiva UE sobre los requisitos mínimos para la seguridad en túneles de carretera. El objetivo: disponer, a más tardar en el año 2019, de túneles seguros en toda Europa. El ADAC y sus clubes asociados han podido comprobar durante la ejecución del estudio de túneles EuroTAP de este año, que la directiva está teniendo efecto: por un lado, fue prácticamente imposible realizar el estudio a gran escala a causa de las obras, y por otro, los túneles sometidos a la inspección, están cada vez mejor equipados, por lo que las valoraciones están subiendo claramente de nivel. El túnel de Tuhobic en la A6 cerca de Rijeka (Croacia) es un claro ejemplo. En el estudio de 2006 fue considerado deficiente y sólo logró ocupar la penúltima posición del ranking general, pero hoy puede estar orgulloso de ser uno de los vencedores con el calificativo de muy bien. Ha sido equipado con un segundo tubo, con lo que el concepto de seguridad ha mejorado notablemente. El pequeño país a orillas del mar Adriático, que no es miembro de la UE pero candidato a serlo, está haciendo grandes esfuerzos: Este mismo año entrarán en funcionamiento los segundos tubos en los túneles de Mala Kapela y Sveti Rok , ambos en la A1.

1.1 Una breve mirada hacia atrás

Recordemos: A finales de abril de 2004, el Parlamento Europeo aprobó la Directiva UE que había sido presentada por la Comisión UE a finales de 2002, tras numerosas discusiones y modificaciones, determinando los requisitos de seguridad mínimos que deben cumplir los túneles de carretera en la red transeuropea de carreteras. Así fue como se dispuso por primera vez de una normativa unificada para la seguridad de túneles de carretera en Europa. Con la directiva, la UE quiere armonizar la organización de la seguridad en túneles a nivel nacional, regular las diversas funciones y responsabilidades, y adaptar disposiciones técnicas a la normativa internacional. La directiva determina

requisitos mínimos para la seguridad organizativa, constructiva, técnica y operativa de los túneles.

Las nuevas normas son de aplicación para todos los túneles que tienen una longitud superior a los 500 metros y son parte de la red transeuropea de carreteras, independientemente de si ya están en funcionamiento, o están en fase de planificación o construcción. Inicialmente se solicitó a los Estados Miembro de la UE trasladar la directiva antes del 1 de mayo de 2006 a través de la aprobación de normativas legales y administrativas correspondientes en las legislaciones nacionales. Desde entonces, todo túnel de nueva construcción tiene que cumplir con estos requisitos. Cada dos años, los Países Miembro tienen que enviar un informe a la Comisión de la UE sobre la efectividad de las instalaciones y medidas aplicadas en los respectivos túneles, incluyendo un análisis de accidentes. Si el equipamiento de un túnel no cumple con las disposiciones de la directiva, se deberá realizar un análisis de riesgos. Para ello, los Estados Miembro han desarrollado distintos procedimientos, sobre los cuales la UE está actualmente redactando un informe. Para el reequipamiento de túneles existentes se dispone de tiempo hasta el 30 de abril de 2014, y en algunos casos excepcionales hasta abril de 2019. Para ello existía la obligación de realizar un inventario y un catálogo de medidas antes de finales de abril de 2007.

1.2 España aún continúa luchando

Este año, España ha logrado obtener una vez más resultados positivos. Túneles sometidos al estudio: El túnel de Vielha sobre la N 230 en la población del mismo nombre. En el año 2000 fue el peor puntuado del estudio con la nota deficiente. A continuación fue equipado con un tubo completamente nuevo (Juan Carlos I). Ahora no sólo cumple con todas las exigencias constructivas y técnicas, sino que incluso es el primer túnel de la historia de EuroTAP con un sistema estacionario de aspersores de agua para apagar incendios, altamente moderno. El tubo antiguo (Alfonso XIII) fue incluido en el concepto de seguridad como túnel de escape y rescate. No es el primer túnel del estudio en el que una renovación completa hace milagros. Un caso similar se encuentra en el túnel de San Juan en el Sur de España: Como peor del estudio con la nota “deficiente” en el año 2002, el túnel fue descuartizado por la prensa nacional como el peor túnel de Europa.

Con casi cuatro millones de euros, el gobierno español hizo que el túnel rápidamente subiera de nivel. Después de sólo tres años logró obtener la nota “bien” en el estudio de 2005. Otro ejemplo es el túnel de Rovira en Barcelona, inspeccionado durante el estudio de 2006. Resultado: claros déficits en casi todas las categorías del estudio. Nota: deficiente. Las consecuencias: Una inyección económica inmediata para el túnel, un amplio programa de saneamiento, y la promesa de un segundo análisis tras la modernización.

Para los túneles de la red de carreteras estatal, el gobierno español ha establecido un plan de saneamiento, aprobado en 2007. En la actualidad los costes calculados ascienden 357 millones de euros. Sin embargo, aún no han sido desarrollados todos los proyectos, lo que puede seguir incrementando la cifra. El proyecto en general aún está en la fase inicial de la implementación, sin embargo se tiene previsto cumplir con el plazo de 2014 determinado por la directiva, para los casi 200 túneles de la red transeuropea de carreteras, que representa el 60 por ciento de toda la red de túneles. Para los demás túneles, que no son parte de la red transeuropea de carreteras, la fecha límite es 2019, ya que España es probablemente uno de los países que pueden solicitar una ampliación del plazo, debido a que tienen más túneles que la media europea. Hasta la actualidad se ha finalizado con aproximadamente el diez por ciento de los proyectos. Durante este año se tiene previsto realizar obras en un total de 14 túneles. Y ya se han realizado medidas de menor envergadura en 35 tubos.

1.3 Austria: El más adelantado

Los pioneros en la aplicación práctica de la nueva directiva de la UE han sido Austria, Alemania, Francia y Holanda. En cuanto entró en vigor la directiva muchos de sus reglamentos ya superaban con creces las exigencias de ésta. Un ejemplo es Austria, un país con una gran cantidad de túneles. El desastre en el túnel de Tauern en 1999 fue el motivo por el cual desde hace años se trabaja en este país intensivamente en la seguridad de los túneles. El tubo no necesariamente tiene que estar dañado para ser sometido a un repaso intensivo para mejorar su seguridad. Por ejemplo, el túnel de Plabutsch fue evaluado como bueno en el estudio de 1999. Aún así, los responsables decidieron construir un segundo tubo. En consecuencia, Plabutsch fue valorado como muy bueno en

2005. Algo similar ocurrió con el túnel de Felbertauern, que tras el mal resultado en 1999, año del nacimiento de los estudios de túneles, fue renovado con inversiones de más de cuatro millones de euros y en el estudio de 2004 logró obtener un "bien".

En mayo de 2006, fue aprobada la ley austriaca sobre seguridad en túneles de carretera. Esta ley va mucho más allá de las directrices de la UE, ya que incluye a todos los túneles de autopistas y autovías. La ley se empezó a implementar de inmediato. Todas las medidas organizativas como por ejemplo la elaboración de documentos de seguridad y la creación de las estructuras organizativas fueron realizadas incluso antes de finalizar el año. La ejecución técnica se está realizando en varias fases hasta el año 2019. Todas las instalaciones de túneles han sido evaluadas, y donde fuera necesario, planificadas nuevamente y se ha puesto a disposición los fondos económicos para la aplicación de todas las medidas. El importe de las inversiones supera los cinco mil millones de euros. Además, se ha previsto un importe similar para unos 30 túneles nuevos que no tienen la obligación de estar acabados antes de 2019. Serán construidos desde el principio con dos tubos y estarán equipados con la técnica más moderna.

La última novedad sobre túneles en Austria: El segundo tubo del túnel de Katschberg en la autopista A10 de Tauern, tan importante para el turismo, será inaugurado el 30 de abril. Los túneles de Amberg (A 14), Gräbern (A 2), Lainberg (A 9) y Ganzstein (S 6) ya tuvieron el placer de inaugurar sus segundos tubos con anterioridad. Los siguientes en la lista son los túneles de Roppen (A 12/ 2010), Tauern (A 10/ 2011), Pfänder (A 14/ 2013) y Bosruck (A 9/ 2014). Y no sólo eso. Desde marzo de este año, el túnel de Tanzenberg cerca de Kapfenberg resplandece tras su reciente renovación. En los próximos años también serán sometidos a esta renovación completa los túneles de Brucker y de Niklasdorf, así como el de Wolfsberg en la A10. Todos los demás túneles austriacos ya han sido saneados. Los únicos pendientes son el túnel de Karawanken (A 11) y el de Gleinalm (A 9). De esta forma, la república alpina se encuentra encabezando la seguridad de túneles europea.

1.4 Alemania: A toda marcha

En Alemania las cosas van de forma similar. Gracias a una directiva existente desde 1984 y constantemente revisada, sobre el equipamiento y la operación de túneles de carretera (RABT), el país ya estaba de lo más bien equipado de cara a las exigencias de la UE, ya que las exigencias de la RABT son claramente más altas que la normativa comunitaria. Lo único que se tuvo que revisar, fueron las normativas administrativas. Pero la aplicación de la directiva pudo ser comunicada a Bruselas en su debido momento. El gobierno federal pondrá a disposición unos 570 millones de euros en total para el reequipamiento de tubos en carreteras nacionales alemanas. De ellos, 300 millones irán destinados al reequipamiento técnico para las operaciones y 270 millones a la técnica constructiva, es decir vías de escape y zonas de parada. Los estados federales con gran cantidad de túneles como Baden-Württemberg, Bavaria y Nordrhein-Westfalen tienen asignados los presupuestos más altos.

El programa de reequipamiento está en plena marcha, pero las mejoras no se pueden realizar de hoy para mañana. Es necesario realizar investigaciones y planificaciones a medida para cada túnel, incluso algunos planos reguladores urbanos. Esto lleva su tiempo. El proceso de reequipamiento en el túnel de la Universidad de Dusseldorf, por ejemplo, tardará unos seis años - sin cerrarlo al tráfico. Por otro lado, las obras en el túnel de Kappelberg, cerca de Fellbach, inaugurado en 1992, ya han finalizado. Después de obtener un insatisfactorio en el estudio del año 2002, fue adaptado a las directivas con un presupuesto de doce millones de euros, lo que le catapultó a un "bien" en el año 2006.

El éxito más reciente: El amplio reequipamiento del túnel de Füssen en la frontera entre Alemania y Austria, que concluirá a finales de abril. Una parte esencial de las medidas aplicadas fue la construcción de un segundo tubo de escape en dirección sur. Un ejemplo de muchos que aún vendrán. Donde se están realizando actualmente la mayor cantidad de obras es en Nordrhein-Westfalen, con un total de 33 tubos en autopistas, autovías y carreteras previstos o en construcción.

1.5 Francia y Holanda: Los túneles cortos también se incluyen en el programa

En Francia se está trabajando en el reequipamiento de los túneles desde 2001, y se incluyen también túneles que son más cortos que los 500 metros indicados por la directiva de la UE. El motivo fue el terrible incendio que se produjo en el túnel de Montblanc en marzo de 1999. A continuación fue redactada la directiva, que fue aplicada a túneles a partir de 300 metros de longitud, lo que es el caso en unos 200 túneles franceses. Se tiene previsto que el reequipamiento finalice antes de 2012 y los costes ascenderán a unos dos mil millones de euros. En Holanda también se han ampliado las exigencias de la UE, estableciendo que la directiva nacional fuese de aplicación para túneles a partir de los 250 metros de longitud.

1.6 Eslovenia se esfuerza

También la pequeña Eslovenia se está esforzando en arreglar sus túneles. El túnel de Loibl, que ya cuenta con 45 años, ubicado en la frontera entre Eslovenia y Austria ha sido capaz de mejorar desde un aniquilante deficiente en el año 2002 a “bien”, aunque siguen faltando el segundo tubo y vías de escape y rescate adicionales. Lo mismo falta en el túnel de Karawanken, con sus ocho kilómetros de longitud, que también se encuentra en la frontera entre Austria y Eslovenia y por ello es de responsabilidad compartida. En Eslovenia se espera poder realizar la renovación antes de 2018. Lo que no se ha decidido aún es la construcción de un tubo de escape y salidas correspondientes. El túnel de Jasovnik con sus dos tubos en la A 1, inaugurado en 2002 e inspeccionado en 2004 con el resultado de “bien”, también va a ser mejorado. Algunos túneles más pequeños entre Maribor y Celje ya han sido renovados.

1.7 Italia, algo rezagado

Sólo en Italia, el país de los agujeros negros, no se ha llegado al mismo punto. Y eso que en el ministerio de tráfico y transportes ya se dispone de la estructura para un programa general de saneamiento. La fecha prevista para finalizar con el saneamiento es 2019. Tanto la ANAS (Azienda Nazionale Autonoma delle Strade)

estatal, como los operadores privados han hecho los deberes y han previsto medidas individualizadas para sus túneles. Esto también es de aplicación para los túneles inspeccionados por EuroTAP de Roccaccia (2005), Colle di Tenda (2006), Fossino (2006), Serra Rotonda (2007), Pacì2 (2007) y Cernobbio, todos los cuales fueron valorados como insatisfactorios o deficientes. Sin embargo, hasta ahora no existe un presupuesto para la implementación. No es de extrañar: Un primer cálculo de los costes indicó que se necesitan unos dos mil millones de euros. Esto significa buscar soluciones para poder empezar rápidamente con el saneamiento de los túneles en gran medida.

1.8 Grandes diferencias en países fuera de la UE

Son una especial satisfacción los esfuerzos realizados por el país no perteneciente a la UE, Suiza, que como país alpino, cuenta con numerosos túneles como el famoso túnel de Emmental. En este país llevan desde hace algunos años implementando un programa de saneamiento que se tiene previsto finalizar en 2012. Hasta entonces se habrán gastado 470 millones de euros en obras. A pesar de que la normativa nacional ya es de por sí muy estricta con la seguridad en los túneles, los helvéticos han decidido aplicar también la directiva UE a partir del año 2008.

El ejemplo contrario: Noruega también es un país con un número extremadamente alto de túneles. Pero ahí los programas van cambiando dependiendo de quién esté en el gobierno. Y las elecciones son cada cuatro años. Lamentablemente ni siquiera es posible disponer de un presupuesto fiable durante ese período. Se incrementa y se recorta de forma indiferente. Un año todo el dinero es destinado a ferrocarriles y nada a la carretera, y al año siguiente es al revés. Así es imposible planificar, y es motivo de frustración para los operadores de túneles, quienes tienen las manos atadas. Este año le ha tocado el turno a la carretera, y en consecuencia se puso a disposición una cantidad importante para infraestructuras. Por regla general, la seguridad de túneles y puentes tiene máxima prioridad. Pero las planificaciones van un poco lentas, lo que retrasa el inicio de las obras. Actualmente encabeza la lista la construcción de un segundo tubo para el túnel de Eidsvoll, en la E 6 cerca de Oslo, que en el año 2005 recibió el calificativo de insatisfactorio. Está previsto que las obras



empiecen este mismo año. En la misma autopista, a 70 kilómetros de Oslo, se encuentra el túnel de Eidet, cuyo segundo tubo fue inaugurado hace poco. Conclusión para Noruega: Planificaciones a largo plazo son arriesgadas, pero siempre se puede hacer algo.

2 EN RESUMEN: ASÍ REALIZAMOS EL ESTUDIO

El test de túneles del ADAC que se realiza dentro del marco de EuroTAP (European Tunnel Assessment Programme), el programa para incrementar la seguridad de los túneles en Europa, fue realizado este año a menor escala. El motivo de esta decisión es sin embargo alentador: En los túneles europeos se está trabajando como nunca antes, y es que hay que adaptarlos a la Directiva UE del año 2004. Obviamente no tiene mucho sentido inspeccionar obras en curso. Así pues, en el año 2009, el décimo primer aniversario de las inspecciones de túneles, el programa sólo ha constado de 13 túneles europeos: cuatro en Suiza, Alemania y España respectivamente y uno en Croacia.

Una vez más, los criterios para la selección de los túneles a inspeccionar fueron la longitud y su importancia para el transporte de viajeros. Los candidatos en Suiza se encuentran esta vez en importantes rutas hacia las zonas de esquí. Estas carreteras no pertenecen a la red transeuropea de carreteras TERN ni a la red nacional de carreteras de Suiza. Por ello, las directivas UE son para estos túneles un referente importante, pero no obligatorias. En Alemania nos centramos sobre todo en túneles urbanos. El túnel español de Vielha (antes Alfonso XIII) y el túnel croata de Tuhobic□ fueron sometidos a inspección por segunda vez. Ambos túneles habían sido considerados deficientes en los estudios de 2000 y 2004 respectivamente.

Al igual que en los años anteriores, el ADAC encargó la realización de los estudios a la empresa DMT GmbH & Co. KG, una empresa de servicios tecnológicos internacional especializada en las áreas de materias primas, seguridad e infraestructuras. Los expertos de DMT estuvieron de viaje entre el 20 de enero y el 5 de febrero de 2009, para visitar los 13 túneles. Tras la inspección de los tubos, se aclararon cuestiones relativas a la técnica de seguridad durante reuniones con los operadores y se estudiaron los documentos pertinentes. Antes del estudio, los operadores recibieron una lista de datos para registrar los parámetros técnicos más importantes del túnel que fueron comprobados nuevamente in situ.

2.1 La lista de comprobación

La base de valoración objetiva para el estudio es una lista de comprobación elaborada por los expertos en tráfico del ADAC y de DMT, que se actualiza cada año y que, entre otros aspectos, se rige por las estrictas exigencias de la normativa para túneles de carretera de Alemania, Austria, Suiza, Francia y Gran Bretaña, así como la Directiva Europea sobre requisitos mínimos para la seguridad de túneles en la red transeuropea de carreteras. La lista de comprobación está dividida en ocho categorías: Sistema de túnel (ponderación 14 por ciento), Iluminación y suministro energético (7 por ciento), Tráfico y control de tráfico (17 por ciento), Comunicación (11 por ciento), Vías de escape y salvamento (14 por ciento), Protección contra incendios (18 por ciento), Ventilación (11 por ciento) y Gestión de emergencias (8 por ciento).

2.2 Potencial de seguridad y riesgo

El potencial del túnel se evalúa con ayuda de las más de 200 subcategorías de esta lista de comprobación. Éste se refiere a todas las medidas constructivas y organizativas que evitarán emergencias o que limitarán el alcance de éstas. Además se determina el potencial de riesgo. Se trata de un parámetro para determinar el riesgo de sufrir un accidente al cruzar el respectivo túnel, y la gravedad de las consecuencias con las que se deberá contar en tal caso. Para la valoración total de un túnel se conjugan el potencial de seguridad y el potencial de riesgo.

2.3 Los criterios K.O.

Las medidas de seguridad en las distintas categorías pueden completarse o compensarse de forma recíproca, como por ejemplo en la caso de las medidas para la detección y control de incidentes, pero también pueden ser más o menos independientes, como por ejemplo en el ámbito de la prevención. Sin embargo, las vinculaciones más intensas se encuentran entre las categorías Vías de escape y salvamento así como Ventilación. En estos casos, los déficits graves no se

pueden compensar con otras medidas. Para el estudio de túneles esto significa: si un túnel ha recibido una valoración positiva, las ocho categorías del potencial de seguridad deben haber recibido valoraciones positivas, o al menos, ninguna insatisfactoria. En caso contrario, se aplica el criterio K.O. que da lugar a una devaluación de la valoración total siguiendo un esquema definido detalladamente.

A título general, una valoración EuroTAP de muy bien, bien y aceptable, se considera positiva, mientras que insatisfactorio y deficiente son resultados negativos.

3 RESULTADOS: ANÁLISIS Y CRÍTICA

Sensacional resultado del estudio de túneles del ADAC realizado dentro del marco de la iniciativa EuroTAP, el programa europeo para mejorar la seguridad en los túneles: Los 13 túneles inspeccionados obtuvieron sólo calificaciones positivas en la valoración general. Los expertos no tuvieron que sacar la tarjeta roja ni una sola vez. Nueve túneles recibieron la valoración de muy buenos, tres resultaron ser buenos e incluso el peor túnel del estudio de este año logró obtener un aceptable.

Entre los mejores de este año se encuentra el túnel de Warnow, al nordeste de Alemania. Inaugurado en el año 2003. Es el primer túnel con operador privado y en consecuencia con peaje en el país, y une las dos orillas del río Warnow en Rostock. Nuestros inspectores sólo encontraron puntos positivos por lo que puede servir perfectamente de modelo: Ambos tubos están vigilados las 24 horas mediante imágenes de video desde un puesto de mando con personal formado. En caso de incidente, la imagen respectiva se conecta automáticamente en los monitores y se dispone de teléfonos SOS y extintores cada 150 metros para casos de emergencia. Un sistema automático de aviso de incendio se encarga de activar la ventilación, que ha sido dimensionada correctamente, del cierre del túnel y de alarmar a los bomberos. Los bomberos cuentan con una formación tan buena como su equipamiento y trabajan estrechamente con el personal del túnel, lo que se comprueba regularmente durante las prácticas de situaciones de emergencia. Las vías de escape correctamente señalizadas se encargan de asegurar un autorescate efectivo. Lo mismo es de aplicación para las conexiones con el otro tubo, a las que se accede a través de salidas de emergencia correctamente marcadas. Es un ejemplo de cómo debe ser un túnel moderno.

En el túnel suizo de Vue-des-Alpes, en La Chaux-de-Fonds, los inspectores tuvieron que hacer una larga lista con los defectos encontrados, por lo que fue valorado como suficiente. El túnel con tráfico en dos sentidos y con el volumen diario de vehículos más alto del estudio, tiene una mala iluminación, faltan altavoces en el túnel, así como un control de altura en los portales. Las cámaras para la monitorización por video sólo se encuentran cada 300 metros, al igual que los teléfonos SOS, extintores y bocas de incendio. En caso de incidentes en el tráfico, la cámara correspondiente no se conecta automáticamente, las vías de

escape no están suficientemente marcadas, y las distancias entre salidas de emergencia son demasiado grandes. Sin embargo, el aspecto decisivo para la peor valoración fue el hecho de que las cámaras de escape existentes no dispongan de una segunda salida, por lo que no están permitidas por la directiva UE. En caso de incendio puede resultar crítico permanecer demasiado tiempo dentro de ellas.

3.1 Devaluados por ser insuficientes

El resultado total podría incluso haber sido mejor, si el túnel alemán de Schlossberg en Alemania y el Piqueras en Soria, España, no hubiesen sido devaluados por un “deficiente” en una categoría (véase “En resumen: Así realizamos el estudio”). En el túnel alemán, el criterio KO tuvo que ser aplicado en la categoría Sistema de túnel debido a que las calzadas sólo tienen 2,85 metros de ancho y las aceras de salida no más de 50 centímetros. Además, el veterano de este año no dispone de zonas para detenerse en caso de emergencia ni de arcenes continuos. El tubo, construido como túnel para ferrocarriles en 1892, entró en funcionamiento como túnel de carretera en el año 1968 y ha sido mejorado técnicamente en los últimos años. Pero las estrecheces no fueron mejoradas. El español, que junto con el Stägjitschugge suizo son los únicos inaugurados en el año 2008, se vio afectado por el KO en el apartado Ventilación. El túnel de casi dos kilómetros y medio de longitud con tráfico en dos sentidos, sólo ha sido equipado con una ventilación longitudinal convencional. Además, no se tiene en cuenta la corriente longitudinal natural en caso de incendio, y no se controla lo suficiente. Esto puede tener como consecuencia una extensión excesiva del humo en todo el túnel.

3.2 Mejorados y ahora muy buenos

El túnel de Vielha cerca de la población que lleva el mismo nombre, en España, y el túnel de Tuhobic cerca de Rijeka en Croacia, fueron sometidos este año por segunda vez al estudio. En el primer estudio ambos suspendieron con un claro “deficiente”. Hoy destacan con la nota “muy bien” – la recompensa por los

esfuerzos realizados por los operadores para mejorar el nivel de seguridad de sus túneles y adaptarlos a la filosofía moderna.

El español, con sus más de cinco kilómetros de longitud, es el más largo del estudio y ha sido equipado con un tubo completamente nuevo (Juan Carlos I). Ahora no sólo cumple con todas las exigencias constructivas y técnicas, sino que incluso es el primer túnel de la historia de EuroTAP con un sistema estacionario de aspersores de agua para apagar incendios, altamente moderno. El tubo antiguo (Alfonso XIII) fue incluido en el concepto de seguridad como túnel de escape y rescate. Gracias a la incorporación de una central de mandos para el túnel con la más moderna técnica de monitorización, se han creado las condiciones para una gestión fiable de la seguridad. En el túnel croata también se ha mejorado notablemente el concepto de seguridad, con la inauguración de un segundo tubo. De esta forma, en caso de emergencia existe la posibilidad de salir a través del segundo tubo. La ventilación en caso de incendio ha sido mejorada, los tubos son vigilados por vídeo, y cualquier incidente es conectado inmediatamente a los monitores de la central de mando del túnel. Se dispone de comunicación por radio, el túnel se puede cerrar mediante barreras e incluso se dispone de un cuerpo de bomberos propio.

3.3 Las deficiencias más frecuentes en el estudio

La deficiencia que ha aparecido con mayor frecuencia en el estudio de este año, en el 38 por ciento de los participantes, es la corta duración de los equipos de respiración de los bomberos. En casi un tercio de los túneles faltan altavoces, con ayuda de los cuales el personal del túnel puede informar a los conductores sobre incidentes mientras están cruzando el túnel y dar indicaciones. El mismo porcentaje tiene las paredes oscuras, lo que crea una atmósfera más bien sombría. En casi la cuarta parte faltan las barreras para cerrar el túnel y/o carteles de información delante de los portales, los equipos de rescate no se pueden comunicar por radio en todo el túnel o el tiempo de llegada de los bomberos es demasiado largo. El túnel suizo de Collombey tiene el mismo problema que su compatriota Vue-des-Alpes: Se puede recibir señal de radio tráfico en todo el túnel, pero el operador no quiere aprovechar la oportunidad para comunicar

mensajes en caso de ser necesario. Algo importante si es necesario informar al conductor en caso de emergencia. El túnel de Flimsenstein tiene algo en común con el de Vue-des-Alpes: En ambos túneles la distancia entre las salidas de emergencia es demasiado grande. También los túneles alemanes del aeropuerto Tegel en Berlín y el túnel de Brudermühl comparten un problema: El berlinés tiene que soportar 87.000 vehículos diarios, y el de Munich incluso 109.000 - la carga máxima del estudio. Si se busca un atasco, en estos dos túneles se puede estar seguro de encontrarlo diariamente.



3.4 Valoración por países

Alemania ha destacado este año con tres “muy bien” y un “bien”. En ninguno de los cuatro túneles urbanos se pudo encontrar una acumulación de determinados defectos. Por su paso por Suiza, los inspectores visitaron cuatro túneles de un solo tubo que se encuentran en importantes rutas hacia las zonas de esquí pero que no se encuentran en autopistas o autovías para las cuales es de aplicación la normativa UE. Aún así se sometieron a la metodología de inspección de EuroTAP adaptada a la directiva y obtuvieron resultados satisfactorios: Tres “muy bien” y un pequeño desliz aunque “aceptable”. Sin embargo, sigue habiendo necesidades de mejora, que deberían ser relativamente fáciles de aplicar. Por ejemplo, todos los portales deberían disponer de barreras para el cierre y carteles de información, se deberían instalar altavoces y los operadores deberían hacer uso de la posibilidad de comunicar mensajes a través de radio tráfico. Queda España con dos “muy bien” y dos “bien” para los cuatro túneles inaugurados entre 2002 y 2008, y en consecuencia relativamente nuevos. El déficit en estos casos fue sobre todo el apartado relativo a los bomberos. El tiempo que necesitan para llegar es claramente superior a los 20 minutos. Además, el tiempo de duración de los dispositivos de respiración es demasiado corto y faltan posibilidades de comunicación entre los bomberos y la policía a través del sistema de comunicaciones del túnel.

3.5 Tabla comparativa

La siguiente tabla nos muestra los resultados completos y detallados por categorías de los tests llevados a cabo en 2009:

Los 13 túneles de carretera europeos testados en 2009

 	Datos				Puntuación									Puntuación EuroTAP
	Localización	Longitud (Km)	Entrada en funcionamiento	Vehículos por día / porcentaje de pesados	14% Sistemas del túnel	7% Iluminación y suministro energético	17% Tráfico y control del tráfico	11% Comunicaciones	14% Vías de escape y salvamento	18% Protección contra incendios	11% Ventilación	8% Gestión de emergencias		
ESPAÑA														
Vielha (Juan Carlos I)	N-230	5,2	2007	2.800 / 14	+	++	++	++	++	++	++	++	++	
Marchante	A-7	1,4	2006	20.781 / 13,4	++	++	++	++	+	+	+	++	++	
Piqueras	N-111	2,4	2008	1.149 / 15	+	++	++	++	++	+	-	++	+	
Ordovívico del Fabar	A-8	1,4	2002	16.000 / 20	++	++	0	-	+	0	++	+	+	
ALEMANIA														
Warnow	B-105	0,8	2003	10.800 / 2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
Flughafen Tegel	A-111	1,0	1979	87.000 / 10	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
Budermühl	B-2R	0,8	1988	109.000 / 5,4	++	++	0	++	++	+	++	++	++	
Schlossberg	Friedrich-Ebert-Anlage	0,9	1968	14.000 / 6	--	++	++	++	++	++	++	++	+	
SUIZA														
Stägjitschugge	H-213	2,3	2008	4.700 / 7,5	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
Collombey	H21MO	1,2	2003	6.500 / 2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
Flimserstein	A-19	2,9	2007	6.000 / 4,5	+	++	0	++	+	++	++	++	++	
Vue-des-Alpes	H-20	3,3	1994	19.500 / 2,8	+	++	-	+	--	0	++	++	0	
CROACIA														
Tuhbic	A-6	2,1	1996	12.000 / 14	++	++	++	++	++	++	++	++	++	

++ Muy satisfactorio
 + Satisfactorio
 0 Aceptable
 - Insatisfactorio
 -- Muy insatisfactorio

3.6 Conclusión

Ninguno que es tan bueno como para no poderse mejorar. Es por ello que en toda Europa se está trabajando en el reequipamiento de los túneles, sobre todo en aquellos que técnicamente han quedado rezagados. EuroTAP seguirá trabajando, para que el miedo de pasar por un túnel algún día no muy lejano se convierta en una tranquilidad.

4 RESULTADOS: LOS TÚNELES ESPAÑOLES

Vielha (Juan Carlos I)

Nivel de riesgo: **Medio**

Valoración EuroTAP: **Muy bien**

Ubicación:	España, cerca de Vielha (Lleida) N 230 Aneto – Bossòst
Puesta en servicio:	2007
Longitud:	5.230 m
Nivel de altura de los portales:	1.592 / 1.396 m sobre el nivel del mar
Número de tubos:	1 / tráfico bidireccional
Velocidad máxima:	80 kph
Vehículos por día:	2 800
Porcentaje de vehículos pesados:	14 %
Averías / accidentes / incendios:	37/ 1/ 0

Puntos fuertes y débiles

- 😊 Semáforos y barreras delante de los portales
- 😊 Recepción permanente de radio tráfico, que el gestor del túnel puede interrumpir para transmitir mensajes adicionales
- 😊 Vigilancia permanente por vídeo
- 😊 Registro automático de incidencias de tráfico así como del uso de las zonas previstas para averías, los teléfonos de emergencia y los extintores
- 😊 Zonas previstas para averías cada 530 metros
- 😊 Teléfonos de emergencia cada 200 metros, protegidos contra el ruido
- 😊 Extintores cada 25 metros
- 😊 Salidas de emergencia cada 400 hasta 480 metros
- 😊 Identificación de vías de escape en el túnel mediante lámparas de socorro, indicando la dirección y la distancia hasta la salida más próxima

- 😊 Sistema automático de aviso de incendio; en caso de incendio se activa automáticamente la ventilación y el cierre del túnel
- 😊 Ventilación para casos de incendio suficientemente dimensionada
- 😊 En las vías de escape exteriores no penetra el humo ni el calor, las puertas son suficientemente resistentes al fuego
- 😊 Vías de rescate accesibles a vehículos a distancias de un máximo de 480 metros
- 😊 Puesto de mando centralizado del túnel cuenta con personal formado las 24 horas
- 😊 Plan de alarma e intervención actualizado, completo y disponible
- 😊 Sistema de aspersores de agua de extinción estacionario
- 😊 Formación regular del personal
- 😊 Prácticas regulares de emergencias

- 😞 El trayecto de llegada para los bomberos en el lado sur es de 30 kilómetros
- 😞 No es posible comunicación por radio para policía y bomberos
- 😞 La duración de los equipos respiradores para los bomberos es demasiado corta

Planes para el futuro

- 2009: Calefacción para la tubería de agua de extinción
- 2009: Folleto para usuarios del túnel

En resumen

- ✓ El riesgo medio al cruzar el túnel resulta principalmente por la longitud del túnel, de 5.230 metros, con una gran pendiente de 4,5 por ciento, un porcentaje de vehículos pesados del 14 por ciento y el transporte no restringido de mercancías peligrosas. La carga de tráfico de casi 2800 vehículos al día es, por el contrario, baja.
- ✓ Los carriles suficientemente anchos, el carril adicional en ascenso, las zonas previstas para averías y la iluminación justifican esencialmente la buena evaluación de las medidas preventivas. El túnel se vigila por vídeo desde un puesto de mando centralizado con personal formado durante las 24 horas.
- ✓ Cualquier incidente en el túnel se comunica automáticamente al puesto de mando central mediante conexión por vídeo. En caso de ser necesario, el tráfico es controlado mediante semáforos y señales de tráfico variables, y los conductores son informados mediante pancartas de información variables, radio tráfico y altavoces. Un

sistema automático de aviso de incendio detecta incendios, activa la ventilación y cierra el túnel. El extremadamente largo tiempo de llegada de los bomberos en el lado sur del túnel es compensado mediante un sistema de extinción estacionario. El suministro propio de agua para la extinción es suficiente. Un plan de alarma e intervención coordina la colaboración entre el puesto de mando del túnel y los servicios de rescate, se tiene previsto realizar la primera práctica de emergencia en 2009.

- ✓ Existen muy buenas condiciones para un autorescate eficaz en caso de incendio. El sistema de ventilación aspira el humo cerca del foco del incendio hacia afuera del túnel. De esta forma, las personas que se encuentren dentro pueden abandonar el túnel en una atmósfera lo más libre de humo posible a través de las salidas de emergencia señalizadas y el tubo previsto para el escape.

Piqueras

Nivel de riesgo: **Bajo**

Valoración EuroTAP: **Bien**

Ubicación:	España, cerca de Soria N 111 Pamplona - San Sebastián
Puesta en servicio:	2008
Longitud:	2.444 m
Nivel de altura de los portales:	1.472 / 1.445 m sobre el nivel del mar
Número de tubos:	1 / tráfico bidireccional
Velocidad máxima:	80 kph
Vehículos por día:	1 149
Porcentaje de vehículos pesados:	15 %
Averías / accidentes / incendios:	aún no existen datos, inaugurado en 2008

Puntos fuertes y débiles

- 😊 Semáforos y barreras delante de los portales
- 😊 Recepción permanente de radio tráfico, que el gestor del túnel puede interrumpir para transmitir mensajes adicionales
- 😊 Vigilancia permanente por vídeo
- 😊 Registro automático de incidencias de tráfico así como del uso de las zonas previstas para averías, los teléfonos de emergencia y los extintores
- 😊 Zonas previstas para averías cada 650 metros
- 😊 Teléfonos de emergencia y extintores cada 150 metros
- 😊 Salidas de emergencia cada 200 metros
- 😊 Identificación de vías de escape en el túnel mediante lámparas de socorro, indicando la dirección y la distancia hasta la salida más próxima
- 😊 Sistema automático de aviso de incendio
- 😊 En las vías de escape exteriores no penetra el humo ni el calor, las puertas son suficientemente resistentes al fuego
- 😊 Vías de rescate accesibles a vehículos a distancias de 200 metros
- 😊 Puesto de mando centralizado del túnel cuenta con personal formado las 24 horas

- 😊 Plan de alarma e intervención actualizado, completo y disponible
- 😊 Formación regular del personal
- 😊 Prácticas regulares de emergencias

- 😞 En caso de incendio no se activa automáticamente la ventilación ni se cierra el túnel
- 😞 El control de la ventilación en caso de incendio no es lo suficientemente efectiva
- 😞 Zona de ventilación con ventilación longitudinal a lo largo de todo el túnel de 2.444 metros
- 😞 El trayecto de llegada para los bomberos es de 38 kilómetros
- 😞 No es posible comunicación por radio para policía y bomberos
- 😞 La duración de los equipos respiradores para los bomberos es demasiado corta

! ¡Criterio K.O.! El resultado final fue devaluado de muy bien a bien debido a la nota deficiente en la categoría ventilación (véase “Metodología: Así realizamos el estudio”).

Planes para el futuro

- 2009: Comunicación por radio en todo el túnel para los bomberos.

En resumen

- ✓ El bajo riesgo al cruzar el túnel resulta principalmente por el bajo volumen de tráfico de unos 1.150 vehículos al día y el bajo porcentaje de transportes de mercancías peligrosas.
- ✓ Los carriles suficientemente anchos, las zonas previstas para averías y la iluminación justifican esencialmente la muy buena evaluación de las medidas preventivas. El túnel se vigila por vídeo desde un puesto de mando centralizado con personal formado durante las 24 horas.
- ✓ Cualquier incidente en el túnel se comunica automáticamente al puesto de mando central mediante conexión por vídeo. En caso de ser necesario, el tráfico es controlado mediante semáforos y señales de tráfico variables, y los conductores son informados mediante pancartas de información variables, radio tráfico y altavoces. Un sistema automático de aviso de incendio detecta incendios. El extremadamente largo

trayecto a cubrir por los bomberos dificulta la lucha contra incendios, a pesar de disponer de suministro propio de agua de extinción. Un plan de alarma e intervención coordina la colaboración entre el puesto de mando del túnel y los servicios de rescate, se tiene previsto realizar la primera práctica de emergencia en 2009.

- ✓ Las condiciones para un autorescate eficaz en caso de incendio precisan de una mejora. En el control del sistema de ventilación no se tiene en cuenta la corriente longitudinal dentro del túnel y no se controla lo suficiente. Esto puede tener como consecuencia una extensión excesiva del humo en todo el túnel. Al menos durante la fase inicial del incendio las personas que se encuentren dentro pueden abandonar el túnel en una atmósfera lo más libre de humo posible a través de las salidas de emergencia señalizadas.

Ordovícico del Fabar

Nivel de riesgo: **Medio**

Valoración EuroTAP: **Bien**

Ubicación:	España, cerca de Ribadesella A 8 Llanes - Colunga
Puesta en servicio:	2002
Longitud:	1.362 m
Nivel de altura de los portales:	60 / 65 m sobre el nivel del mar
Número de tubos:	2 / tráfico unidireccional
Velocidad máxima:	90 kph
Vehículos por día:	16 000
Porcentaje de vehículos pesados:	20 %
Averías / accidentes / incendios:	4/ 1/ 0

Puntos fuertes y débiles

- 😊 Dos tubos con conexiones transversales como vías adicionales de escape y rescate a una distancia de 400 a 500 metros
- 😊 Semáforos y señales de tráfico variables delante de los portales
- 😊 Vigilancia permanente por vídeo
- 😊 Registro automático del uso de los teléfonos de emergencia y los extintores
- 😊 Arcenes de servicio continuos
- 😊 Teléfonos de emergencia cada 70 metros
- 😊 Extintores cada 35 metros
- 😊 Identificación de vías de escape en el túnel mediante lámparas de socorro, indicando la dirección y la distancia hasta la salida más próxima
- 😊 Sistema automático de aviso de incendio; en caso de incendio se activa la ventilación automáticamente
- 😊 Ventilación para casos de incendio suficientemente dimensionada
- 😊 En las vías de escape exteriores no penetra el humo ni el calor, las puertas son suficientemente resistentes al fuego

- 😊 Los vehículos de los servicios de rescate pueden pasar por los portales
- 😊 Puesto de mando centralizado del túnel cuenta con personal formado las 24 horas
- 😊 Plan de alarma e intervención actualizado, completo y disponible
- 😊 Formación regular del personal
- 😊 Prácticas regulares de emergencias

- 😞 No se recibe permanentemente el radio tráfico
- 😞 En caso de incendio no se cierra automáticamente el túnel
- 😞 El suministro de energía en el lugar no está asegurado contra cortes.
- 😞 Las comunicaciones entre el personal del túnel, la policía y los bomberos no son posibles
- 😞 El trayecto de llegada para los bomberos es de 30 kilómetros
- 😞 No hay bocas de incendio en los portales
- 😞 La duración de los equipos respiradores para los bomberos es demasiado corta

En resumen

- ✓ El riesgo medio al cruzar el túnel resulta principalmente por el porcentaje de vehículos pesados y del transporte no restringido de mercancías peligrosas.
- ✓ El tráfico unidireccional, los carriles suficientemente anchos, los arcenes de servicio y la iluminación justifican esencialmente la buena evaluación de las medidas preventivas. El túnel se vigila por vídeo desde un puesto de mando centralizado con personal formado durante las 24 horas.
- ✓ Cualquier incidente en el túnel se comunica automáticamente al puesto de mando central mediante conexión por vídeo. En caso de ser necesario, el tráfico es controlado mediante semáforos y señales de tráfico variables, y los conductores son informados mediante pancartas de información variables y altavoces. Un sistema automático de aviso de incendio detecta incendios y activa la ventilación. El relativamente largo trayecto a cubrir por los bomberos dificulta la lucha contra incendios, a pesar de disponer de suministro propio de agua de extinción. Un plan de alarmas y actuación así como las prácticas regulares garantiza la buena colaboración entre el puesto de mando y los servicios de rescate.
- ✓ Existen buenas condiciones para un autorescate eficaz en caso de incendio. El sistema de ventilación conduce al humo en dirección de circulación desde el tubo afectado por



el incendio. En esta zona, detrás del foco del incendio, los vehículos pueden abandonar el túnel sin problemas. Todo aquel que se encuentre delante del foco del incendio se encontrará en una zona libre de humos y podrá abandonar el túnel a través de las salidas de emergencia.

Marchante

Nivel de riesgo: **Medio**

Valoración EuroTAP: **Muy bien**

Ubicación:	España, cerca de Málaga A 7 Algeciras - Barcelona
Puesta en servicio:	2006
Longitud:	1.400 m
Nivel de altura de los portales:	173 / 160 m sobre el nivel del mar
Número de tubos:	2 / tráfico unidireccional
Velocidad máxima:	100 kph
Vehículos por día:	20 781
Porcentaje de vehículos pesados:	13,4 %
Averías / accidentes / incendios:	14/ 3/ 0

Puntos fuertes y débiles

- 😊 Dos tubos con conexiones transversales como vías adicionales de escape y rescate a una distancia de 175 a 375 metros
- 😊 Semáforos y barreras delante de los portales
- 😊 Recepción permanente de radio tráfico, que el gestor del túnel puede interrumpir para transmitir mensajes adicionales
- 😊 Vigilancia permanente por vídeo
- 😊 Registro automático de incidencias de tráfico así como del uso de los arcenes, los teléfonos de emergencia y los extintores
- 😊 Arcenes de servicio continuos
- 😊 Teléfonos de emergencia cada 135 metros
- 😊 Extintores cada 45 metros
- 😊 Identificación de vías de escape indicando la dirección y la distancia hasta la salida más próxima
- 😊 Sistema automático de aviso de incendio; en caso de incendio se activa la ventilación automáticamente

- 😊 En las vías de escape exteriores no penetra el humo ni el calor, las puertas son suficientemente resistentes al fuego
- 😊 Vías de rescate accesibles a vehículos a distancias de 375 metros
- 😊 Los vehículos de los servicios de rescate pueden pasar por los portales
- 😊 Puesto de mando centralizado del túnel cuenta con personal formado las 24 horas
- 😊 Las comunicaciones entre el personal del túnel, la policía y los bomberos pueden ser continuas
- 😊 Plan de alarma e intervención actualizado, completo y disponible
- 😊 Formación regular del personal
- 😊 Prácticas regulares de emergencias

- 😞 Las vías de escape en el túnel no están identificadas mediante lámparas de socorro
- 😞 La capacidad del sistema de ventilación no se ha analizado para determinar si en caso de incendio, el humo pasará por los portales hacia el segundo tubo (el de escape)
- 😞 En caso de incendio no se cierra automáticamente el túnel
- 😞 La duración de los equipos respiradores para los bomberos es demasiado corta

En resumen

- ✓ El riesgo medio al cruzar el túnel resulta principalmente por el porcentaje de más del 13 por ciento de vehículos pesados y del transporte no restringido de mercancías peligrosas.
- ✓ El tráfico unidireccional, los carriles suficientemente anchos, los arcenes de servicio y la iluminación justifican esencialmente la muy buena evaluación de las medidas preventivas. El túnel se vigila por vídeo desde un puesto de mando centralizado con personal formado durante las 24 horas.
- ✓ Cualquier incidente en el túnel se comunica automáticamente al puesto de mando central mediante conexión por vídeo. En caso de ser necesario, el tráfico es controlado mediante semáforos y señales de tráfico variables, y los conductores son informados mediante pancartas de información variables, radio tráfico y altavoces. Un sistema automático de aviso de incendio detecta incendios y activa por lo menos la ventilación. El corto trayecto a cubrir por los bomberos y el propio suministro de agua de extinción contribuyen a una lucha eficaz contra incendios. El plan de alarmas y

actuación coordina la colaboración entre el puesto de mando y los servicios de rescate.

- ✓ Existen buenas condiciones para un autorescate eficaz en caso de incendio. El sistema de ventilación conduce al humo en dirección de circulación desde el tubo afectado por el incendio. En esta zona, detrás del foco del incendio, los vehículos pueden abandonar el túnel sin problemas. Todo aquel que se encuentre delante del foco del incendio se encontrará en una zona libre de humos y podrá abandonar el túnel a través de las salidas de emergencia. Ello no obstante, no se ha analizado la capacidad de la ventilación en caso de incendio mediante ensayos de humo o mediciones de flujo, para evitar que en el peor de los casos entre humo a través de los portales en el otro tubo (el de rescate).

5 RECOMENDACIONES EUROTAP: CÓMO LOS OPERADORES PUEDEN MEJORAR LA SEGURIDAD EN TÚNELES

5.1 A corto plazo:

- Informar mejor a los conductores, de forma general sobre el comportamiento correcto y la seguridad en los túneles, y de forma específica sobre los dispositivos de seguridad (zonas previstas para averías, teléfonos de emergencia, extintores, salidas de emergencia y similares) en el propio túnel.
- Mejorar la orientación dentro del túnel a través de paredes claras, suficiente iluminación y diodos de luz en el borde de la calzada.
- Recordar a los conductores que mantengan una distancia de seguridad suficiente entre vehículos durante el trayecto por el túnel.
- Mejorar la comunicación: El radio tráfico se ha de recibir permanentemente. La introducción de mensajes en radio tráfico debe ser una opción estándar, pudiendo utilizar para diversas situaciones (accidente, cierre, fuego) mensajes preparados en varios idiomas. Instalar altavoces en zonas expuestas como por ejemplo en zonas previstas para averías y enlaces entre dos tubos.
- En caso de cierre del túnel informar a los conductores sobre el motivo, por ejemplo con ayuda de señales de tráfico o carteles de información variables. Indicar con suficiente antelación los trayectos de desvío.
- Marcar las vías de escape y salidas de emergencia con mayor claridad.
- Formar al personal del túnel regularmente; instruir al personal de intervención sobre los dispositivos de seguridad del túnel; realizar prácticas regulares de situaciones de emergencia.
- Elaborar y actualizar constantemente un plan de alarma y actuación.
- Equipar a los bomberos con equipos de respiración adecuados.
- Realizar análisis de riesgos sobre transportes de mercancías peligrosas y determinar la categoría del túnel según ADR 2007.

5.2 A medio hasta largo plazo, entre dos y diez años:

- Evitar atascos, por ejemplo por grandes volúmenes de tráfico u obras, especialmente en túneles de circulación densa, con ayuda de un control de tráfico correspondiente.
- Reducir la distancia entre las cámaras de monitorización por vídeo; conexión automática de las cámaras a un monitor de alarma; registro y grabación automática de datos.
- Colocar teléfonos de emergencia a distancias adecuadas.
- Revisar los sistemas de ventilación sobre todo para casos de incendio y adaptarlos a los niveles actuales.
- Todos los túneles que tengan una longitud superior a los 1000 metros deben equiparse con sistemas de aviso automático en caso de incendio. Mejorar el registro de incendios por ejemplo a través de sistemas combinados (sensores de línea térmicos y dispositivos de medición de oscurecimiento de visión o evaluación digital de imágenes de vídeo).
- Marcar las vías de escape por ejemplo con diodos de luz, de forma que también se puedan reconocer en caso de haber humo.
- Crear vías de escape y salvamento: Construir tubos adicionales, crear conexiones con un segundo tubo ya existente a cortas distancias, remodelar los canales de ventilación existentes y convertirlos en vías de escape adicionales; unir las cámaras de escape con vías de escape externas.
- Garantizar las radiocomunicaciones dentro del túnel para los servicios de rescate.
- Permitir que los vehículos de los servicios de rescate puedan pasar por los portales de los túneles de dos tubos.
- Crear centrales de mando para la monitorización de varios túneles.
- Equipar túneles que sólo tengan un tubo con un segundo tubo.

5.3 Por regla general es de aplicación:

- Implementar cuanto antes las exigencias y recomendaciones de la Directiva Europea sobre los requisitos mínimos para la seguridad de túneles en la red transeuropea de carreteras, para, a través de ello, lograr una mínima unificación del nivel de seguridad en los túneles de carretera europeos.

ANEXO I: REMODELACIÓN DEL TÚNEL DE VIELHA

1 ANTECEDENTES

El primer túnel de Vielha fue inaugurado en 1948 después de más de 100 años de peticiones por parte de la población local y de 22 años de obras. Su construcción se produjo entre dictaduras, repúblicas y la Guerra Civil y fue en su momento el túnel de carretera más largo del mundo. Su nombre, Alfonso XIII, se puso en honor al rey que por fin dio la aprobación del proyecto.

El túnel sirvió durante 50 años a la población de la zona y a sus visitantes. Aún así, el crecimiento de la actividad turística relacionada con las actividades de nieve a partir de los años ochenta hizo que el tránsito a través del túnel aumentara en gran medida y en consecuencia también incrementó su deterioro que las sucesivas mejoras que se iban realizando no compensaban.

Por fin en 1997 se aprobó la realización de un proyecto de desdoblamiento del túnel. Los graves accidentes ocurridos en los túneles de Mont-Blanc y de Tauern en el verano de 1999 y los malos resultados en el año siguiente del proyecto CONCEPT 2000 (precursor del proyecto EuroTAP) que alertaban del peligro de circular por el túnel y la poca capacidad de respuesta en caso de producirse un accidente dieron el último empujón para la realización de tal proyecto. Las obras empezaron en enero de 2002 y tras cinco años de trabajos y con un presupuesto superior a los 200 millones de euros, se inauguró en diciembre de 2007.

2 EUROTAP: PROMOVRIENDO LA MEJORA CONTÍNUA

El proyecto EuroTAP empezó su andadura en el año 2.000 bajo el nombre de CONCEPT 2000 Estudio de Seguridad en Túneles. La voluntad era radiografiar la realidad de los túneles en una época en que la normativa no era tan estricta y promover acciones para motivar a los gobiernos o operadores a mejorar los equipamientos de tales infraestructuras con el fin de mejorar la seguridad de los usuarios que transitaban por ellos. Su papel se vio reforzado por los comentados graves accidentes ocurridos en el verano de 1999 de gran impacto mediático en toda Europa y que ayudó a generar la preocupación por la seguridad en los túneles que CONCEPT 2000

El resultado del estudio fue que en nuestro territorio se encontraba el peor túnel de los 25 analizados, el túnel Alfonso XIII en Vielha. Además, lo era con mucha diferencia. Sólo sacaba 39 puntos sobre 100, teniendo el segundo peor 58.

Clasificación de seguridad en túneles (año 2000)


Nº	Túnel	País	Puntuación	Categoría
1	Túnel de Viella	España	39%	muy malo
2	Túnel de Fornaci	Italia	58%	muy malo
3	Túnel de San Salvatore	Suiza	63.5%	malo
4	Túnel de Perjen	Austria	64%	malo
5	Túnel de Tiñe	Gran Bretaña	64%	malo
6	Túnel de Isla Bella	Suiza	65.5%	malo
7	Túnel de Crapteig	Suiza	66.5%	malo
8	Túnel de Fourvière	Francia	68%	malo
9	Túnel de Leopold II	Bélgica	70.5%	aceptable
10	Túnel de Merseyside-Queensway	Gran Bretaña	71%	aceptable
11	Túnel de Lermoos	Austria	71%	aceptable
12	Túnel de Giaglione	Italia	72%	aceptable
13	Túnel de Cadí	España	72.5%	aceptable
14	Túnel de Craeybeckx	Bélgica	73%	aceptable

15	Túnel de Belchen	Suiza	74%	aceptable
16	Túnel de Tauern	Austria	74.5%	aceptable
17	Túnel de L'Epine	Francia	76.5%	aceptable
18	Túnel de Schönberg	Austria	80%	bueno
19	Túnel de Mersey Kingsway	Gran Bretaña	81%	bueno
20	Túnel del Elba	Alemania	82.5%	bueno
21	Túnel de Vallvidrera	España	82.5%	bueno
22	Túnel de Chamoise	Francia	82.5%	bueno
23	Túnel de Könighainer Berge	Alemania	85%	bueno
24	Túnel de Engelberg	Alemania	85.5%	bueno
25	Túnel de Gubrist	Suiza	86%	bueno

Fuente: RACC, CONCEPT 2000

La lista de deficiencias que presentaba era muy larga y no sacaba buena puntuación en ninguna de las categorías que se definían en el estudio. Algunos de las características que tenía el antiguo túnel de Vielha eran consideradas muy graves:

- ✓ Falta de carriles o pasos de emergencia
- ✓ Ancho de carriles; 2,9m contra los 3,5m recomendados
- ✓ Ancho de las vías de escape; 0,4m por los 1,5m recomendados
- ✓ Adelantamientos en dirección sur permitidos
- ✓ Paso de vehículos de mercancía peligrosas
- ✓ Falta de protocolos claros en caso de accidente/crisis

ESTUDIO DE 25 TUNELES EUROPEOS																	
ADAC	Datos					Valoración								Gráfico			
	Longitud km	Año de construcción	Velocidad por día	Peso total de vehículos pesados	Averías anuales	Accidentes Anuales	Número de conductores	Potencial de amenaza	Sistema de túnel	Estado	Valores del tráfico	Control de tráfico	Comunicación		Posibilidad de salida	Incidentes	Ve. Utilización
A AUSTRIA																	
Lermoos	3,2	1984	8030	24	1	V	-	++	--	-+	○	-	+	○	++		
Perjen	3	1983	10 702	38	1	V	--	++	--	-	○	-	+	--	++		
Schneeberg	3	1990	8000	2	1	V	-	++	--	-+	○	-	+	+	++		
Tauern	6,4	1975	14 000	106	1	H	-	++	-	-	○	-	+	+	++		
B BELGICA																	
Ornyhecke	1,6	1981	66 000	k.A.	2	II	++	+	--	○	-	+	○	○	--		
Isopold II	2,6	1973 ¹⁾	34 504	k.A.	2	N	-	++	-	-	-	-	-	++	--		
CH SUIZA																	
Belchen	3,2	1970	48 000	60	2	V	-	+	○	○	○	-	+	--	++		
Crapfeg	2,2	1995	7679	k.A.	1	H	+			○	○			++	○		
Gubrist	3,2	1985	86 000	163	2	V	-	○	○	○	+	+	+	++	++		
Isla Bella	2,6	1983	14 152	k.A.	1	II	-	○	--	○	○	-	+	○	○		
San Salvatore	1,7	1968	63 000	0	2	N		○	○		○				○		
D ALEMANIA																	
Elbtunnel	2,6	1975	111 000	1180	3	V	--	○	○	I	I	I	I	○	II		
Engelberg	2,6	1990	66 000	63	2	N	I	I	I	○	○	--	I	I	I		
Königsheimer Berge	3,3	1989	12 000	50	2	N	++	++	○	-	-	+	+	○	++		
E SPAIN																	
Alfonso XIII	5,2	1949	2600	109	1	H	--	-	--	--	--	--	--	--	--		
Cadi	5	1984	5760	61	1	N	+	++	-	○	○	-	--	-	++		
Valvidrera	2,6	1991	24 333	124	1	V	--	++	-	-	+	+	+	○	++		
F FRANCIA																	
Chamoise	3,3	1986 ¹⁾	18 000	41	2	N	+	+	○	-+	+	+	○	+	-		
Fournière	1,8	1971	66 000	202	2	V	--	--	++	-+	-	--	+	-	++		
l'Épône	3,2	1974 ²⁾	37 000	92	2	N	++	++	++	-+	○	+	-	--	++		
GB GRAN BRETANA																	
Mersey Kingsway	2,2	1974	48 000	240	2	N	-	++	++	-	○	+	+	-	++		
Mersey Queensway	3,6	1974	40 000	250	1	V	--	+	-	○	○	○	+	--	++		
Tyne	1,7	1967	36 000	212	1	H	--	I		○	--	--	○	○	I		
I ITALIA																	
Furci	1,7	1969	17 800	k.A.	2	N	-	I	-	--	--	--	--	--	I		
Gaglianico	2,6	1994	11 215	24	2	V	I	I	I	○	-	--	○	-	○	I	

Tal como se ha visto en el estudio EuroTAP 2009, el túnel ha mejorado enormemente y se ha situado como uno de los mejores túneles de los evaluados.

13 European road tunnels tested in 2009

RACC EuroTAP EUROPEAN TUNNEL ASSESSMENT PROGRAMME	Data					Rating								
	Location	Length in kilometres	Start of operation	Vehicles per day/ percentage of trucks	Number of tubes	14% Tunnel system	7% Lighting & power supply	17% Traffic & traffic surveillance	11% Communication	14% Escape & rescue routes	18% Fire protection	11% Ventilation	8% Emergency management	EuroTAP-Rating
CH SWITZERLAND														
Stägjitschugge	H 213	2.3	2008	4 700/7.5	1	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Collombey	H 21M0	1.2	2003	6 500/2	1	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Flimserstein	A 19	2.9	2007	6 000/4.5	1	+	++	o	++	+	++	++	++	++
Vue-des-Alpes	H 20	3.3	1994	19 500/2.8	1	+	++	-	+	--	o	++	++	o
D GERMANY														
Warnow	B 105	0.8	2003	10 800/2	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Flughafen Tegel	A 111	1.0	1979	87 000/10	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Brudermühl	B 2R	0.8	1988	109 000/5.4	2	++	++	o	++	++	+	++	++	++
Schlossberg	Friedrich-Ebert-Anlage	0.9	1968	14 000/6	1	--	++	++	++	++	++	++	++	+
E SPAIN														
Vielha (Juan Carlos I)	N 230	5.2	2007	2 800/14	1	+	++	++	++	++	++	++	++	++
Marchante	A 7	1.4	2006	20 781/13.4	2	++	++	++	++	+	+	+	++	++
Piqueras	N 111	2.4	2008	1 149/15	1	+	++	++	++	++	+	--	++	+
Ordovíco del Fabar	A 8	1.4	2002	16 000/20	2	++	++	o	--	+	o	++	+	+
HR CROATIA														
Tuhobić	A 6	2.1	1996	12 000/14	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++

++ very good
 + good
 o acceptable
 - poor
 -- very poor

3 ALFONSO XIII VS. JUAN CARLOS I

Tal como se explica en el estudio EuroTAP 2009, ahora el nuevo túnel de Vielha es uno de los túneles más seguros de Europa. Aunque tiene la deficiencia de hacer pasar ambos sentidos de circulación por el mismo tubo, dispone de las últimas tecnologías para la detección y actuación en caso de emergencia, y unos equipos y protocolos que garantizan en mayor medida la seguridad de los usuarios de esta infraestructura.

Si hacemos la comparativa entre ambos túneles se aprecian las grandes deficiencias que la nueva construcción ha solventado:

Alfonso XIII	Juan Carlos I
Nivel de riesgo: alto	Nivel de riesgo: medio
Valoración EuroTAP: muy malo	Valoración EuroTAP: muy bien
Vehículo propio para asistencia en caso de avería	Semáforos y barreras delante de los portales
No hay ni franjas de estacionamiento ni carriles de emergencia en caso de avería	Recepción permanente de radio tráfico, que el gestor del túnel puede interrumpir para transmitir mensajes adicionales
Carriles estrechos (aproximadamente 2,9 m de ancho) y rutas de emergencia muy angostas (aproximadamente 0,4 m de ancho)	Vigilancia permanente por vídeo
Adelantamiento en dirección sur permitido	Registro automático de incidencias de tráfico así como del uso de las zonas previstas para averías, los teléfonos de emergencia y los extintores
No hay videocámaras	Zonas previstas para averías cada 530 metros
Teléfonos de emergencia no aislados del ruido	Teléfonos de emergencia cada 200 metros, protegidos contra el ruido

No hay comunicación posible con el conductor (faltan altavoces y radio de tráfico)	Extintores cada 25 metros
No hay limitaciones para el transporte de mercancías peligrosas	Salidas de emergencia cada 400 hasta 480 metros
Solamente hay semáforos en los portales, no hay señales variables de tráfico	Identificación de vías de escape en el túnel mediante lámparas de socorro, indicando la dirección y la distancia hasta la salida más próxima
Las galerías de acceso existentes (aproximadamente 1,6 Km. de largo) no están señalizadas como ruta de salida ni están iluminadas	Sistema automático de aviso de incendio; en caso de incendio se activa automáticamente la ventilación y el cierre del túnel
Cables desprotegidos en el espacio dispuesto para el tráfico	Ventilación para casos de incendio suficientemente dimensionada
No hay conducción permanente de agua a presión ni bocas de incendios	En las vías de escape exteriores no penetra el humo ni el calor, las puertas son suficientemente resistentes al fuego
El cuerpo de bomberos no ha recibido formación y entrenamiento especializados en las situaciones que se dan en los túneles	Vías de rescate accesibles a vehículos a distancias de un máximo de 480 metros
Gestión insuficiente de las emergencias	Puesto de mando centralizado del túnel cuenta con personal formado las 24 horas
Amenaza para los usuarios del túnel en caso de incendio a través del sistema con ventilación a lo largo del túnel (expulsión del humo a través del espacio destinado al tráfico) a causa de la longitud de las secciones de la ventilación y de la circulación en sentido contrario	Plan de alarma e intervención actualizado, completo y disponible
	Sistema de aspersores de agua de extinción estacionario

	Formación regular del personal
	Prácticas regulares de emergencias
	El trayecto de llegada para los bomberos en el lado sur es de 30 kilómetros
	No es posible comunicación por radio para policía y bomberos
	La duración de los equipos respiradores para los bomberos es demasiado corta



ANEXOS II – DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE

1 METODOLOGÍA COMPLETA

El test de túneles que se realiza dentro del marco de EuroTAP (European Tunnel Assessment Programme), el programa para incrementar la seguridad de los túneles en Europa, fue realizado este año a menor escala. El motivo de esta decisión es sin embargo alentador: En los túneles europeos se está trabajando como nunca antes, y es que hay que adaptarlos a la Directiva UE del año 2004. Obviamente no tiene mucho sentido inspeccionar obras en curso. Así pues, en el año 2009, el décimo primer aniversario de las inspecciones de túneles, el programa sólo ha constado de 13 túneles europeos: cuatro en Suiza, Alemania y España respectivamente y uno en Croacia.

Una vez más, los criterios para la selección de los túneles a inspeccionar fueron la longitud y su importancia para el transporte de viajeros. Los candidatos en Suiza se encuentran esta vez en importantes rutas a las zonas de esquí. Estas carreteras no pertenecen a la red transeuropea de carreteras TERN ni a la red nacional de carreteras de Suiza. Por ello, las directivas UE son para estos túneles un referente importante, pero no obligatorias. En Alemania nos centramos sobre todo en túneles urbanos. El túnel español de Vielha (antes Alfonso XIII) y el túnel croata de Tuhobic fueron sometidos a inspección por segunda vez. Ambos túneles habían sido considerados deficientes en los estudios de 2000 y 2004 respectivamente.

Al igual que en los años anteriores, se encargó la realización de los estudios a la empresa DMT GmbH & Co. KG, una empresa de servicios tecnológicos internacional especializada en las áreas de materias primas, seguridad e infraestructuras con unos 530 empleados. En el ámbito de la construcción de túneles, la empresa ofrece una amplia gama de servicios, desde el análisis de terrenos, pasando por la planificación, hasta la operación segura de sistemas para túneles. Un aspecto esencial de su trabajo es la seguridad en sistemas complejos, especialmente la protección contra incendios y explosiones, la

ventilación y el rescate. DMT dispone de un moderno centro de enseñanza para parques de bomberos, en los que los bomberos pueden ser formados bajo condiciones reales para la lucha contra incendios en túneles y edificios.

Los expertos de DMT estuvieron de viaje entre el 20 de enero y el 5 de febrero de 2009, para visitar los 13 túneles. Tras la inspección de los tubos, se aclararon cuestiones relativas a la técnica de seguridad durante reuniones con los operadores y se estudiaron los documentos pertinentes. Antes del estudio, los operadores recibieron una lista de datos para registrar los parámetros técnicos más importantes del túnel. La exactitud de estos datos fue comprobada nuevamente durante la inspección in situ. Si bien los re-equipamientos o las modificaciones previstas se hicieron constar en las críticas individuales de los túneles correspondientes, no fueron considerados para la evaluación.

1.1 La lista de comprobación

La base de valoración objetiva para el estudio es una lista de comprobación elaborada por los expertos en tráfico de EuroTAP y de DMT, que se actualiza cada año. Entre otros aspectos, la lista de comprobación se rige por las estrictas exigencias de la normativa para túneles de carretera de Alemania, Austria, Suiza, Francia y Gran Bretaña, así como la Directiva Europea sobre requisitos mínimos para la seguridad de túneles en la red transeuropea de carreteras.

La lista de comprobación se divide en ocho categorías:

- ✓ **Sistema del túnel** Ponderación 14%
 - Número de tubos
 - Luminosidad de las paredes del túnel
 - Ancho y disposición de los carriles
 - Geometría y disposición de arcenes / zonas de parada de emergencia y aceras de escape

- Medidas adicionales: diseño del portal, pavimento de la calzada, trazado del túnel

- ✓ **Iluminación y suministro energético** Ponderación 7%
 - Iluminación continua, así como adaptación
 - Suministro de energía y de emergencia

- ✓ **Tráfico y control del tráfico** Ponderación 17%
 - Atascos en el túnel
 - limitaciones de velocidad
 - Restricción o notificación de transportes de mercancías peligrosas
 - Medidas para cerrar el túnel: semáforos, barreras, tableros informativos
 - Señales de tráfico es informativas
 - Influencia en el tráfico y dirección del tráfico: semáforos, señales de tráfico variables, carteles indicativos
 - Dispositivos de guía visuales
 - Video vigilancia
 - Registro automático del tráfico así como registro de atascos e incidencias especiales
 - Puesto de mando central del túnel
 - Medidas adicionales: por ejemplo para el tráfico de vehículos pesados, detección automática de transportes de mercancías peligrosas, control de altura, control de la distancia de seguridad entre vehículos y de la velocidad de circulación.

- ✓ **Comunicación** Ponderación 11%
 - Radio tráfico

- Altavoces
- Teléfonos de emergencia: distancia, identificación, protección contra ruidos
- Radio túnel

✓ **Vías de escape y salvamento**

Ponderación 14%

- Iluminación de emergencia e identificación de las vías de escape en el túnel
- Distancia e identificación de las salidas de emergencia
- Prevención de humos en las vías de escape, resistencia al fuego de las puertas
- Acceso desde el exterior y acceso para las fuerzas de salvamento
- Medidas adicionales: iluminación especial de las salidas de emergencia, carteles indicadores sobre el comportamiento, salidas de emergencia sin obstáculos

✓ **Protección contra incendios**

Ponderación 18%

- Protección contra incendios en la construcción
- Resistencia al fuego de los cables
- Sistema para el drenaje de líquidos inflamables o tóxicos
- Sistema de aviso de incendio: automático / manual
- Dispositivos de extinción: ubicación, identificación, actuaciones
- Formación, equipamiento y tiempo de llegada del cuerpo de bomberos
- Rendimiento de los sistemas de extinción automáticos

✓ **Ventilación**

Ponderación 11%

- Servicio de regulación para neutralización de las emisiones de los vehículos
- Control de la corriente longitudinal en el túnel e inclusión en el control de la ventilación
- Resistencia térmica de las instalaciones
- Programas especiales para casos de incendio
- Comprobación de la capacidad de funcionamiento mediante ensayos de incendio y mediciones geotécnicas
- Ventilación longitudinal: velocidad de la corriente de aire, longitud de las secciones de ventilación, corriente de aire en dirección de marcha, capacidad de inversión de los ventiladores
- Ventilación transversal/semitransversal: caudal de aspiración, incidencia sobre la corriente longitudinal, posibilidad de controlar la apertura/cierre de las bocas de aspiración

✓ **Gestión de emergencias**

Ponderación 8%

- Formación regular del personal del puesto de mando central del túnel
- Plan de mantenimiento
- Planes de alarma e intervención
- Enlace automático de los sistemas de emergencia
- Medidas en caso de accidente e incendio
- Prácticas regulares de emergencias

1.2 El potencial de seguridad

Cada una de las posiciones de la lista de comprobación tiene, a su vez, subcategorías. En total, el catálogo de inspección incluye más de 200 criterios. Cada criterio es evaluado y recibe un determinado número de puntos. La suma de

estos puntos es el resultado de lo que se considera como el potencial de seguridad del túnel. Éste describe todas las medidas constructivas y organizativas que evitarán emergencias o que limitarán el alcance de éstas.

1.3 El potencial de riesgo

Además se determina el llamado potencial de riesgo. Este revela por un lado la probabilidad de que se produzca una incidencia y por otro la posible envergadura de un daño. En otras palabras: Se trata de un parámetro para determinar el riesgo de sufrir un accidente al cruzar el respectivo túnel, y la gravedad de las consecuencias con las que se deberá contar en tal caso. Para determinarlo, se utilizan de base las siguientes consideraciones:

- ✓ A mayor longitud del túnel, más vehículos y, en consecuencia, más personas se podrán encontrar dentro del tubo. Por otro lado, a mayor longitud también se reduce la frecuencia de accidentes.
- ✓ A mayor número de vehículos pesados, mayor probabilidad de que un incendio alcance grandes dimensiones.
- ✓ Si se incendian mercancías peligrosas puede producirse una catástrofe debido a las altas temperaturas y la atmósfera extremadamente tóxica. En consecuencia, el transporte sin restricciones de mercancías peligrosas incrementa el peligro de un incendio de grandes dimensiones.
- ✓ El tipo de circulación (unidireccional/bidireccional), el volumen de tráfico y el estado de la circulación (circulación lenta/atasco) influyen sobre la evaluación correcta de las posibilidades de escape y rescate, así como la elección de un sistema adecuado de ventilación. En caso de circulación unidireccional sin atasco, los sistemas de ventilación longitudinales permiten que los vehículos que se encuentran por detrás del foco del incendio puedan abandonar el túnel sin riesgos. Los vehículos que se encuentren delante del foco del incendio podrán ser protegidos mediante la evacuación unilateral de los humos en dirección de la marcha. En caso de circulación bidireccional o unidireccional con atasco, pueden encontrarse vehículos a ambos lados del foco del incendio que no podrán abandonar el

túnel con facilidad. En este caso será necesario un sistema de ventilación que cumpla con mayores requisitos (aspiración adecuada de los humos), así como el diseño de las vías de escape. Además, la circulación bidireccional implica el riesgo de accidentes graves, como por ejemplo choques frontales, como los que ocurrieron en el año 2001 en los túneles de Gleinalm y Amberg en Austria.

- ✓ La pendiente longitudinal de un túnel influye sobre la propagación del humo. A mayor pendiente longitudinal, más intensa será la ascensión térmica de los gases del incendio y mayor será la zona en la que se propague el humo. Además, las pendientes prolongadas, especialmente en los vehículos pesados pueden llevar a un sobrecalentamiento de los frenos y del motor, incrementando la probabilidad de crear un incendio.

El potencial de riesgo se valora tanto cuantitativamente como cualitativamente. Como base se utilizan las investigaciones correspondientes realizadas por DMT por encargo de la Dirección General de Tráfico alemana (BAST), así como las experiencias de anteriores estudios de túneles del ADAC.

Para la valoración del riesgo se consideran los siguientes parámetros:

- | | |
|---|-------------------|
| ▪ Longitud del túnel | 1 hasta 6 puntos |
| ▪ Intensidad del tráfico, dependiendo de la dirección
Circulación unidireccional o bidireccional | 1 hasta 10 puntos |
| ▪ Porcentaje de vehículos pesados | máximo 8 puntos |
| ▪ Transporte de mercancías peligrosas | máximo 5 puntos |
| ▪ Volumen de tráfico (vehículos por día y carril) | máximo 5 puntos |
| ▪ Pendiente longitudinal máxima del túnel | máximo 3 puntos |
| ▪ Riesgos adicionales, por ejemplo accesos y salidas, intersecciones en el túnel o en zonas posteriores, subidas o pendientes prolongadas antes del túnel, riesgo de inundaciones | máximo 3 puntos |

Estos puntos de riesgo obtenidos se suman y el resultado se clasifica de la siguiente manera:

▪ Riesgo muy bajo	1 hasta 9 puntos
▪ Riesgo bajo	10 hasta 14 puntos
▪ Riesgo medio	15 hasta 21 puntos
▪ Riesgo alto	22 hasta 28 puntos
▪ Riesgo muy alto	a partir de 29 puntos

1.4 La valoración total

Para la valoración total de un túnel se conjugan el potencial de seguridad y el potencial de riesgo. El potencial de seguridad se multiplica con el factor de riesgo específico del túnel que resulta del potencial de riesgo determinado en cada caso. De esta manera, los túneles tienen buenas posibilidades de obtener una bonificación dependiendo de su potencial de riesgo, que puede incrementar notablemente el resultado del potencial de seguridad. Es decir que los túneles con un potencial de riesgo medio o bajo no tienen que cumplir con requisitos de seguridad (potencial de seguridad) tan estrictos como los de un túnel con un potencial de riesgo muy alto. De esta manera también se tiene en cuenta la Directiva Europea con los requisitos mínimos para la seguridad de túneles en la red transeuropea de carreteras (2004/54/CE), que hace que determinadas medidas de seguridad dependan de los parámetros de riesgo existentes.

1.5 Los criterios K.O.

Las categorías Sistema de túnel, Iluminación y suministro energético, así como Tráfico y control de tráfico abarcan, en esencia, las medidas preventivas; las categorías Vías de escape y salvamento así como ventilación son medidas de auto-rescate y rescate, mientras que las categorías Protección contra incendios, Gestión de emergencias y Comunicación se refieren a las medidas que sirven para hacer frente a una emergencia.

Las medidas de seguridad en las distintas categorías pueden completarse o compensarse de forma recíproca, pero también pueden ser más o menos independientes, como por ejemplo en el ámbito de la prevención. Muy distinto es el caso de la detección y el control de incidentes: Dependiendo de las posibilidades que existan para descubrir y notificar un incidente, se producirá o no una activación automática de los sistemas de seguridad, una supervisión y control suficientes, pero también la intervención de cuerpos ajenos al túnel, como por ejemplo bomberos, servicios de rescate, policía y similares. Sin embargo, las vinculaciones más intensas se encuentran entre las categorías Vías de escape y salvamento así como Ventilación. La operación con tráfico unidireccional o bidireccional tiene especial relevancia para la elección del sistema de ventilación, el control y la supervisión de la evacuación de humos, así como la ubicación de las salidas de emergencia. Esto es de especial importancia para los muchos túneles de un solo tubo sin salidas de emergencia o con grandes distancias entre estas salidas. Por regla esto significa: Los déficits graves no se pueden compensar con otras medidas. Así, por ejemplo, la falta de salidas de emergencia no se puede compensar con una iluminación muy buena o un suministro energético estable.

Para el estudio de túneles esto significa: si un túnel ha recibido una valoración positiva, las ocho categorías del potencial de seguridad deben haber recibido valoraciones positivas, o al menos, ninguna insatisfactoria. En caso contrario, se aplica el criterio K.O. que da lugar a una devaluación de la valoración total siguiendo un esquema definido detalladamente.

1.6 La Directiva de la UE

La Directiva Europea sobre los requisitos mínimos para la seguridad de túneles en la red transeuropea de carreteras (2004/54/CE), fue aprobada en abril de 2004. Desde entonces se han incluido los requisitos correspondientes en el esquema de valoración de EuroTAP. Para ello se intentó igualar las exigencias del estudio con las de la directiva. Problema: La Directiva de la UE establece requisitos para la

seguridad de un túnel, pero muchas veces no los concretiza. Así, por ejemplo, menciona aceras de emergencia, pero no indica datos concretos sobre el ancho mínimo o su ubicación (a un lado/a ambos lados). Otros criterios básicos, como por ejemplo un pavimento intacto de la calzada o una marcación intacta, dispositivos de iluminación limpios o teléfonos de emergencia en funcionamiento, no se encuentran en ninguna parte de la directiva. Para poder cubrir estos vacíos en el esquema de valoración del estudio, se consultaron las normativas nacionales de los países más importantes con túneles en Europa.

Sin embargo, la valoración de EuroTAP asegura que los túneles con riesgo medio y menor, que sólo cumplen con los requisitos mínimos de la Directiva Europea alcancen en cualquier caso la valoración de aceptable. Ya que se trata de requisitos mínimos, que en parte han sido superados ampliamente por normativas nacionales en algunos países de la UE a día de hoy, queda aún un margen muy amplio de mejora, lo que en el estudio se refleja a través de las valoraciones bien y muy bien. Por regla general, los túneles con mayores riesgos están mucho más y mejor equipados que los requisitos de la directiva por lo que reciben valoraciones positivas en todo caso.

A título general, una valoración de muy bien, bien y aceptable por parte del ADAC, se considera positiva, mientras que insatisfactorio y deficiente son resultados negativos.

2 CRONOLOGÍA: ACCIDENTES EN TÚNELES DE CARRETERA DESDE 1971

2 de marzo de 2009 en Austria

En el túnel de Plabutsch, sobre la autopista de Pyhrn, en la zona de Steiermark un conductor choca contra un nicho del túnel cerca del portal del norte. Sale despedido del coche y fallece en el lugar del accidente. Había avisado por SMS que se quería suicidar.

27 de febrero de 2009 en Austria

Un joven de 22 años, con intención de suicidarse, choca frontalmente contra el portal del túnel de Amberg sobre la autopista Rheintal cerca de Feldkirch y fallece.

18 de enero 2009 en Alemania

Dos accidentes en túneles el mismo día en Berlín: En el túnel de Britzer sobre la autopista urbana A 100 un conductor de 20 años de edad pierde el control sobre su vehículo, se desplaza contra la pared derecha del túnel y finalmente choca frontalmente contra la pared izquierda. Sufre un shock y resulta herido leve. En el túnel de Tiergarten un conductor, probablemente ebrio, golpea contra el bordillo de la vía de adelantamiento, pierde el control sobre su vehículo y se desliza de derecha a izquierda golpeando contra las paredes del túnel. Sufre heridas graves.

17 de diciembre de 2008 en Austria

En el túnel de Bosruck en la autopista de Phyrn entre Austria Alta y Steiermark colisionan dos coches frontalmente. Ambos conductores sufren heridas mortales. Un camión había empujado a uno de los coches hacia el carril contrario.

7 de noviembre de 2008 en Austria

En el túnel de Mona Lisa en Linz, un joven de 21 años, ebrio, volviendo de cometer un robo en el casco antiguo de Linz a primera hora de la mañana, accede al carril contrario y choca frontalmente contra un coche. Su vehículo vuelca y queda apoyado sobre el techo. El conductor, su acompañante y el conductor del otro vehículo resultan gravemente heridos. Los ocupantes de otro vehículo que se ve involucrado no sufren heridas. El causante del accidente no tenía permiso de conducir y había salido en el coche de su padre sin permiso de éste.

20 de julio de 2008 en Austria

En el túnel de Amberg sobre la autopista de Rheintal cerca de Feldkirch, un conductor choca frontalmente a velocidad excesiva contra un nicho del túnel. Fallece en el lugar del accidente debido a la gravedad de sus heridas.

7 de julio de 2008 en Austria

También en el túnel de Amberg, un joven de 22 años choca sin antes frenar contra la pared del túnel. El coche queda totalmente aplastado. El conductor murió en el acto.

6 de julio de 2008 en Austria

En el túnel de Vösendorf, sobre la carretera de circunvalación de Viena, un coche choca contra la pared izquierda del túnel. El conductor muere en el acto y la acompañante sobrevive con lesiones serias.

5 de julio de 2008 en Austria

En el túnel de Plabutsch sobre la autopista de Pyhrn en la zona de Steiermark un coche choca contra la pared izquierda del túnel. Tanto el conductor como su acompañante fallecen.

29 de junio de 2008 en Italia

En el túnel de Bazole sobre la A1 entre Sasso Marconi y Pian del Voglio se incendia un camión. Varios conductores abandonan sus vehículos y se salvan saliendo por los portales. Nadie resultó herido.

23 de febrero de 2008 en Austria

En el túnel de Gleinalm sobre la autopista de Phyrn en Obersteiermark, un remolque húngaro choca, sin antes frenar, contra el extremo de una cola de vehículos que se desplaza lentamente. Tres personas de tres coches que colisionan entre si sufren heridas graves, otros sufren heridas leves.

18 de enero de 2008 en Austria

En una colisión múltiple en el túnel de Ofenauer en la autopista A 10 de Tauern, tres personas resultan gravemente heridas y 14 sufren lesiones leves. Se vieron involucrados tres camiones y 15 coches, incluyendo un coche de policía. Según la primera información, el accidente fue causado por una helada extrema de la calzada cerca de la salida del túnel.

29 de noviembre de 2007 en Austria

En el túnel de Großliedl en dirección sur cerca de Bad St. Leonhard, un camión colisiona con un coche por alcance, y lo catapulta contra la pared del túnel. La conductora de 35 años de edad del coche totalmente destruido resultó herida.

3 de noviembre de 2007 en Bélgica

En el túnel de Waasland en Amberes, dos coches colisionan frontalmente. Otros dos coches colisionan en el lugar del accidente. Dos personas resultan heridas gravemente y una persona sufre heridas leves.

12 de octubre de 2007 en los EE.UU.

En el túnel de la autopista Interestatal 5, enlace principal entre Los Ángeles y San Francisco, bajo condiciones de lluvia, dos camiones colisionan sobre la superficie mojada y generan una reacción en cadena. Otros 13 camiones colisionan en el lugar del accidente y se incendian. Las llamas alcanzaron los 20 metros fuera del portal y se oyeron explosiones horas después del accidentes. El tremendo calor hizo que se derritiera el concreto que cayó sobre la carretera; los bomberos temieron que partes del túnel colapsaran. 20 personas fueron capaces de escapar del infierno de llamas caminando, diez de ellas resultaron heridas, aunque levemente.

18 de septiembre de 2007 en Austria

Los conductores lograron salvarse milagrosamente tras una colisión múltiple en el túnel de Ehrentalerberg en la A 2 (dirección sur) cerca de Klagenfurt en la que se vieron involucrados 14 coches y camiones. El accidente probablemente fue causado por el choque de dos camiones que se desplazaban en paralelo y entraron en contacto. A pesar del “gran amasijo de metal”, según declaraciones de un testigo, nadie resultó herido.

10 de septiembre de 2007 en Italia

En el túnel de San Marino en la SS 36 cerca de Lecco, un camión colisiona contra la pared del túnel y se incendia. Esto genera una colisión múltiple. Los servicios de rescate tardaron 45 minutos en llegar al escenario del accidente. Fue demasiado tiempo. Dos personas perdieron la vida, diez fueron llevadas al hospital por intoxicación por humos.

27 de agosto de 2007 en Italia

En el túnel de Tarviser, a poca distancia de la frontera entre Austria e Italia, en la autopista de Kanaltal, un coche patina y choca contra la pared del túnel. Un coche que llega por detrás colisiona contra el primer vehículo. La conductora del primer coche fallece, su pasajero resulta gravemente herido. Ambos pasajeros del otro coche, una madre y su joven hija, sufrieron heridas leves.

10 de mayo de 2007 en Austria

En el túnel de Pfänder en la A 14 cerca de Bregenz, un camión alemán invade el carril contrario y colisiona frontalmente con un camión articulado de la República Checa, que a continuación bloquea el carril de tráfico. Una moto y otro coche colisionan contra el camión. El motociclista y su pasajero resultaron gravemente heridos, los dos conductores sufrieron heridas leves.

23 de marzo de 2007 en Australia

Colisión por alcance en el túnel de Burnley de 3, 5 kilómetros en Melbourne que ocasiona una colisión múltiple en la que se ven involucrados tres camiones y cuatro coches - y una explosión. Por lo menos tres personas perdieron la vida en la bola de fuego, cientos de conductores fueron capaces de escapar caminando.

19 de enero de 2007 en Austria

Colisión múltiple en el túnel de Ehrentalerberg en la A 2 cerca de Klagenfurt: 29 turismos, nueve camiones y un autobús colisionan. Doce personas resultan heridas, ninguna de ellas de gravedad. Casi 150 personas pudieron abandonar el túnel ilesas. Se necesitaron doce horas para extraer los vehículos. La causa del accidente fueron manchas de laca de madera o laca transparente que fue distribuida en la calzada por los vehículos que circulaban, convirtiendo la calzada en una superficie lisa como un espejo.

24 de diciembre de 2006 en Alemania

En el túnel Farchanter en la B 2 cerca de Garmisch-Patenkirchen una conductora pierde el control sobre su furgoneta convertida en autocaravana, patina y da un trompo. Ella fallece en el accidente. Todos los usuarios del túnel son requeridos a salir del túnel ya que los servicios de intervención temen la explosión de las botellas de gas de la autocaravana.

17 de diciembre de 2006 en Austria

En la entrada al túnel de Tauern en la A 10 Villach - Salzburg, un autobús de viajeros colisiona con un camión. El autobús con unos 50 pasajeros vuelca. 30 personas resultan heridas.

21 de noviembre de 2006 en Suiza

En el túnel de Crapeig cerca de Thusis en el cantón suizo de Graubünden un remolque alemán cargado con placas de madera se incendia. El túnel es cerrado inmediatamente, nadie resulta herido. Según las primeras pesquisas, la causa del accidente fueron problemas técnicos.

9 de noviembre de 2006 en Alemania

En el tubo oriental del túnel del Elba en Hamburgo un autobús de línea colisiona con un camión, otro camión colisiona con los vehículos accidentados. Ocho personas resultan heridas.

2 de noviembre de 2006 en Suiza

En el túnel de Gotthard en la A 2 Luzern - Chiasso un turismo invade la calzada contraria y colisiona frontalmente con un camión. Otros dos camiones colisionan con los vehículos accidentados. El conductor del turismo fallece, dos conductores de camión resultan heridos.

19 de enero de 2007 en Austria

Colisión múltiple en el túnel de Ehrentalerberg en la A 2 cerca de Klagenfurt: 29 turismos, nueve camiones y un autobús colisionan. Doce personas resultan heridas, ninguna de ellas de gravedad. Casi 150 personas pudieron abandonar el túnel ilesos. La causa del accidente: Manchas de laca de madera o laca transparente que fue distribuida en la calzada por los vehículos que circulaban, convirtiendo la calzada en una superficie lisa como un espejo. Se necesitaron doce horas para extraer a los vehículos.

24 de diciembre de 2006 en Alemania

En el túnel Farchanter en la B 2 cerca de Garmisch-Patenkirchen una conductora pierde el control sobre su furgoneta convertida en autocaravana, patina y da un trompo. Ella fallece en el accidente. Todos los usuarios del túnel son requeridos a salir del túnel ya que los servicios de intervención temen la explosión de las botellas de gas de la autocaravana.

17 de diciembre de 2006 en Austria

En la entrada al túnel de Tauern en la A 10 Villach - Salzburg, un autobús de viajeros colisiona con un camión. El autobús con unos 50 pasajeros vuelca. 30 personas resultan heridas.

21 de noviembre de 2006 en Suiza

En el túnel de Crapeig cerca de Thusis en el cantón suizo de Graubünden un remolque alemán cargado con placas de madera se incendia. El túnel es cerrado inmediatamente, nadie resulta herido. Según las primeras pesquisas, la causa del accidente fueron problemas técnicos.

9 de noviembre de 2006 en Alemania

En el tubo oriental del túnel del Elba en Hamburgo un autobús de línea colisiona con un camión, otro camión colisiona con los vehículos accidentados. Ocho personas resultan heridas.

2 de noviembre de 2006 en Suiza

En el túnel de Gotthard en la A 2 Luzern - Chiasso un turismo invade la calzada contraria y colisiona frontalmente con un camión. Otros dos camiones colisionan con los vehículos accidentados. El conductor del turismo fallece, dos conductores de camión resultan heridos.

26 de octubre de 2006 en Noruega

En el túnel de Eidvoll cerca de Oslo un turismo colisiona frontalmente con un camión cisterna. El camión se incendia inmediatamente. El conductor del turismo fallece, el conductor del camión logra salvarse aunque resulta herido.

16 de septiembre de 2006 en Suiza

En el túnel Viamala en la A 13 al sur de Chur un turismo derrapa y roza contra el autobús de un equipo de hockey del Tessin que viaja en sentido contrario. El autobús derrapa y roza contra la pared del túnel creando fuego. Un segundo coche colisiona con el autobús. Los dos turismos también se incendian. El horrible balance: nueve muertos y cinco heridos.

25 de julio de 2006 en Austria

Un conductor de camión de la ciudad de Kassel invade al carril contrario al cruzar el túnel de Spring en la autopista de Pyhrn en Austria y choca frontalmente contra un camión. El causante del accidente fallece.

6 de junio de 2005 en Alemania

En el túnel del Elba en Hamburgo, un autobús con 40 niños colisiona con un camión que se ha detenido a causa de un atasco. Un autobús de dos plantas que viaja detrás de ellos, sin pasajeros, logra frenar a tiempo, pero otro camión golpea contra él y hace que éste a su vez golpee contra el autobús. En total resultan heridas 24 personas, entre ellas 20 niños.

25 de diciembre de 2005 en Alemania

Al entrar en el túnel de la B 31, cerca de Eriskirch, en el municipio de Bodensee, un coche derrapa y choca contra otro turismo que venía en dirección contraria, así como contra la pared del túnel. El vehículo se incendia. Fallecen calcinadas cuatro personas de edades comprendidas entre los 18 y los 23 años. Una quinta víctima sale despedida del coche y muere también.

20 de agosto de 2005 en Suiza

En el túnel de Isla Bella, en la A 13 entre Chur y el paso fronterizo de Bellinzona, se rozan dos turismos. Uno de ellos va a parar a la calzada contraria e impacta contra un autobús. Fallece una mujer y otras dos personas resultan heridas.

17 de agosto 2005 en Austria

En el túnel de Roppen, en la autovía del valle del Inn (A 12), en la zona del Alto Tirolo, un minibús choca frontalmente con un turismo que circulaba por la calzada contraria. El conductor muere.

14 de abril 2004 en Suiza

En el túnel de Baregg, en la A 1 Zúrich – Basilea, 300 metros antes de la salida, un camión impacta de lleno contra un turismo y otros dos camiones, que se habían detenido después de un accidente. El turismo queda totalmente aplastado y se incendia. Las llamas alcanzan a uno de los camiones. El conductor del turismo fallece y otras cinco personas resultan heridas. Precisamente el lunes de Pascua ya había ocurrido un accidente mortal en este túnel: un motorista había sido alcanzado y atropellado por un coche. Por último, el 16 de abril colisionaron seis vehículos. Por suerte, no hubo que lamentar víctimas.

16 de agosto de 2003 en Suiza

En un choque frontal entre un camión italiano y un turismo alemán en el túnel del Gottardo, fallece el conductor y resultan heridos gravemente cuatro de los pasajeros del coche, así como el conductor del camión. El camión había invadido la calzada del sentido contrario.

7 de junio de 2003 en Turquía

Cerca de Erzincan, un bus turco choca contra un portal del túnel. No hay marcas de frenada en la calzada. Mueren 27 personas, incluyendo al conductor.

7 de junio de 2003 en Italia

Cerca de Vicenza un autobús alemán choca contra el guardaraíles del túnel. Seis personas, entre ellas un niño, mueren, 38 resultan en parte gravemente heridas.

24 de octubre de 2001 en Suiza

Tras una colisión frontal de dos camiones se desencadena un incendio en el túnel de Gotthard en la A2 entre Göschenen y Airolo. Once personas pierden la vida en esta catástrofe.

17 de octubre de 2001 en Dinamarca

En el túnel danés de Guldborgsund entre Copenhague y el puerto de Rødby, un camión colisiona con un turismo debido a la densa niebla causando un accidente múltiple. Cinco personas mueren, nueve resultan heridas, algunas de ellas de gravedad.

31 de agosto de 2001 en Austria

Dos muertos y nueve heridos – es el triste balance de tres accidentes de tráfico en túneles en un sólo día: Una mujer resulta gravemente herida al chocar su vehículo contra el portal del túnel de Sonnenstein. En el túnel de Lainberg en la A 9 cerca de Windischgarsten , dos austriacos fallecen en un choque frontal y dos alemanes resultan heridos. En el túnel de Katschberg, en la A 10 cerca de St. Michael en Lungau resultan heridas seis personas en una colisión.

26 de agosto de 2001 en Suiza

Una colisión frontal en el túnel de Gotthard en la A2 entre Göschenen y Airolo. Seis personas resultan heridas, algunas de ellas de gravedad.

13 de agosto de 2001 en Austria

Cerca de Klagenfurt en Kärnten un autobús italiano con 30 peregrinos polacos colisiona contra el portal del túnel de Reigersdorf. 24 personas resultan heridas, algunas de gravedad.

8 de agosto de 2001 en Austria

En el túnel de Amberg, en la autopista del valle del Rin (A 14) entre Frastanz y Feldkirch, colisiona un autobús de turistas de Austria y un pequeño camión, también austriaco. A raíz del accidente colisionaron varios vehículos más. Tres personas mueren.

6 de agosto de 2001 en Austria

En el túnel de Gleinalm en la autopista de Phyrn (A 9) al norte de Graz colisionan dos coches frontalmente. Se incendian inmediatamente. Cinco personas, entre ellas un niño, mueren en el accidente. Entre los cuatro heridos que son rescatados, se encuentra un niño con quemaduras en el 70 por ciento de su cuerpo y dos niños de tres y cinco años de edad con heridas en la cabeza e intoxicación por inhalación de humos.

12 de abril de 2001 en Austria

En el túnel de Helbersberg, en la carretera de Tauern, una colisión por alcance ocasiona un accidente múltiple. No se genera un incendio. Mueren dos personas, diez resultan heridas.

11 de noviembre de 2000 en Austria

En Kitzsteinhorn cerca de Kaprun se produce un incendio en el vagón del teleférico que lleva a la zona de esquí pasando por un túnel. La causa es un incendio en el sistema de calefacción. Se pierden 155 vidas, entre ellos muchos niños y jóvenes.

29 de mayo de 1999 en Austria

Después de una colisión por alcance en el túnel de Tauern se produce un incendio. Un camión cargado de pintura explota. El fuego alcanza a 24 vehículos. El tubo se convierte en un horno en el que fallecen doce personas. Se tardaron 16 horas en apagar el incendio.

24 de marzo de 1999 en Francia/Italia

Un camión belga que transportaba harina y margarina, se incendia en el túnel de Montblanc. La causa del incendio es un cigarrillo mal apagado. El fuego se extiende rápidamente y no se puede apagar totalmente hasta 24 horas después. En el incendio mueren 39 personas.

2 de marzo de 1999 en Alemania

En el túnel cerca de Göttingen en la ruta ICE Hanover - Würzburg un vagón de ferrocarril se incendia. Se tardaron más de doce horas en extinguir el fuego, el cual se alimentó de la pasta de papel que llevaba el vagón.

18 de noviembre de 1996 en el Canal de la Mancha

En el Eurotúnel, un camión que viaja en el tren de carga se incendia. Tras cinco horas se logra controlar el fuego. 30 pasajeros del tren resultan gravemente heridos por inhalación de humos.

18 de marzo de 1996 en Italia

Tras una colisión por alcance, un camión cisterna explota en un túnel cerca de Palermo. El fuego alcanza a 19 vehículos. Mueren cinco personas, 26 resultan heridas.

10 de febrero de 1996 en Japón

En la isla de Hokkaido un enorme pedrusco de 50.000 toneladas cae sobre uno de los tubos del túnel. Los equipos de rescate tardaron varios en acceder a la zona del accidente. Murieron 20 personas.

28 de octubre de 1995 en Azerbaijan

289 personas mueren por ahogamiento y quemaduras en un túnel de metro en Baku. Como causa del incendio se supone un cortocircuito en el equipamiento eléctrico del vagón.

10 de abril de 1995 en Austria

En un accidente múltiple en el túnel de Pfänder cerca de Bregenz se incendian cuatro coches. Tres personas mueren. La causa fue un conductor que invadió la calzada contraria.

18 de noviembre de 1987 en Inglaterra

En un incendio en la estación de metro Kings Cross de Londres mueren 31 personas. La causa fue una cerilla encendida.

3 de noviembre de 1982 en Afganistán

En el túnel de Salang al norte de Kabul, un camión soviético circulando en convoy colisiona con un camión cisterna. La explosión provoca un infierno. Entre 700 y 2000 personas se asfixian y se queman.

7 de abril de 1982 en los EE.UU.

En el túnel de Caldecott cerca de Oakland/California mueren siete personas en un accidente múltiple.

11 de julio de 1979 en Japón

Tras una colisión entre varios camiones y coches en el túnel de Nihonzaka, siete personas pierden la vida.

1975 en Inglaterra

En la estación de metro de Moorgate de Londres, un tren lleno de pasajeros colisiona contra la pared del túnel. La causa es un error humano del maquinista. Mueren 43 personas, 55 resultan heridas.

6 de noviembre de 1972 en Japón

En el túnel de ferrocarriles de 13 kilómetros de largo cerca de Fukui, el expreso de noche de Kitaguni se incendia. La causa es un incendio en el vagón-restaurante. 29 viajeros perecen asfixiados.

14 de febrero de 1971 en Bosnia

El tren de la mañana de Zepce a Zenica descarrila cerca de Vranduk. Se produce un incendio y 34 personas mueren asfixiadas.

Edición: 10 de marzo de 2009