

## 2. DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RIESGO

### 2.1 DEFINICIÓN

Un análisis de riesgo es un proceso en el que se realiza un estudio pormenorizado de los riesgos asociados a la explotación de un determinado túnel y se concluye con una evaluación o determinación cuantitativa o cualitativa de los mismos, que debe permitir decidir al gestor bajo qué condiciones se desarrollará la explotación del túnel en función de la comparación de su nivel de riesgo con unos patrones de referencia determinados.

El análisis de riesgo es por tanto, una herramienta que debe permitir evaluar qué puede ocurrir en determinadas situaciones y qué consecuencias se pueden esperar de esas situaciones ante la dotación de unos sistemas de seguridad determinados.

Un análisis de riesgo no debe ser por tanto un documento que describa exclusivamente los procedimientos de actuación del equipo de explotación y de los usuarios ante situaciones de emergencia, ni puede pretender tampoco un estudio exhaustivo de todos los posibles incidentes que se puedan producir en el túnel. Estos protocolos de actuación deben estar recogidos en el manual de explotación y constituirán los planes de emergencia interior y exterior del citado túnel. Asimismo estas situaciones se habrán descrito en el correspondiente estudio específico de riesgos a incluir también en el manual de explotación del túnel.

**Los análisis de riesgo de un túnel deberán ser aprobados por la Autoridad Administrativa, de forma conjunta o independiente del manual de explotación del túnel.**

### 2.2 TIPOLOGÍA

Los análisis de riesgo pueden ser encuadrados en dos principales tipos en función del procedimiento empleado y de los resultados obtenidos como consecuencia de su aplicación. Estos son:

- Análisis de riesgo cualitativo
- Análisis de riesgo cuantitativo

Salvo razones excepcionales debidamente justificadas que aconsejen la utilización de métodos cualitativos, el análisis de riesgo a elaborar para los túneles de carreteras del

Ministerio de Fomento se llevará a cabo mediante métodos cuantitativos como los expuestos en la presente metodología. En los casos en que se considere necesario realizar un análisis de riesgo de tipo cualitativo, corresponderá a la autoridad administrativa autorizar el empleo de este método de análisis de riesgo y la posterior aprobación del análisis de riesgo así realizado.

## 2.3 MÉTODOS CONSIDERADOS

En este documento se presentan dos métodos de análisis complementarios.

El primero de ellos es un **Método General**, basado en la comparación del túnel objeto de estudio con un túnel virtual de referencia.

Su objetivo es el de definir una herramienta que permita realizar un análisis de riesgo con carácter general. Este método será aplicable a todos los túneles de la Red de Carreteras del Estado.

El análisis de riesgo está enfocado a analizar el nivel de riesgo de un túnel ante una serie de escenarios de incendio predeterminados por considerarse que son estas situaciones las que entrañan un mayor riesgo para los usuarios

Para ello se habrán de realizar cálculos paralelos comparando los efectos que se producirían sobre los usuarios en el túnel real, que es el túnel objeto de estudio, con los efectos que se obtendrían en los mismos escenarios para un túnel virtual o modelo de referencia, dotado con todo el equipamiento de seguridad que prescriba para dicha categoría el Real Decreto 635/2006. El túnel virtual o modelo presentará unas características de diseño geométrico, que se consideran adecuadas o de referencia, definidas de acuerdo con lo dispuesto en la reglamentación aplicable al respecto.

El segundo método de análisis de riesgo que se propone tiene por objeto estudiar y evaluar el posible paso de mercancías peligrosas por el interior del túnel, razón por la que se denominará **Método de Mercancías Peligrosas**.

Está basado en el empleo del modelo DG QRAM (*“Dangerous Goods Quantitative Risk Assessment Model”* – Modelo Cuantitativo de Evaluación del Riesgo de Mercancías Peligrosas), desarrollado por la OECD/OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y la PIARC/AIPCR (Asociación Mundial de la Carretera), para cuya aplicación se utilizarán parámetros obtenidos de estudios estadísticos de accidentalidad realizados para los túneles de la RCE.

Los resultados que se obtengan se evaluarán de acuerdo con los criterios específicamente establecidos en el presente documento.

## 2.4 OBJETIVOS

### MÉTODO GENERAL

Los objetivos principales a determinar por este método son:

1. Determinación del riesgo base del túnel.
2. Determinación del riesgo comparado entre distintos niveles de equipamiento o prestaciones del túnel en los siguientes aspectos:
  - Diseño de la infraestructura y de sus parámetros característicos
  - Análisis de alternativas entre distintas instalaciones a disponer

Al final del proceso, tras la comparación con los niveles de aceptación marcados en la metodología, se permite determinar si el equipamiento alternativo o complementario propuesto para un túnel confiere al mismo un nivel de seguridad adecuado para su explotación.

### MÉTODO DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

El principal objetivo de la aplicación de este método para el análisis de riesgo del paso de mercancías peligrosas a través de un túnel se basa en la evaluación del riesgo social que provoca el paso de dichos transportes por el túnel y la comparación con los niveles de riesgo aceptados como asumibles.

El método permite asimismo establecer la comparación entre distintos equipamientos del túnel objeto de análisis, así como de distintos diseños del mismo.

Otra particularidad del método es la de poder evaluar el riesgo comparado entre el paso por el interior del túnel de los vehículos de mercancías peligrosas y el correspondiente al paso por el itinerario alternativo que se considere.

## 2.5 DATOS DE PARTIDA

De acuerdo con lo establecido en el artículo 11 del Real Decreto 635/2006, el análisis de riesgo de un túnel deberá tener en cuenta todos los factores que afectan a la seguridad, en particular, la geometría del túnel, el entorno, el equipamiento del túnel, las características del pavimento, el tráfico y su composición, teniendo presente la posible existencia de vehículos de mercancías peligrosas y, el tiempo de llegada de los servicios de emergencia.

Los principales datos que deben tenerse presentes son los correspondientes a los siguientes puntos:

- Definición geométrica y funcional de la infraestructura (túnel existente o en proceso de diseño).
- Estudio de tráfico completo y pormenorizado, incluyendo una prognosis del mismo. Es muy recomendable disponer de los datos correspondientes a las intensidades de tráfico en determinados tramos horarios, por si fuese necesario restringir el paso de ciertos transportes en determinadas franjas horarias del día.

El estudio de tráfico de partida deberá incluir la determinación de la composición del tráfico, estableciendo el porcentaje de vehículos pesados, de autocares, de vehículos de mercancías peligrosas y si fuese posible de los distintos tipos de dichas mercancías que transitarán por el túnel.

En caso de no disponer de los datos mencionados anteriormente, el autor del análisis del riesgo debe establecer al menos los valores de referencia con los que se realiza el estudio, con objeto de poder contrastarlo con los que se puedan aportar en fases posteriores de puesta en servicio o de explotación de la infraestructura.

- Tasa de accidentalidad asociada al tipo de vía en la que se ubica el túnel.

La metodología propuesta permite aplicar un índice de accidentalidad global de las carreteras del Estado según la clasificación que se aporta en los apartados siguientes, si bien la información disponible hace posible particularizar el índice o tasa de accidentalidad en función de estadísticas asociadas al tipo de vía o carretera de la que el túnel forma parte.

- Características del posible itinerario alternativo, incluyendo:

- Población afectada

Se entiende como tal el conjunto de habitantes que vive en las edificaciones próximas al trazado por el que discurre la vía en superficie y que podría verse afectada en caso de producirse un siniestro en el tránsito a través de la citada carretera.

- Cruces e intersecciones

Se trata de identificar posibles cruces con otras vías, glorietas o intersecciones teniendo presente el grado de peligrosidad de las mismas.

- Singularidades del trazado de la vía

Se trata de identificar circunstancias particulares que puedan afectar a su trazado tales como curvas cerradas o con parámetros insuficientes, falta de visibilidad o despejes laterales que puedan influir en la distancia de frenado, etc.

- Meteorología

En este caso se deben evaluar las condiciones atmosféricas adversas tales como frecuencia de nevadas, lluvias, viento o nieblas que incidan sobre una conducción segura.

- Tráfico

Se debe tomar en consideración el nivel de servicio o grado de congestión de la vía existente como itinerario alternativo al del túnel así como la presencia de posibles particularidades, que puedan afectar al tránsito, debidas a dicho tráfico tales como limitaciones de cargas, gálibos de posibles estructuras, etc.

Finalmente, se debe tener presente que **cualquier otro parámetro necesario para realizar el análisis de riesgo deberá ser seleccionado de forma justificada por el autor** del análisis de riesgo a partir de los datos del túnel objeto de estudio.