



Para ambos enfoques de modelización, los efectos del calor y el humo sobre la gente se estiman utilizando el concepto de Dosis Efectiva Fraccional (Fractional Effective Dose, FED) como se describe en la norma técnica ISO (ISO/TS 13571, 2002) sobre las “Directrices para la estimación de tiempo disponible para el escape utilizando datos de incendios”.

## 6.7. Resultados de la evaluación de riesgos

El análisis de riesgo muestra que el riesgo del túnel debido a los accidentes de tráfico y a los incendios sería menor que el riesgo de accidentes e incendio en carreteras al aire libre en tramos de doble calzada. En definitiva, se concluye que el nivel de seguridad en el túnel sería comparable al nivel a lo largo de secciones de calzada doble adyacente.

Para el transporte de mercancías peligrosas se ha obtenido que, en referencia al riesgo del incendio de un vehículo de mercancías peligrosas incluido en el análisis, no había diferencias significativas entre los riesgos totales de la ruta por el túnel y una ruta alternativa de larga distancia. Para diversas emergencias locales se encontró que desviando los vehículos pesados y los de mercancías peligrosas a lo largo de una ruta alternativa nos daría lugar a unos valores de riesgo social un poco menores comparándolos con las operaciones a contraflujo en el tubo que no tiene el incidente, pero que el nivel absoluto de riesgo sería bajo para ambas opciones.

Se ha utilizado un análisis de escenarios que incluye una modelización CFD de incendios de vehículos durante situaciones de tráfico bidireccional, para ayudar en la toma de decisiones relativas al control del sistema de ventilación longitudinal.

## ► 7. OECD/AIPCR. MODELO QRA PARA MERCANCÍAS PELIGROSAS

### 7.1. Definición del problema

En un túnel existente, desde que se abrió al tráfico se permite el transporte de mercancías peligrosas sin restricciones. De acuerdo con las recientes disposiciones, se lleva a cabo un análisis de riesgo para el transporte de mercancías peligrosas y se integra en la documentación de seguridad.

### 7.2. Definición del sistema

Los datos que se presentan a continuación describen el túnel y sus características. Son una información importante que sirve de entrada para el modelo de riesgo: Sistema de túnel: Túnel con doble tubo.

	Tubo Este	Tubo Oeste
Longitud	355 m	355 m
Anchura	19 m	22.60 m
Altura	5.88 m	5.41 m
Sección	112 m <sup>2</sup>	122 m <sup>2</sup>
Peralte	2%	2%
Pendiente longitudinal	5%	5%
Sistema de drenaje	Caz lineal y arquetas sifónicas cada 50 m.	Caz lineal y arquetas sifónicas cada 50 m.

Salidas de emergencia	cada 90 m.
Tráfico (intensidad media diaria)	155.000 (tráfico previsto para 2015)
Porcentaje de pesados	6,8% (del tráfico total)
Mercancías peligrosas	1,9% de los pesados (es decir 200 DG vehículos por día)
Autobuses	0,4% (del tráfico total)
Ventilación	Ventilación transversal con aberturas de extracción de humo con una capacidad de 150 m <sup>3</sup> /s (de acuerdo a las directrices de diseño francesas)
Sistema DAI	A ser implantado

### 7.3. Cálculo del riesgo intrínseco (RI)

Este cálculo se realiza utilizando el modelo QRA para mercancías peligrosas.

Dada la variabilidad de las condiciones meteorológicas iniciales el valor de riesgo intrínseco varía entre el rango 0,0008 a 0,0014.

Este último valor es mayor que el límite 0,001 para el cual se requiere un estudio QRA comparando las rutas posibles (*ver capítulo 3.2.7*). Por lo tanto, se ha realizado una comparación cuantificada entre la ruta del túnel y dos rutas alternativas.



## 7.4. Estudio comparativo QRA-Rutas comparadas

Las rutas comparadas se representan en el mapa siguiente:

La ruta del túnel y la ruta alternativa número 1 se comparan entre los puntos A1 y B. La ruta del túnel y la ruta alternativa 2 se comparan entre los puntos A2 y B.



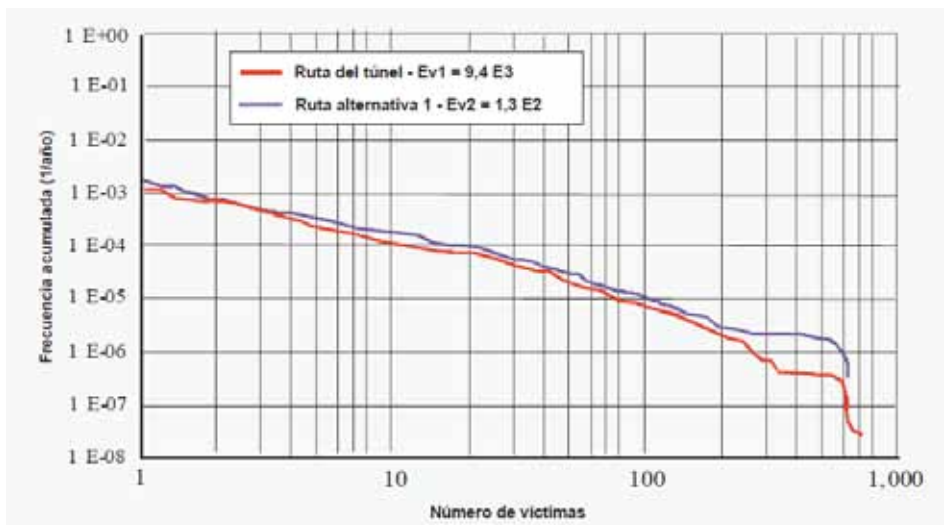
### Resultados del Cálculo de Riesgo

#### *Comparación entre la Ruta del túnel / Ruta alternativa N°1*

Las curvas FN siguientes se han obtenido para comparar el itinerario túnel y el itinerario alternativo número 1.

El VE (Valor Esperado) corresponde al número anual de víctimas esperado debido al transporte de mercancías peligrosas a lo largo de la ruta considerada.

La relación entre los valores esperados VEs calculados para la ruta del túnel y la ruta alternativa N°1 es del orden de 1/1,4.

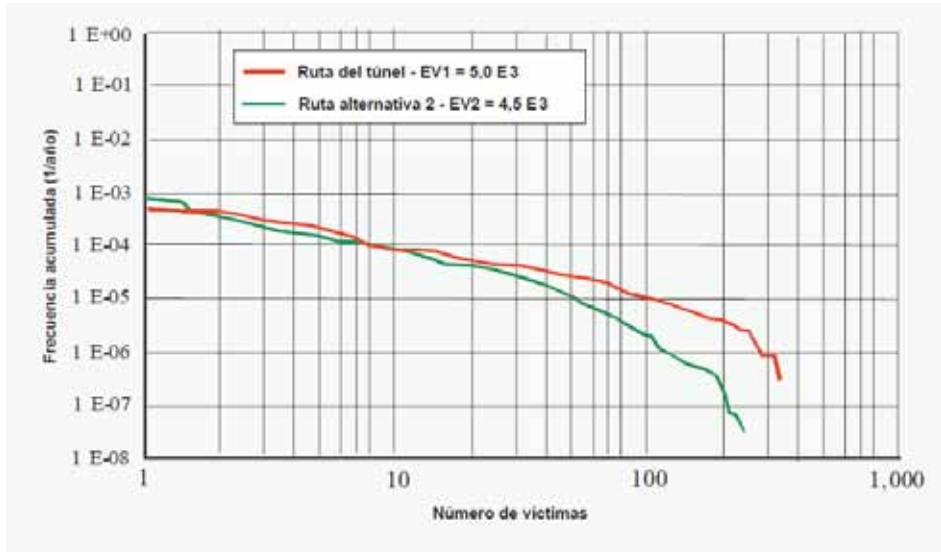


Comparación entre Ruta del túnel y Ruta alternativa N° 1

Las curvas FN siguientes se han obtenido para comparar el itinerario túnel y el itinerario alternativo número 2.

La relación entre los valores esperados VEs calculados para la ruta del túnel y la ruta alternativa N°2 es del orden de 1/0,9.

## Resultados de la evaluación de riesgo



Comparación entre Ruta del túnel y Ruta alternativa N° 2

Cuando se comparan dos rutas, en general se considera que, si:

- EV1/EV2 < 3 se requiere otro criterio para tomar una decisión
- 3 < EV1/EV2 < 10 se requiere un estudio de sensibilidad de los parámetros principales para tomar una decisión
- EV1/EV2 > 10 la ruta que resulta en el valor EV2 debería ser favorable

Por lo tanto, en ambos casos, esta comparación QRA no muestra diferencia entre las 2 rutas comparadas.



### Otros criterios considerados

Generalmente se deberían considerar los siguientes criterios cuando el modelo QRA no permita una elección clara entre rutas.

- rechazo al riesgo.
- accidentes sin implicación de material peligroso.
- vulnerabilidad de itinerarios desde puntos de vista económicos y medioambientales.

En este caso, el segundo criterio permite tomar una decisión. La siguiente tabla presenta los resultados de cálculo de riesgos derivados de accidentes sin implicación de mercancías peligrosas transportadas:

Ruta	Comparación modelo QRA	Accidentes sin mercancías peligrosas involucradas	Comparación global
VE Ruta Túnel	9,4E-03	3,8E-03	1,3E-02
VE Ruta Alternativa N°1	1,3E-02	4,0 E-02	5,3E-02
Ratio	1,4	10,6	4,0
VE Ruta Túnel	5,0E-03	1,0E-03	6,0E-03
VE Ruta Alternativa N°2	4,5E-03	1,9E-02	2,4E-02
Ratio	0,9	19,5	4,0

La información de resultados de esta tabla muestra que los riesgos derivados de accidentes de tráfico sin mercancías peligrosas involucradas son significativamente más elevados (por un factor superior a 10) en los itinerarios alternativos que en la ruta del túnel.

Por lo tanto la conclusión de este estudio es que el transporte de mercancías peligrosas se debe mantener por la ruta del túnel.