

densidad de tráfico correspondiente a cada uno de los países de la [tabla 6](#). De este modo, en la [ilustración 8](#), la pendiente de la recta entre (0,0) y el punto (número incendios, volumen tráfico) correspondería a la tasa de incendios. Los datos basados en densidades de tráfico altas en túneles (como por ejemplo Austria, Francia, Italia, Noruega y Corea del Sur) tienen más relevancia en la tasa general de incendios que aquellos con una baja densidad de tráfico. Para más información sobre la base de datos de cada país, debe acudir al apéndice.

Como se ilustra en la [ilustración 8](#), las tasas de incendio se mantienen en general en el intervalo entre 5 - 10 incendios por cada 109 vehículos y kilómetro. Este valor tiene a disminuir si lo comparamos con los valores del informe 05.05.B de 1999 del PIARC que, como ya se ha mencionado, se hallaban entre 0 y 250 por cada 109 vehículos y kilómetro en túneles, cifra obtenida a partir de los datos de túneles individuales, con una media de 45 por cada 109 vehículos y kilómetro.

Con el nivel actual de detalle de los registros de incendios, no parece que sea posible establecer una tasa de incendios general para vehículos pesados debido a que los resultados no son coherentes en los diferentes países. En Austria las tasas de incendio para vehículos pesados son cuatro veces mayores que para los vehículos en general. En la zona este de Noruega dicha tasa es dos veces mayor que para todos los vehículos, mientras que en la zona oeste, es igual a la del resto de los vehículos. En Holanda, la tasa que se proporciona de vehículos pesados es para aquéllos cuyo incendio supera los 25 MW, por lo que no se puede comparar con el resto de tasas. En Francia la tasa de incendios para vehículos pesados es un 70 % mayor en túneles unidireccionales y cuatro veces mayor en los bidireccionales, con una media de 2,7 para todos los túneles. En otros países los datos eran escasos, o inexistentes. La tasa de incendios de vehículos pesados indicada en el informe 05.05.B, de 1999, del PIARC —cuatro veces mayor que la correspondiente a la general para todos los vehículos— parece situarse en el límite superior del rango de registros de Noruega, Francia y Austria.

En los casos en los que ha sido posible, los sucesos de *“humo sin combustión significativa”* (ver las definiciones en el [capítulo 1.2](#)) se han excluido de la base estadística. Sin embargo, en algunos casos, estos incidentes pueden haber sido contabilizados como incendios, lo que generaría una tendencia al alza en las tasas de incendio presentadas anteriormente.

En general hay una gran incertidumbre asociada a los registros de incendios y las tasas resultantes. Como se explica en el apartado 4.7, puede que algunos incendios no se hayan registrado (cifras ocultas) y este fenómeno hace que las tasas de incendio estimadas sean de un valor inferior al real. Otras diferencias en los valores de las tasas de incendio pueden deberse a las diferencias en el diseño de los túneles, los hábitos de conducción, los vehículos, etc. en los diferentes países/túneles.

4.6. TIPO E INTENSIDAD DE LOS INCENDIOS

Además de las tasas estimadas de incendio para los vehículos en general y para los vehículos pesados en particular, es relevante realizar una estimación del tipo e intensidad de los incendios. Las estimaciones, registros y opiniones de los expertos a este respecto se presentan en el [apéndice 4.1](#), particularmente procedentes de Austria, Corea del Sur y, hasta cierto punto, desde Noruega y Holanda

En Austria se registraron las causas de incendio y se demostró que una gran mayoría de los incendios (60 de 68) fueron causados por defectos en el propio vehículo (autoignición). Seis incendios fueron el resultado de accidentes (cinco de vehículos de pasajeros, uno de un vehículo pesado) y el origen de otros dos es desconocido. Esto significa que el 90 % de todos los incendios tiene su origen en la autoignición y que el 10 % en accidentes.

Se midió la autoignición en relación con las averías: mientras que los coches tienen 1,5 autoigniciones por cada 1000 averías, los vehículos pesados tienen 9,9. La tasa de autoignición de vehículos pesados está influenciada por la pendiente de los tramos de carretera previos al túnel. La tasa de incendios causados por autoignición es por lo tanto de 3 a 6 veces mayor para los vehículos pesados que para los ligeros, en base a los datos de Austria y Francia. Los datos de Noruega mostraron unas tasas de incendios tan solo 1,5 - 2 veces mayores para vehículos pesados que para los ligeros.

Como ejemplo de su distribución se muestran los registros Austria, Corea del Sur e Italia en las *tablas 7, 8 y 9*.

TABLA 7: DISTRIBUCIÓN DE LA INTENSIDAD DE LOS INCENDIOS A PARTIR DE LAS ESTADÍSTICAS DE AUSTRIA		
Intensidad del incendio	vehículos no pesados	vehículos pesados
Exterior*	6 %	25 %
0-1 MW	58 %	37 %
5 MW	36 %	23 %
30 MW		14 %
100 MW		1 %
	100 %	100 %

* En las estadísticas de Austria, se contabilizan como incendios en túnel aquéllos en los que el vehículo incendiado se detiene fuera del túnel, justo antes de entrar al mismo o justo después de salir.

TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DE LA INTENSIDAD DEL INCENDIO EN BASE A LOS DATOS REGISTRADOS EN LOS TÚNELES DE LAS AUTOVÍAS DE COREA DEL SUR		
Intensidad del incendio	vehículos no pesados	vehículos pesados
1 MW	77%	17%
5MW	23%	42%
25MW		33%
50 MW		8%
100MW		
200MW		
	100%	100%

TABLA 9: DISTRIBUCIÓN DE LA INTENSIDAD DEL INCENDIO SEGÚN LAS DIRECTRICES ITALIANAS [48]		
Intensidad del incendio	vehículos no pesados	vehículos pesados
0-1 MW	40%	85%
5 MW	59%	
8 MW	1%	
15 MW		12%
30 MW		2%
50MW		1%
	100%	100%

Se debe mencionar que hay un grado mucho mayor de incertidumbre en los números que describen el tamaño del incendio que en las tasas de incendio, porque la información registrada sobre el tamaño del incendio a menudo es escasa e imprecisa.

Igualmente, debe señalarse que esta información es particularmente relevante para la evaluación del riesgo, ya que influye de forma significativa en los resultados del modelado del riesgo de incendio. El dato refleja la situación que se puede esperar en un túnel de carretera, sin medidas especiales que influyan en el desarrollo del incendio (como actuación temprana de los equipos de intervención o sistemas activos de protección contra incendio). Se debe realizar una clara referencia al tamaño del incendio previsto en fase de proyecto, un valor determinante definido en la normativa y que sirve como base en el diseño de las diferentes instalaciones, como, por ejemplo, para proyectar el sistema de ventilación del túnel.

4.7. CIFRAS OCULTAS/ SUPERVISIÓN

Es posible que algunos túneles hayan padecido incendios aunque no figuren en las estadísticas. Este fenómeno puede ser denominado como *"cifras ocultas"*.

La tasa de incendios registrada depende en gran medida de los sistemas de supervisión presentes en el túnel, como muestra la figura 9 (valores obtenidos de los datos registrados en Noruega, donde distinguen entre túneles con o sin sistemas supervisión). La diferencia entre la tasa de incendios de túneles que disponen de estos sistemas y la de los que no, puede dar una idea de la cuantía de estas cifras ocultas. Asumiendo que la frecuencia del suceso sería la misma en la totalidad de los túneles y en aquellos que disponen de sistemas de supervisión, las cifras ocultas parecen representar más del doble de los registros actuales.

Asimismo, en las estadísticas, suelen existir un mejor registro de los sucesos cuanto más reciente sea el mismo. En los datos de Noruega, puede observarse como la tasa de incendio tiene una tendencia creciente con el tiempo, que se encontraría en contradicción con la evolución general de estos valores. Los resultados indican que los antiguos registros pueden estar incompletos.

Se debe tener en cuenta que las cifras ocultas pueden estar relacionadas principalmente con incendios de menor envergadura. En un túnel sin sistemas de supervisión, puede darse un pequeño incendio (y extinguirse mediante extintores o similar) sin que se registre por la policía ni por los bomberos. Los incendios graves o muy graves en los que sea necesaria la intervención de los bomberos o donde los daños producidos sean importantes, serán registrados con mayor probabilidad por estos servicios de emergencia. Estos incendios son los que probablemente están incluidos en las estadísticas.