

NUEVAS DISPOSICIONES ADR PARA EL PASO DE MERCANCIAS PELIGROSAS POR LOS TÚNELES DE CARRETERA

Carmen María Martínez Cebollada

Directora Adjunta de Explotación

Víctor Manuel Campo Molina

Director de Instalaciones

ADR (Acuerdo Europeo relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera)

El 1 de enero de 2010 ha entrado en vigor una nueva reglamentación de obligado cumplimiento sobre el paso de mercancías peligrosas por los túneles carreteros. Esta reglamentación se deriva de unas enmiendas de 2007 y 2009 del acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).

El ADR 2009, publicado por la Dirección General de Transporte Terrestre del ministerio de Fomento, establece en sus apartados 1.9.5 y 8.6 las restricciones al paso de vehículos que transporten mercancías peligrosas por túneles carreteros desde su versión anterior del año 2007.

Esta reglamentación divide los túneles en cinco categorías, designadas por letras de “A” a la “E”. La asignación de una letra a un túnel determina la lista de mercancías peligrosas cuyo paso está prohibido por el mismo.

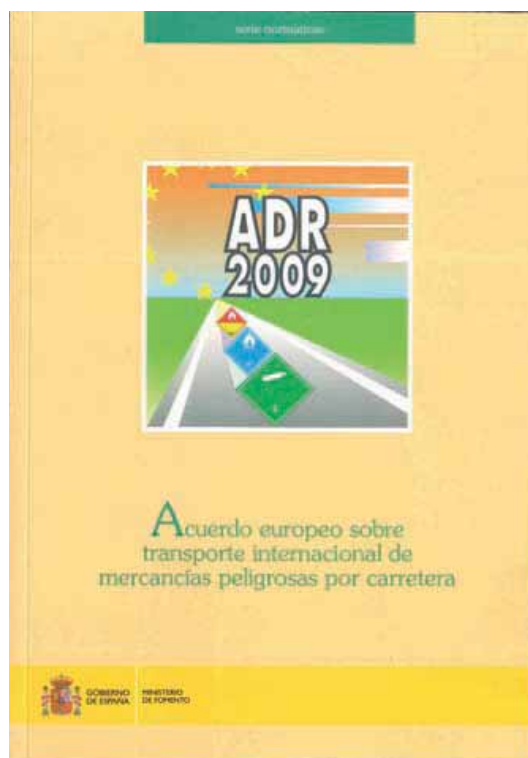


Fig. 1. "Portada ADR 2009"

Las disposiciones que se recogen en el apartado 8.6 respecto a la señalización en túneles, son de aplicación cuando el paso de vehículos en los túneles de carretera sea objeto de restricciones conforme a lo establecido en el apartado 1.9.5. sobre determinación de categorías.

1. Determinación de las Categorías

La determinación de las categorías deberá basarse sobre la hipótesis de que existen en los túneles tres peligros principales susceptibles de causar un gran número de víctimas o de dañar gravemente su estructura. Estos peligros son:

- Las explosiones.
- Las fugas de gas tóxico o líquido tóxico volátil.
- Los incendios.

Tanto incendios como explosiones, en ese orden, son los tipos de accidentes más frecuentes en la industria química, seguidos por las emisiones de sustancias tóxicas. Desde el punto de vista del análisis de riesgos, la evaluación de consecuencias de incendios y explosiones, requiere el conocimiento del escenario en el que ocurre el incendio o la explosión. En este caso el escenario a considerar es un espacio confinado, un túnel.

Los técnicos competentes, a la hora de hacer la clasificación del túnel, deben tener, entre otros, los conocimientos y formación necesarios para:

- Conocer el comportamiento de los distintos materiales utilizados para la construcción del túnel en cuanto a incendios y explosiones.
- Estimar las consecuencias de un incendio o de una explosión, en un escenario confinado, tanto para los usuarios del túnel como para la propia estructura.
- Proponer procedimientos para reducir el riesgo de incendios y explosiones o, en su caso, mitigar sus efectos.

Incendios y explosiones presentan muchas características similares, siendo su principal diferencia la velocidad a la que se produce la liberación de energía durante la combustión del material, que es mucho menor en los fuegos que en las explosiones (deflagraciones o detonaciones). Existe, además, una relación práctica de causa a efecto, y es frecuente que un incendio dé origen a explosiones y viceversa.

Una explosión libera energía de manera súbita y violenta. Las causas pueden ser varias, pero generalmente las explosiones se clasifican de acuerdo al tipo de energía que las origina. Para el caso que se presenta, las más importantes son las producidas por liberación de energía de presión o de energía química y las explosiones debidas al aumento de presión en el interior de un recipiente por calentamiento (incendio) externo.

Ejemplos del primer tipo de explosión sería la rotura catastrófica de un cilindro de gas a presión o la despresurización súbita de un gas licuado almacenado bajo presión a temperatura superior a la de ebullición normal.

En cuanto a las explosiones debidas a la liberación de energía química, son causadas por una reacción química que da lugar a una elevación de la temperatura y/o a un aumento de la masa de gases.

1.1. Efectos de incendios y explosiones

El resultado final de un incendio o de una explosión en la industria química depende de la naturaleza intrínseca del accidente y de las condiciones en que se produce, que pueden acrecentar o mitigar sus efectos.

Independientemente del tipo de explosión, siguiendo distintas cadenas de evolución, los resultados finales que cabe esperar son: onda de presión, formación de proyectiles, radiación térmica o nube tóxica.

Uno de los incidentes más graves que puede darse en caso de un accidente en el que se vea implicado un transporte de mercancías peligrosas, es una explosión tipo BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion/Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición).

La rotura de una cisterna no suele ser instantánea, sino que han de darse necesariamente tres condiciones, con su consiguiente evolución en el tiempo:

- El líquido o gas licuado ha de estar sobrecalentado y a presión. La temperatura ha de ser “bastante superior” a su temperatura de ebullición a presión atmosférica. Esta situación podría darse cuando el recipiente entra en contacto con una intensa fuente de calor (incendio).
- Súbita bajada de presión. Condición necesaria pero no suficiente. Colapso estructural del recipiente. *(Tanques para GLP pueden colapsar a presiones de 14 a 20 kg/cm², por calentamiento de la chapa entre 650 y 700°C, cuando la resistencia se reduce un 30%).* Una cisterna a presión atmosférica o ligera sobre presión, no desencadenaría el efecto BLEVE en caso de colapso estructural, en estas condiciones se produciría un derrame del producto.
- Nucleación espontánea del producto. Una evaporación en masa (tipo flash) en milésimas de segundo actuaría como desencadenante del fenómeno

Como se ha visto, este tipo de explosiones ocurren al romperse súbitamente un recipiente que contiene una sustancia licuada bajo presión. Esta explosión origina una onda de choque de enorme poder destructivo, acompañada de la formación de proyectiles provenientes del propio recipiente, que a menudo son de un tamaño considerable. En el caso frecuente de que el gas licuado sea inflamable, casi siempre el proceso se ve acompañado por la ignición de la nube de vapor formada (bola de fuego).

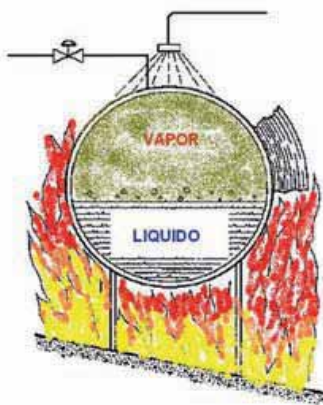


Fig. 2. "Riesgo de BLEVE"



Fig. 3. "Bola de fuego"

NUEVAS DISPOSICIONES ADR PARA EL PASO DE MERCANCIAS PELIGROSAS POR LOS TÚNELES DE CARRETERA

El diámetro alcanzado por la bola de fuego, depende del volumen de gas licuado contenido en la cisterna. La siguiente tabla muestra la relación entre el contenido de una cisterna de propano, con el radio y el tiempo de duración de la bola de fuego.

CAPACIDAD DE LA CISTERNA (litros propano licuado)	RADIO DE LA BOLA DE FUEGO (metros)	TIEMPO DE DURACIÓN DE LA BOLA DE FUEGO (segundos)
400	16	2.4
4000	35	5.3
40000	75	11.3

Para el caso del propano, a una distancia 4 veces el radio de la bola de fuego, el calor irradiado puede llegar a 21 kw/m². En estas condiciones, la piel expuesta se quema en 2 segundos.



Fig. 4. "Efectos térmicos explosión BLEVE"

En cuanto a la formación de proyectiles, existen datos de accidentes con BLEVE, en los que partes de un tanque cilíndrico de 2×13 metros llegaron a alcanzar distancias de 1200 metros.



Fig. 5. "Vista 1 cisterna proyectada por explosión BLEVE"



Fig. 6. "Vista 2 cisterna proyectada por explosión BLEVE"

En el accidente de Los Alfaques, la cabeza tractora de la cisterna (6,5 toneladas) se encontró a 170 metros del centro de la explosión y un gran fragmento de la cisterna, de unas 5 toneladas, a más de 200 metros.

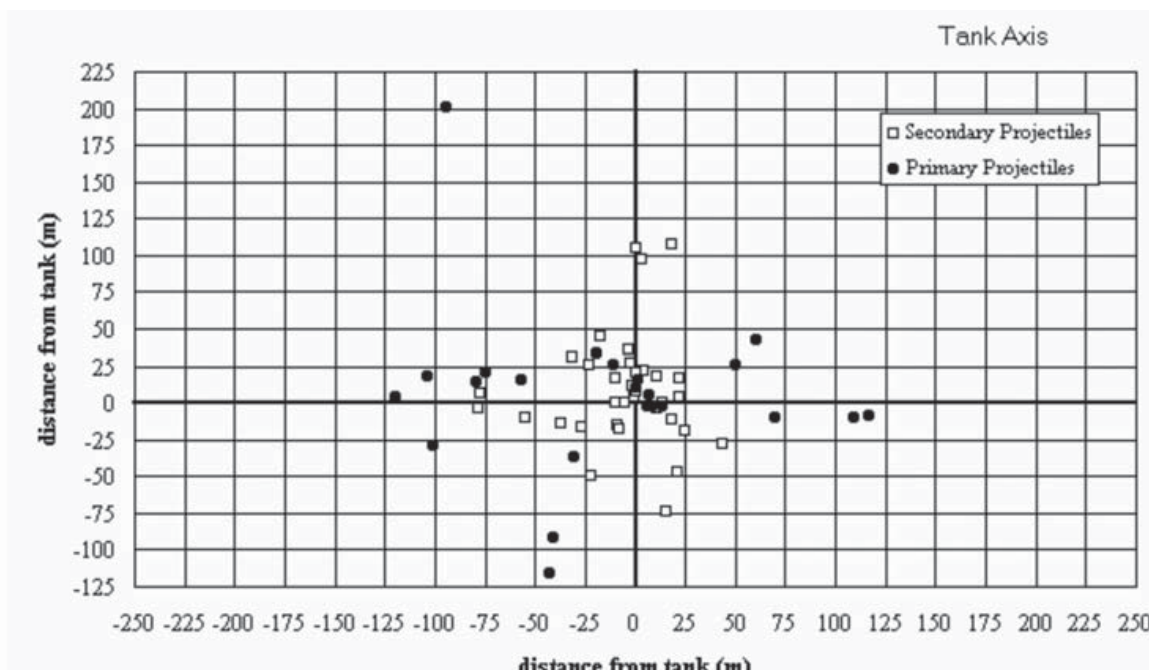


Fig. 7. "Dispersión y alcance proyectiles tras explosión BLEVE"

En la gráfica, se puede apreciar la dispersión y alcance de los proyectiles formados por la explosión tipo BLEVE de una cisterna con 400 litros de propano en referencia a sus ejes.

Los datos de los efectos, hasta ahora expuestos, sobre el fenómeno BLEVE corresponden a ensayos realizados en espacio abierto, indudablemente las consecuencias y daños en un escenario confinado, como es un túnel, previsiblemente aumentarán de una forma exponencial.

2. Las Categorías de Túneles Según el ADR

Una vez vista una breve justificación a los tres peligros a los que se hace referencia en el ADR (explosiones, fugas tóxicas e incendios), se pasa a detallar las cinco categorías de túneles.

2.1. Categoría de Túnel A

Se trata de túneles de carretera sin ninguna restricción a paso de transportes de mercancías peligrosas.

En estos túneles no existirá señalización previa que indique su categoría.

En el resto de túneles debe existir señalización previa que indique su categoría.

Es necesario señalar los recorridos alternativos para los vehículos que transporten mercancías peligrosas no autorizadas en los túneles de la clase correspondiente.

2.2. Categoría de Túnel B

Se trata de túneles de carretera con restricción al transporte de mercancías peligrosas susceptibles de provocar una explosión muy importante.

2.3. Categoría de Túnel C

Se trata de túneles de carretera con restricción al transporte de mercancías peligrosas susceptibles de provocar una explosión muy importante, una explosión importante o una fuga importante de materias tóxicas.

2.4. Categoría de Túnel D

Se trata de túneles de carretera con restricción al transporte de mercancías peligrosas susceptibles de provocar una explosión muy importante, una explosión importante o una fuga importante de materias tóxicas o un incendio importante.

2.4. Categoría de Túnel E

Se trata de túneles de carretera con restricción al transporte de todas las mercancías peligrosas salvo los números ONU 2919, 3291, 3331, 3359 y 3373.

2.5. Clasificación de las mercancías peligrosas para el paso por túneles

Las restricciones al transporte de mercancías peligrosas especificadas en los túneles están fundamentadas para cada sustancia en los códigos de restricciones en túneles de las mercancías indicadas, entre paréntesis, en la columna 15 de la Tabla A (capítulo 3.2 del ADR 2009).

CATEGORÍAS DE TÚNELES	CODIGOS DE MMPP POR TÚNEL	CODIGOS DE MMPP POR RUTA ALTERNATIVA
A	B, C, D, E	-
B	C, D, E	B
C	D, E	B, C
D	E	B, C, D
E	ONU: 2919, 3291, 3331, 3359 Y 3373	B, C, D, E
Groupe de Travail Francophone des Exploitants, Millau juin 2009		

NUEVAS DISPOSICIONES ADR PARA EL PASO DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR LOS TÚNELES DE CARRETERA

En el caso de que un camión contenga mercancías peligrosas diferentes afectadas de diferentes códigos de restricción para túneles, el código de restricción más restrictivo será el aplicable al conjunto del camión.

En la columna 15 de la Tabla A, los códigos de restricciones en túneles figuran entre paréntesis en la parte baja de la casilla. Cuando aparece “(-)” en lugar de uno de los códigos de restricción en túneles, indica que las mercancías no están sujetas a ninguna restricción.

La gestión del tráfico dependerá de las características del túnel. Se deberán evaluar los riesgos teniendo en cuenta la disponibilidad y conveniencia de itinerarios y de modos de transporte alternativos. Un mismo túnel podrá ser afectado a más de una categoría diferente, por ejemplo, según el momento de la jornada o del día de la semana, etc.

Las medidas de explotación específicas deberán publicarse oficialmente y ser difundidas al público. Especialmente las declaraciones antes de entrar o de pasar en convoy escoltados por los vehículos de acompañamiento. Estas medidas las tomará la autoridad competente.



Fig. 8. “Control de documentación ADR y convoy para paso por túnel”

Para interpretar las indicaciones de la columna 15 de la Tabla A, en el apartado 8.6.4 se recogen las restricciones que se aplican para el paso de la unidad de transporte considerada en los túneles.

CODIGO DE RESTRICCIÓN DE TÚNELES APLICABLE AL CONJUNTO DE LA CARGA DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE	RESTRICCIÓN
B	Prohibido el paso por túneles B, C, D y E.
B1000C	Cuando la masa neta total de materia explosiva por unidad de transporte; • > 1000 kg prohibido el paso por túneles B, C, D y E. • ≤ 1000 kg prohibido el paso por túneles C, D y E.
B/D	Cisterna: Prohibido el paso por túneles B, C, D y E. Otros transportes: Prohibido el paso por túneles D y E.
B/E	Cisterna: Prohibido el paso por túneles B, C, D y E. Otros transportes: Prohibido el paso por túneles E.
C	Prohibido el paso por túneles C, D y E.
C5000D	Cuando la masa neta total de materia explosiva por unidad de transporte; • > 5000 kg prohibido el paso por túneles C, D y E. • ≤ 5000 kg prohibido el paso por túneles D y E.
C/D	Cisterna: Prohibido el paso por túneles C, D y E. Otros transportes: Prohibido el paso por túneles D y E.
C/E	Cisterna: Prohibido el paso por túneles C, D y E. Otros transportes: Prohibido el paso por túneles E.
D	Prohibido el paso por túneles D y E.
D/E	Granel o Cisterna: Prohibido el paso por túneles D y E. Otros transportes: Prohibido el paso por túneles E.
E	Prohibido el paso por túneles E.
-	Paso autorizado por todos los túneles. (ONU 2919 y 3331, ver 8.6.3., acuerdo especial de autoridades competentes para Clase 7)

No hay que olvidar que en el apartado 1.1.3 se recogen una serie de exenciones, relacionadas con la naturaleza de la operación de transporte, con el transporte de gas, con el transporte de carburantes líquidos, mercancías peligrosas embaladas en cantidades limitadas o exceptuadas, envases/embalajes vacíos sin limpiar y con las cantidades transportadas. En estos casos, no son aplicables las disposiciones ADR y por tanto no son objeto de restricciones en túneles. En estas condiciones no deberá tenerse en cuenta la clasificación de la Columna 15 de la Tabla A.

El ADR también indica que las restricciones en los túneles de carretera deberán ser publicadas oficialmente y difundidas al público. Las partes contratantes notificarán al secretariado de UNECE (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa) tales restricciones haciendo pública dicha información en su web (www.unece.org).

3. La Señalización

El ADR en su apartado 1.9.5.3 hace referencia a la necesidad de indicar las prohibiciones y los itinerarios alternativos a los túneles por medio de señalización en carretera conforme a la Convención de Viena sobre señalización de carretera (Viena, 1968) y el Acuerdo europeo que la completa (Ginebra, 1971) interpretada siguiendo las recomendaciones de las Resoluciones de la asamblea sobre señalización en carretera (R.E.2) del Grupo de trabajo de los transportes por carretera del Comité de transportes interiores de la CEE-ONU.

Las señales y símbolos previstos podrán modificarse, siempre que estas modificaciones no cambien el significado principal.

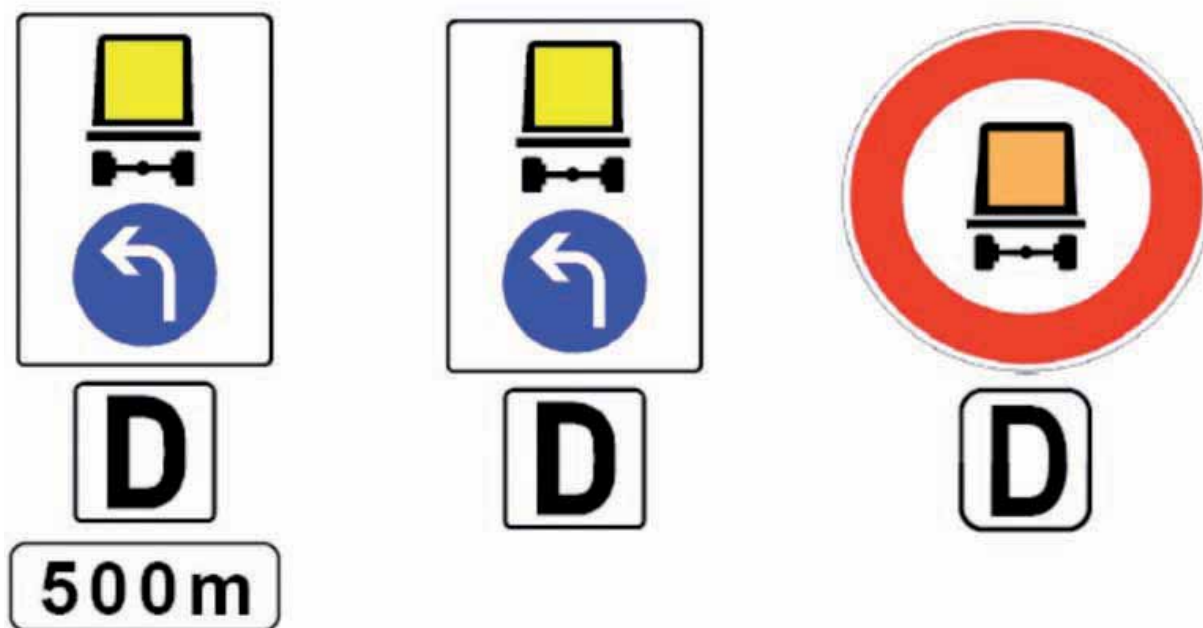


Fig. 9. "Ejemplos de preseñalización y señalización de un túnel de categoría "D" propuesto por el CETU"

Es importante tener en cuenta que la señalización de carretera destinada a prohibir el acceso a los túneles para los vehículos que transporten mercancías peligrosas bajo régimen ADR deberán fijarse en un emplazamiento que permita elegir un itinerario alternativo.

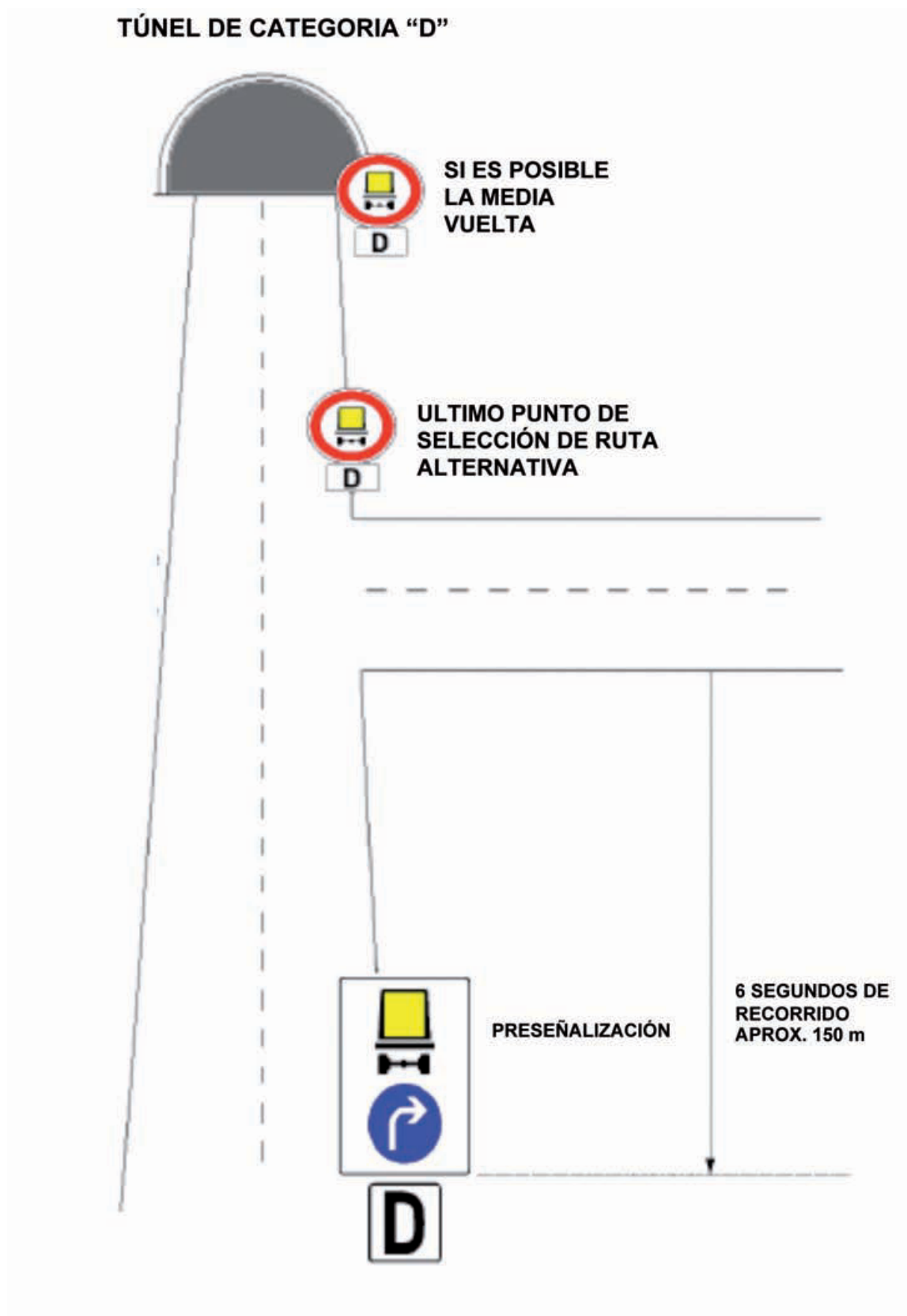


Fig. 10. "Ejemplos de secuencia de señalización de un túnel de categoría "D" propuesto por el CETU"

4. Bibliografía

- “ADR 2009”, Dirección General de Transporte Terrestre, Ministerio de Fomento, 2009.
- “Recommandations pour l’application de la nouvelle réglementation sur les marchandises dangereuses Dans les tunnels routiers”. Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer, CETU: Centre d’Etudes des Tunnels, Août 2009.
- “Prise en compte des catégories ADR dans les études de risques liées au TMD”, Groupe de Travail Francophone des Exploitants, Millau, juin 2009.
- “Análisis y reducción de riesgos en la industria química” J.M. Santamaría, Fundación MAPFRE, 1998.
- “Identificación de Mercancías Peligrosas. Formación para los Agentes de Explotación del Túnel de Somport”, Víctor M. Campo, Abril 2008.