

**PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN CIVIL ANTE EL RIESGO DE ACCIDENTES EN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR CARRETERA Y FERROCARRIL DE LA COMUNIDAD DE MADRID (TRANSCAM)**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- Objeto**

El objeto de este Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas de la Comunidad de Madrid (TRANSCAM) es establecer los requisitos sobre organización, criterios operativos, medidas de intervención e instrumentos de coordinación ante cualquier tipo de emergencia que se pudiera producir en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid durante el transporte de mercancías peligrosas por carretera o ferrocarril.

Es decir, a través de este plan se pretende, en primer lugar, conocer los flujos de mercancías peligrosas que circulan por la Comunidad de Madrid para poder determinar el riesgo que puede derivarse de esa circulación y, en segundo lugar, establecer una organización y unos procedimientos de actuación de los recursos asignados, a fin de hacer frente a las emergencias que pueden derivarse de los accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril y que ocurran dentro del ámbito territorial de la Comunidad de Madrid.

El presente Plan de emergencia se ha elaborado cumpliendo con lo exigido en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril, aprobada el Real Decreto 387/1996, de 1 de marzo.

### **1.2.- Ámbito de aplicación**

El ámbito de aplicación espacial de este Plan Especial de Protección Civil es toda la red de carreteras y ferrocarriles que existe en el territorio de la Comunidad de Madrid, con independencia de la titularidad que tengan dichas vías de comunicación. Asimismo, se considerarán objeto de aplicación de este Plan aquellas situaciones de emergencia derivadas de un incidente o accidente durante el transporte de mercancías peligrosas por carretera o ferrocarril.

### **1.3.- Funciones básicas**

Las funciones básicas que cumplirá este Plan son:

- ◊ Prever la estructura organizativa y los procedimientos para la intervención en accidentes en los transportes por carretera y ferrocarril, ocurridos dentro del territorio de la Comunidad de Madrid.
- ◊ Prever procedimientos de coordinación con el plan estatal para garantizar su adecuada integración.
- ◊ Establecer los sistemas de articulación con las organizaciones de las administraciones locales de su ámbito territorial y definir criterios para la elaboración de los planes de actuación de ámbito local de las mismas.
- ◊ Precisar las modalidades de intervención más adecuadas según las características de las mercancías involucradas en los posibles accidentes.

- ◊ Especificar los procedimientos de información a la población potencialmente afectada por una situación de emergencia. Los programas de difusión de estos procedimientos garantizarán su recepción por los colectivos más vulnerables. Igualmente, garantizarán la difusión de las medidas de accesibilidad para las personas con discapacidad.
- ◊ Catalogar los medios y recursos específicos a disposición de las actuaciones previstas.

#### **1.4.- Marco legal**

El presente Plan Especial se ha elaborado teniendo en cuenta las normas y disposiciones vigentes que se citan a continuación:

- ◊ Real Decreto 387/1996, de 1 de marzo, por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.
- ◊ Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por carretera (ADR), hecho en Ginebra el 30 de septiembre de 1957. La últimas enmiendas a los Anejos A y B han sido publicadas en el BOE núm. 106 de 4 de mayo de 2017 (ADR 2017).
- ◊ Reglamento Internacional sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID), hecho en Berna el 9 de mayo de 1980. Las últimas modificaciones al reglamento han sido publicadas en el BOE núm. 137 de 9 de junio de 2017 (RID 2017).
- ◊ Resolución de 2 de enero de 2017, de la Dirección General de Tráfico, por la que se establecen medidas especiales de regulación del tráfico durante el año 2017.
- ◊ Resolución de 6 de octubre de 2011, de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, por la que se publica la nueva relación de números telefónicos a utilizar para la notificación de accidentes y otros datos de interés en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.
- ◊ Real Decreto 1256/2003, de 3 de octubre, por el que se determinan las autoridades competentes de la Administración General del Estado en materia de transporte de mercancías peligrosas y se regula la comisión para la coordinación de dicho transporte.
- ◊ Orden INT/3716/2004, de 28 de octubre, por la que se publican las fichas de intervención para la actuación de los servicios operativos en situaciones de emergencia provocadas por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.
- ◊ Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil.
- ◊ Decreto 9/1985, de 14 de febrero, por el que se regula la Coordinación de Servicios y Recursos de la Comunidad de Madrid en materia de Protección Civil y se crea la Junta de Recursos de Protección Civil de la Comunidad de Madrid.
- ◊ Decreto 85/1992, de 17 de diciembre, por el que se aprueba, con el carácter de Plan Director, el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid (PLATERCAM).

## **2.- ANÁLISIS DEL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS. MAPA DE FLUJOS**

Según se indica en la Directriz Básica, los mapas de flujos constituyen el análisis numérico y la expresión gráfica, en relación con un periodo de tiempo y un territorio determinado, de los transportes de mercancías peligrosas por carretera y por ferrocarril. Por otro lado, se distinguen varios tipos de flujos de mercancías peligrosas que pueden afectar a un territorio concreto:

- ◆ Flujos intracomunitarios, en los que el origen y el destino de la mercancía se encuentra en el territorio estudiado.
- ◆ Flujos intercomunitarios, en los que el origen o el destino de la mercancía se encuentra en el territorio de interés.
- ◆ Flujos de tránsito, en los que ni el origen ni el destino de la mercancía se encuentran en el territorio estudiado, pero sí lo atraviesa en su ruta.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, para la elaboración del Mapa de Flujos global del transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril en la Comunidad de Madrid ha sido necesario obtener los flujos intracomunitarios e intercomunitarios por carretera y los flujos por ferrocarril.

### **2.1.- Descripción de las redes de transporte**

El área de estudio para la elaboración de los mapas de flujos de mercancías peligrosas viene definida por criterios geográficos, funcionales y económicos, que define el mercado del transporte de mercancías peligrosas en Madrid y cuyos flujos de transporte afectan, en distinto grado, a trayectos, núcleos y poblaciones de la Comunidad Autónoma.

La elaboración de los mapas de flujos ha tenido dos tratamientos diferenciados de la información dependiendo del modo en que dichos transportes se realizan, ya sea por carretera o por ferrocarril. La descripción completa de todas las vías y tramos de la red de carreteras y ferrocarriles considerados en este estudio se encuentra en el Anexo A.

#### **2.1.1.- Red de carreteras en la Comunidad de Madrid**

Las carreteras que discurren por el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid son de distinto orden: autopistas, autovías, circunvalaciones, nacionales y varios tipos de autonómicas.

Por otro lado, la Red de Itinerarios de Mercancías Peligrosas (RIMP) consiste en una serie de tramos de la Red General de Carreteras dependiente de la Administración General del Estado, así como de las redes de carreteras dependientes de las Comunidades Autónomas, por las que deben transitar los vehículos que transportan mercancías peligrosas, según recoge la Resolución de 8 de enero de 2016, de la Dirección General de Tráfico. Las carreteras que discurren por la Comunidad de Madrid que pertenecen a la RIMP son las recogidas en la tabla 1.

<b>Carretera</b>	<b>Recorrido</b>
A-1	Madrid (M-50) - Burgos
R-2	Madrid - Taracena
A-2	Madrid (M-45) - Taracena
R-3	Madrid - Arganda
A-3	Madrid (M-50) - Arganda
R-4	Madrid - Dosbarrios
A-4	Madrid (M-50) - Dosbarrios
R-5	Madrid - Navalcarnero
A-5	Madrid (M-50) - Navalcarnero
A-6/AP-6	Madrid - A Coruña
AP-41	Madrid (R-5) - Toledo
M-45/M-50	Circunvalación Madrid
M-607	M-40 (arco norte) - Colmenar Viejo
M-40	Circunvalación Madrid [entre pk. 57 y pk. 3 (6 km. del arco norte) y entre pk. 29 y pk. 46 (17 km. del arco oeste)]

**Tabla 1.** Carreteras de Madrid pertenecientes a la RIMP.

El estudio del mapa de flujos realizado para este Plan se centra en estas carreteras pertenecientes a la RIMP que discurren por el interior de la Comunidad Autónoma de Madrid, al considerar que la mayoría de los flujos circularán por esas carreteras.

Además, conviene mencionar la existencia de la siguiente área de servicio recomendada en la Red de Itinerarios de Mercancías Peligrosas (RIMP) dentro de la Comunidad de Madrid, según recoge el documento elaborado por la Comisión Nacional de Transporte de mercancías peligrosas. Dicha área de servicio es:

<b>Carretera</b>	<b>P.K.</b>	<b>Municipio</b>	<b>Iluminación</b>	<b>Vigilancia</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>
AP-6	42,8	El Escorial	Buena	No	3.000

**Tabla 2.** Área de servicio recomendada en la Red de Itinerarios de Mercancías Peligrosas en Madrid.

### 2.1.2.- Red de ferrocarriles en la Comunidad de Madrid

El sistema ferroviario existente en la Comunidad de Madrid está constituido por la red perteneciente a ADIF. De todas las líneas pertenecientes a esta red administrada por ADIF, se recogen en la tabla 3 las que se utilizaron en el transporte de mercancías peligrosas según la información suministrada por RENFE en su Informe de flujos de transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril del año 2015.

<b>Línea</b>	<b>Descripción</b>	<b>km</b>
LMC	Madrid – Ciudad Real	43
LESE	Línea Enlace Sur – Este (desde Villaverde Bajo –hasta Vallecas industrial)	7
LESEA	Bifurcación desde la línea Enlace Sur-Este a Abroñigal	3
LMZ	Madrid - Zaragoza	30
LMS	Línea Madrid - Salamanca	47
LMSFH	Línea Madrid - San Fernando de Henares	11
LVMR	Variante de la línea Madrid - Las Rozas	9
LMR	Línea Madrid - Las Rozas	13

LMP	Línea Madrid - Parla	6
-----	----------------------	---

**Tabla 3.** Red de ferrocarril de mercancías peligrosas de Madrid.

La línea Madrid – Ciudad Real discurre paralela a la autovía A-4, saliendo de la Comunidad de Madrid en el término municipal de Ciempozuelos, para volver a entrar discurrendo a lo largo de Aranjuez. Las líneas Enlace Sur – Este (LESE) y su bifurcación hasta la estación de Abroñigal (LESEA) unen este centro logístico con la línea Madrid – Zaragoza.

La línea Madrid – Zaragoza (LMZ) discurre paralela a la autovía A-2, comunicando con importantes centros logísticos como el de Torrejón cargas y el de Vicálvaro.

La línea Madrid – Salamanca (LMS) discurre paralela a la autovía A-6, hasta que se desvía a la altura del término municipal de Collado Villalba.

Las líneas de San Fernando de Henares, Las Rozas y su variante, son líneas de unión entre las anteriores. Y por último, la línea Madrid – Parla comunica con la estación de mercancías de Getafe. Además de las anteriores, por la comunidad de Madrid discurren varias líneas de transporte de pasajeros, entre ellas, las de alta velocidad que comunican la capital con Barcelona, Sevilla, Valladolid y Valencia, pero no se han incluido por no utilizarse para el transporte de mercancías peligrosas. Por otro lado, mencionar que en la Comunidad de Madrid existen varias instalaciones logísticas y técnicas, las cuales son puntos de recepción y de expedición de mercancías peligrosas por ferrocarril. Éstas son las de Madrid Abroñigal, el centro logístico de Vicálvaro, el centro de Getafe Centro y el de Torrejón Cargas.

## **2.2.- Mapa de flujos**

El Mapa de Flujos que sirve de base para el desarrollo del presente Plan se ha elaborado considerando el flujo de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril del año 2015. Para la obtención del mapa de flujos por carretera se partió de los datos suministrados por la Dirección General de Protección Ciudadana y que fueron recopilados mediante un boletín encuesta enviado a empresas de la Comunidad de Madrid susceptibles de expedir, transportar o recibir mercancías peligrosas. Para la obtención del mapa de flujos por ferrocarril se partió de la información que RENFE proporciona para la elaboración del mapa de flujos nacional elaborado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias.

Como se ha mencionado, en el caso del mapa de flujos por carretera, el estudio se centró en las carreteras pertenecientes a la RIMP. Al encontrarse definidas juntas la circunvalación M-45 y la circunvalación M-50, no se han podido analizar por separado y todos los flujos obtenidos se han asignado a la circunvalación M-50.

A partir de la información conseguida en las encuestas a las empresas y de la información recopilada por RENFE, se obtuvo que el volumen global de mercancías peligrosas que afectan a la Comunidad de Madrid es de 971.761 toneladas/año, de las que 737.647 toneladas/año (75,91%) corresponden al transporte por carretera y 234.114 toneladas/año (24,09%) son transportadas por ferrocarril.

A continuación se presentan los datos de flujos globales desglosados por clases de materias, por índice de peligrosidad y por materias más transportadas tanto por carretera como por ferrocarril. Además, en el anexo C se incluyen los informes que recogen toda la información detallada de los tráficos por las diferentes carreteras y vías de ferrocarril estudiadas, concretamente:

- ◊ Flujos de mercancías peligrosas por rutas y tramos de carretera según clases de materias.

- ◊ Flujos de mercancías peligrosas por rutas y tramos de carretera según índice de peligrosidad.
- ◊ Flujos de mercancías peligrosas por vías y tramos de ferrocarril según clases de materias.
- ◊ Flujos de mercancías peligrosas por vías y tramos de ferrocarril según índice de peligrosidad.

## 2.2.1.- Flujos por carretera

### 2.2.1.1.- Flujos globales por clases de materias

A continuación se incluye una tabla con los flujos globales de mercancías peligrosas transportadas por carretera, agrupados por clases de materias según el ADR del 2015.

Clases de materias	Toneladas	%
Clase 1. Materias y objetos explosivos	0	0,00
Clase 2. Gases	135.352	18,35
Clase 3. Líquidos inflamables	530.090	71,86
Clase 4.1. Materias sólidas inflamables, materias autorreactivas y materias sólidas explosivas desensibilizadas	515	0,07
Clase 4.2. Materias que pueden experimentar inflamación espontánea	28	0,00
Clase 4.3. Materias que, al contacto con el agua, desprenden gases inflamables	--	--
Clase 5.1. Materias comburentes	38	0,01
Clase 5.2. Peróxidos orgánicos	31	0,00
Clase 6.1. Materias tóxicas	7.897	1,07
Clase 6.2. Materias infecciosas	3.867	0,52
Clase 7. Materias radiactivas	371	0,05
Clase 8. Materias corrosivas	42.267	5,73
Clase 9. Materias y objetos peligrosos diversos	17.192	2,33

**Tabla 4.** Flujos globales por clases de materias, sin considerar el tránsito, por carretera.

Observando la tabla, puede comprobarse que únicamente no se han detectado tráficos por carretera de mercancías peligrosas de la clase 4.3 por la Comunidad de Madrid durante el año 2015.

Las mercancías pertenecientes a la clase 3 (líquidos inflamables) son, con gran diferencia, las que se transportan en mayor volumen por las carreteras de Madrid, con 530.090 toneladas. Dicha clase supone un 71,86% del total transportado por carretera, sin considerar el tránsito, y responde, casi exclusivamente, al transporte de gasóleos y pinturas. Le siguen en importancia las mercancías de la clase 2 (gases) con 135.352 toneladas transportadas y las mercancías de la clase 8 (materias corrosivas) con 42.267 toneladas.

A continuación, se presenta la información anterior en gráficos (figuras 1 y 2), en los que sólo se presentan las clases de materias que tienen algún flujo.

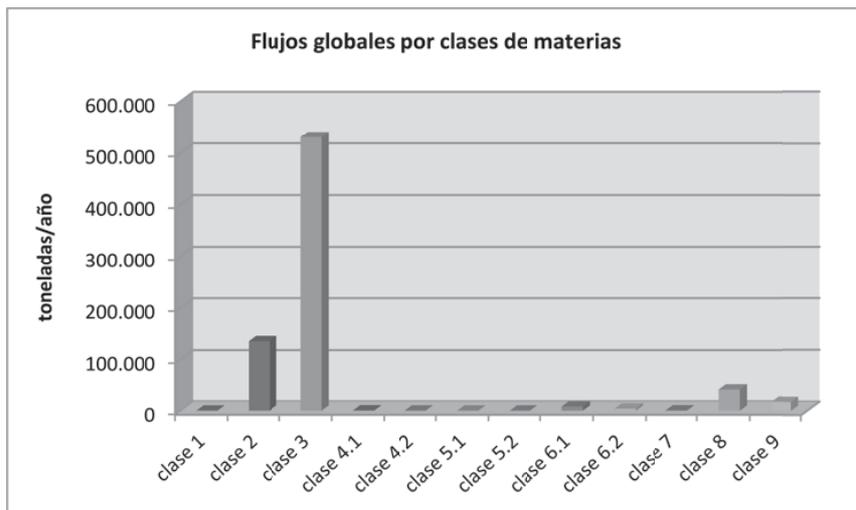


Figura 1. Flujos globales por carretera según clases de materias.

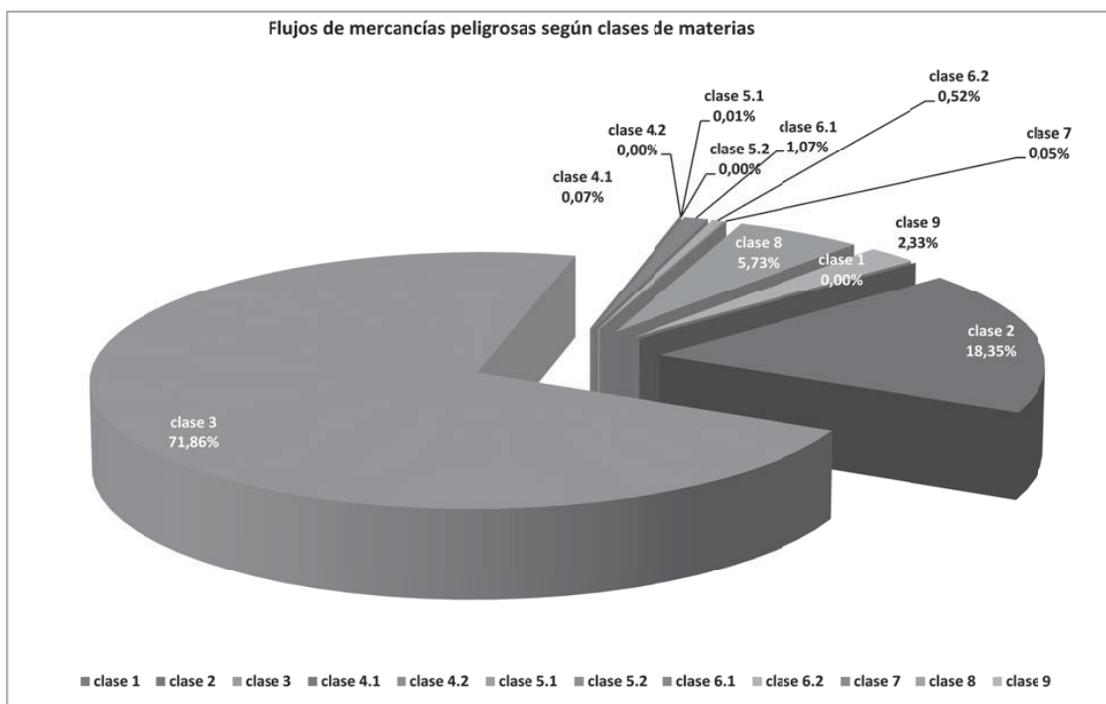


Figura 2. Flujos de mercancías peligrosas por carretera según clases de materias.

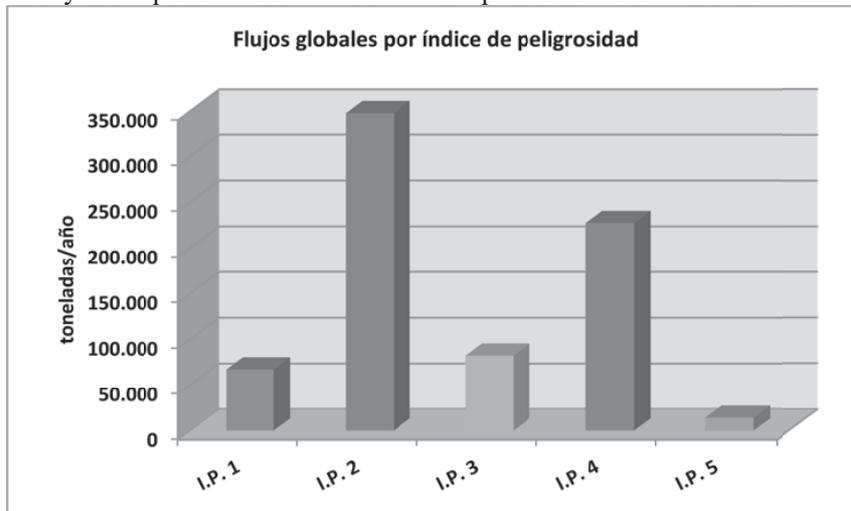
**2.2.1.2.- Flujos globales por índice de peligrosidad**

A continuación se incluye una tabla con los flujos globales de mercancías peligrosas transportadas por carretera, agrupados por índice de peligrosidad de las mercancías según la metodología explicada en el Anexo B.

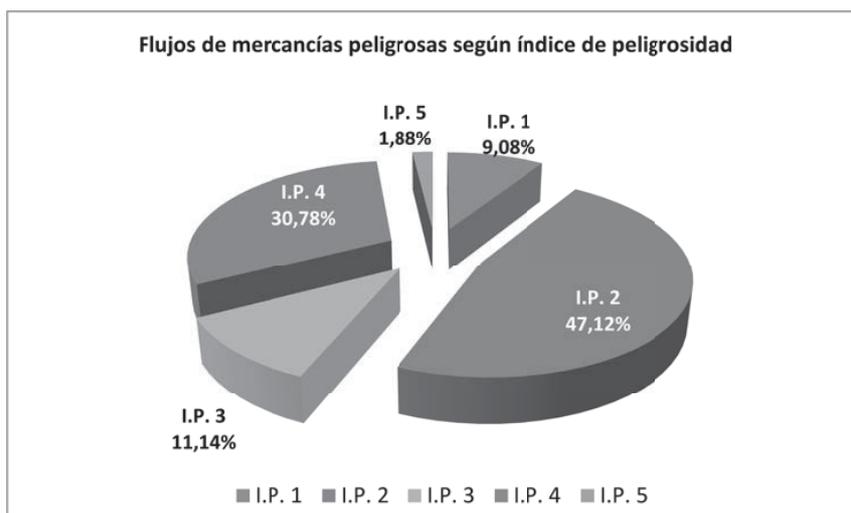
Índice de peligrosidad	Toneladas	%
I.P. = 1	66.976	9,08
I.P. = 2	347.585	47,12
I.P. = 3	82.154	11,14
I.P. = 4	227.070	30,78
I.P. = 5	13.863	1,88

**Tabla 5.** Flujos globales por carretera según el índice peligrosidad de la mercancía.

A continuación, se presenta la información anterior en gráficos (figuras 3 y 4) y en el Anexo F se incluyen los planos con los valores correspondientes a las diferentes vías.



**Figura 3.** Flujos globales por carretera según índice de peligrosidad.



**Figura 4.** Flujos de mercancías peligrosas por carretera según índice de peligrosidad.

**2.2.1.3.- Materias más transportadas**

A continuación se detalla el conjunto de materias peligrosas más transportadas por carretera a través de la Comunidad de Madrid, independientemente de la clase de materia a la que pertenezcan. En la tabla se recogen, del total de mercancías peligrosas transportadas, hasta un máximo de 1.000 toneladas, indicando para cada materia, las toneladas transportadas así como el porcentaje sobre el total que corresponde a cada una.

ONU	Materia	Clase	Tm	%
UN1202	Gasóleo o combustible para motores diesel o aceite mineral para caldeo, ligero	3	301.767	40,91
UN1263	Pintura o productos para pintura	3	116.772	15,83
UN1203	Combustible para motores o gasolina	3	82.123	11,13
UN1965	Mezcla de hidrocarburos gaseosos licuados, n.e.p.	2	47.961	6,50
UN1073	Oxígeno líquido refrigerado	2	25.686	3,48
UN1977	Nitrógeno líquido refrigerado	2	15.054	2,04
UN2672	Amoniaco en solución	8	13.873	1,88
UN1170	Etanol (alcohol etílico) o etanol en solución (alcohol etílico en solución)	3	11.497	1,56
UN2187	Dióxido de carbono líquido refrigerado	2	11.456	1,55
UN2795	Acumuladores de electrolito líquido alcalino	8	10.533	1,43
UN3082	Sustancia líquida peligrosa para el medio ambiente, n.e.p.	9	9.661	1,31
UN1972	Metano líquido refrigerado o gas natural líquido refrigerado	2	7.628	1,03
UN1950	Aerosoles	2	6.645	0,90

**Tabla 6.** Flujos globales por materias transportadas por carretera.

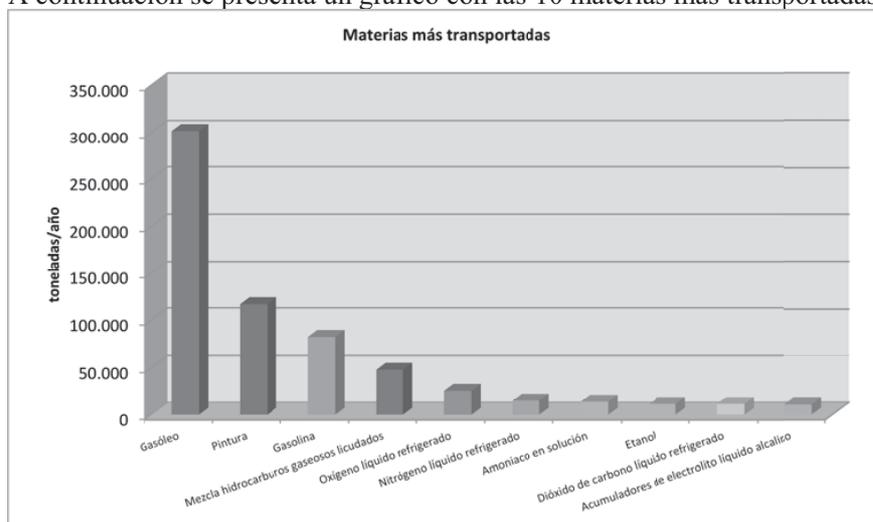
ONU	Materia	Clase	Tm	%
UN1005	Amoniaco, anhidro	2	6.012	0,82
UN2794	Acumuladores de electrolito líquido ácido	8	5.743	0,78
UN1760	Líquido corrosivo, n.e.p.	8	5.473	0,74
UN1993	Líquido inflamable, n.e.p.	3	5.200	0,70
UN3083	Fluoruro de perclorilo	2	4.100	0,56
UN3077	Sustancia sólida peligrosa para el medio ambiente, n.e.p.	9	3.993	0,54
UN1956	Gas comprimido, n.e.p.	2	3.897	0,53
UN3291	Desechos clínicos, n.e.p. o desechos (bio)médicos, n.e.p. o desechos médicos regulados, n.e.p.	6.2	3.867	0,52
UN2810	Líquido tóxico, orgánico, n.e.p.	6.1	3.654	0,50
UN3257	Líquido a temperatura elevada, n.e.p.	9	3.439	0,47
UN1210	Tinta de imprenta o materiales relacionados con la tinta de imprenta	3	2.418	0,33
UN3266	Líquido corrosivo, básico, inorgánico, n.e.p.	8	2.157	0,29
UN2929	Líquido tóxico, inflamable, orgánico, n.e.p.	6.1	2.040	0,28
UN1955	Gas comprimido tóxico, n.e.p.	2	1.779	0,24
UN1300	Sucedáneo de trementina	3	1.768	0,24
UN1819	Aluminato sódico en solución	8	1.490	0,20
UN1219	Isopropanol (alcohol isopropílico)	3	1.240	0,17
UN1002	Aire comprimido	2	1.198	0,16

ONU	Materia	Clase	Tm	%
UN1070	Óxido nitroso	2	1.053	0,14
UN3065	Bebidas alcohólicas	3	1.025	0,14

**Tabla 6 (continuación).** Flujos globales por materias transportadas por carretera.

La materia peligrosa más transportada por carretera considerando los flujos intercomunitarios e intracomunitarios es el gasóleo, con 301.767 toneladas transportadas, lo que supone un 40,91% del total. A continuación está la pintura o productos para pintura, con 116.772 toneladas transportadas, y la gasolina, con 82.123 toneladas transportadas. Estos datos corroboran, lo que ya se había indicado en el apartado anterior, cuando se planteaba que casi el total de las mercancías peligrosas de la clase 3 (94,4% del total) que se transportan son gasóleos, pinturas y gasolinas.

A continuación se presenta un gráfico con las 10 materias más transportadas por carretera.



**Figura 5.** Relación de las diez materias más transportadas por carretera.

**2.2.2.- Flujos por ferrocarril**

**2.2.2.1.- Flujos globales por clases de materias**

Se incluye una tabla y unos gráficos (figuras 6 y 7) con los flujos globales de mercancías peligrosas transportadas por ferrocarril, agrupados por clases de materias según el RID de 2015.

<b>Clases de materias</b>	<b>Toneladas</b>	<b>%</b>
Clase 1. Materias y objetos explosivos	--	--
Clase 2. Gases	133.684	57,10
Clase 3. Líquidos inflamables	47.500	20,29
Clase 4.1. Materias sólidas inflamables, materias autoreactivas y materias sólidas explosivas desensibilizadas	--	
Clase 4.2. Materias que pueden experimentar inflamación espontánea	--	
Clase 4.3. Materias que, al contacto con el agua, desprenden gases inflamables	--	
Clase 5.1. Materias comburentes	108	0,05
Clase 5.2. Peróxidos orgánicos	--	

**Tabla 7.** Flujos globales de ferrocarril por clases de materias.

<b>Clases de materias</b>	<b>Toneladas</b>	<b>%</b>
Clase 6.1. Materias tóxicas	7.771	3,32
Clase 6.2. Materias infecciosas	--	
Clase 7. Materias radiactivas	--	
Clase 8. Materias corrosivas	38.406	16,40
Clase 9. Materias y objetos peligrosos diversos	6.645	2,84

**Tabla 7 (continuación).** Flujos globales de ferrocarril por clases de materias.

Observando la tabla anterior puede comprobarse que, conforme los datos recogidos, no todas las clases de materias existentes se transportan por la Comunidad de Madrid, sino sólo seis de ellas (clases 2, 3, 5.1, 6.1, 8 y 9).

Las mercancías pertenecientes a la clase 2, gases, son las que se transportan en mayor volumen a través de ferrocarril dentro del territorio de Madrid, con 133.684 toneladas. Dicha clase supone un 57,1% del conjunto total y corresponde principalmente a mezcla de hidrocarburos gaseosos licuados (es decir, butano y propano), dióxido de carbono líquido refrigerado, butileno, dióxido de azufre y argón líquido refrigerado.

Le siguen en importancia las mercancías de la clase 3, líquidos inflamables, con un total de 47.500 toneladas de materias transportadas. Esta cantidad supone un 20,3% del total. Dentro de las materias correspondientes a esta clase, destacan como productos más transportados soluciones de resina y metilato sódico en solución.

El tercer lugar en volumen de mercancía transportada por ferrocarril lo ocupan los productos pertenecientes a la clase 8, materias corrosivas, con 38.406 toneladas transportadas. Esto supone un 16,4% del volumen de mercancías peligrosas transportadas por ferrocarril y los principales productos que se transportan de esta clase son líquido corrosivo básico orgánico n.e.p., hidróxido sódico, ácido fluorhídrico y líquido corrosivo ácido orgánico n.e.p..

La suma de estas tres clases supone 219.590 Tm/año, lo que corresponde a un 93,8% del total. El conjunto de todas las demás clases alcanza el 6,2%, es decir, 14.524 Tm/año.

En el Anexo F se incluyen los planos con los valores correspondientes a las diferentes vías.

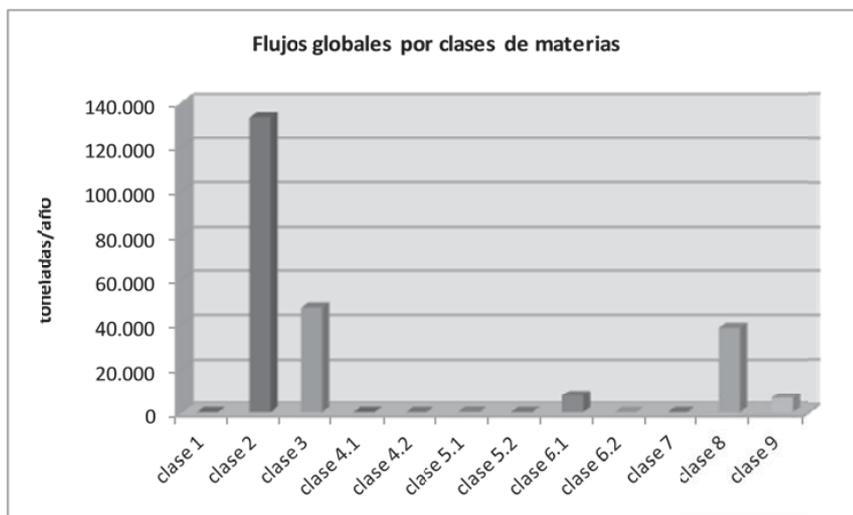


Figura 6. Flujos globales por ferrocarril por clases de materias.

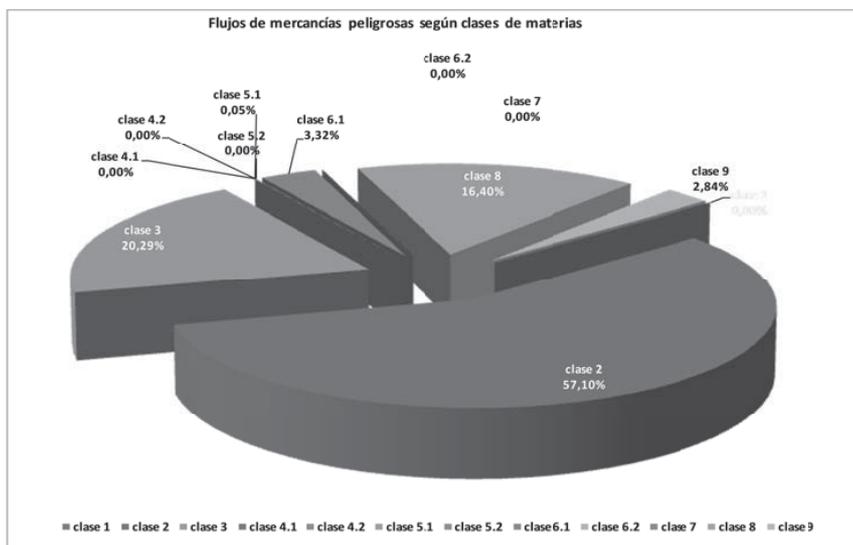


Figura 7. Flujos de mercancías peligrosas por ferrocarril según clases de materias.

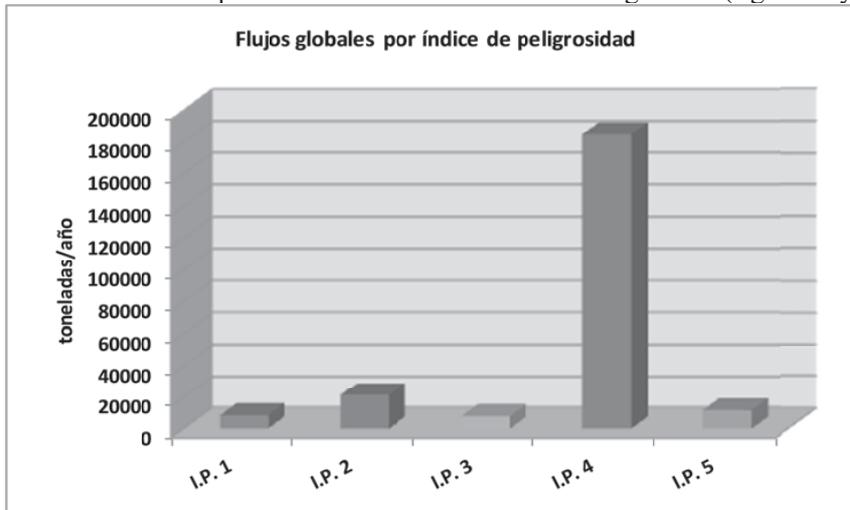
**2.2.2.2.- Flujos globales por índice de peligrosidad**

A continuación se incluye una tabla con los flujos globales de mercancías peligrosas transportadas por ferrocarril, agrupados por índice de peligrosidad de las mercancías según la metodología explicada en el Anexo B.

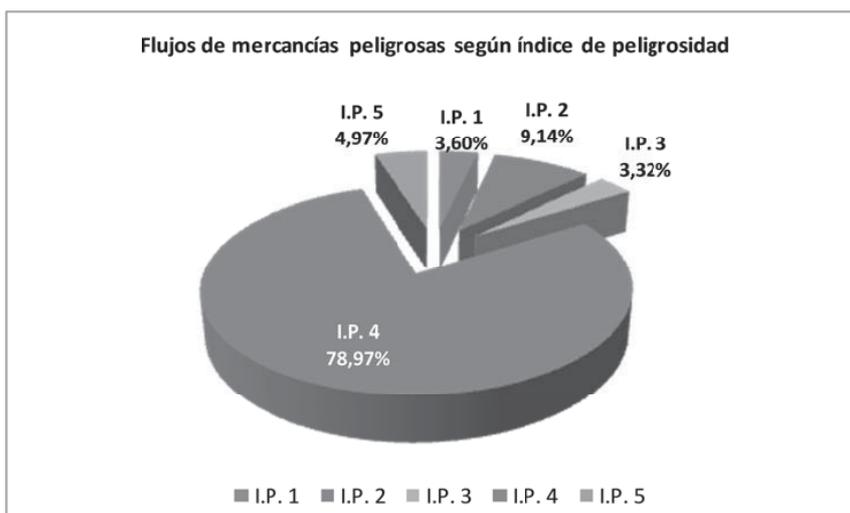
Índice de peligrosidad	Toneladas	%
I.P. = 1	8.436	3,60
I.P. = 2	21.407	9,14
I.P. = 3	7.766	3,32
I.P. = 4	184.880	78,97
I.P. = 5	11.625	4,97

**Tabla 8.** Flujos globales por ferrocarril según el índice peligrosidad de la mercancía.

A continuación se presenta la información anterior en gráficos (figuras 8 y 9).



**Figura 8.** Flujos globales por ferrocarril según índice de peligrosidad.



**Figura 9.** Flujos de mercancías peligrosas por ferrocarril según índice de peligrosidad.

**2.2.2.3.- Materias más transportadas**

A continuación se detalla el conjunto de materias peligrosas más transportadas por ferrocarril a través de la Comunidad de Madrid, independientemente de la clase de materia a la que pertenezcan.

En dicha tabla se detalla, para cada materia, la clase, las toneladas transportadas así como el porcentaje sobre el total que corresponde a cada materia.

ONU	Materia	Clase	Tm	%
1965	Mezcla de hidrocarburos gaseosos licuados n.e.p.	2	125.758	53,72
3267	Líquido corrosivo básico orgánico, n.e.p.	8	24.966	10,66
1866	Soluciones de resina	3	12.929	5,52
1289	Metilato sódico en solución	3	12.462	5,32
3065	Bebidas alcohólicas	3	7.599	3,25
3082	Sustancia líquida peligrosa para el medio ambiente n.e.p.	9	6.035	2,58
1838	Tetracloruro de titanio	6.1	5.759	2,46
2348	Acrilatos de butilo estabilizados	3	3.797	1,62
2187	Dióxido de carbono líquido refrigerado	2	3.763	1,61
1824	Hidróxido sódico en solución	8	2.978	1,27
1790	Ácido fluorhídrico	8	2.954	1,26

**Tabla 9.** Flujos globales por materias transportadas por ferrocarril.

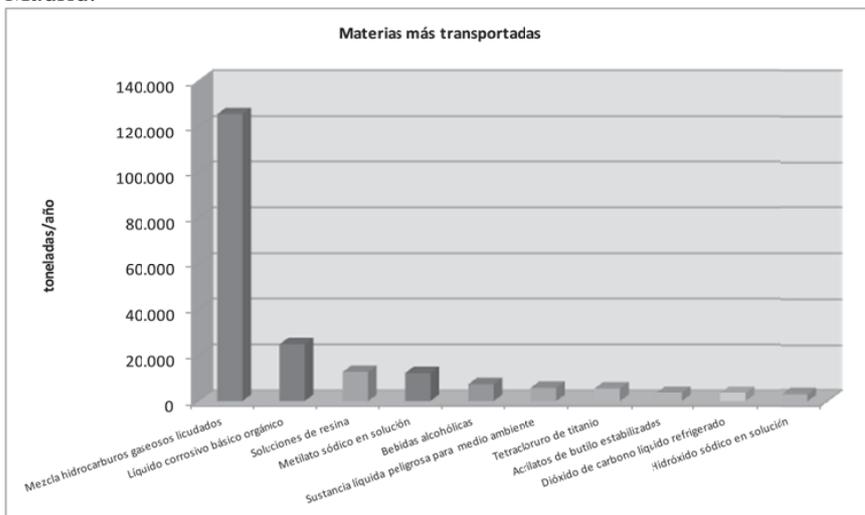
ONU	Materia	Clase	Tm	%
1160	Dimetilamina en solución acuosa	3	2.562	1,09
1012	Butileno	2	2.359	1,01
3265	Líquido corrosivo ácido orgánico, n.e.p.	8	2.247	0,96
1235	Metilamina en solución acuosa	3	2.076	0,89
1079	Dióxido de azufre	2	1.617	0,69
2078	Diisocianato de tolueno	6.1	1.511	0,65
3256	Líquido a temperatura elevada inflamable, n.e.p.	3	1.473	0,63
1830	Ácido sulfúrico	8	1.427	0,61
1170	Etanol (alcohol etílico) o etanol en solución (alcohol etílico en solución)	3	1.398	0,60
2586	Ácidos alquilsulfónicos líquidos o ácidos arilsulfónicos líquidos	8	1.351	0,58
1779	Ácido fórmico	8	1.180	0,50
2820	Ácido butírico	8	1.173	0,50
1918	Isopropilbenceno	3	1.000	0,43
1123	Acetatos de butilo	3	989	0,42
1219	Isopropanol (alcohol isopropílico)	3	805	0,34
1595	Sulfato de dimetilo	6.1	501	0,21
3257	Líquido a temperatura elevada, n.e.p.	9	489	0,21
1993	Líquido inflamable, n.e.p.	3	362	0,15
1951	Argón líquido refrigerado	2	187	0,08

3077	Sustancia sólida peligrosa para el medio ambiente, n.e.p.	9	121	0,05
2014	Peróxido de hidrógeno en solución acuosa	5,1	108	0,05
1789	Ácido clorhídrico	8	78	0,03
2734	Aminas líquidas, corrosivas, inflamables, n.e.p. o poliaminas líquidas, corrosivas, inflamables, n.e.p.	8	52	0,02
2055	Estireno monómero estabilizado	3	48	0,02

**Tabla 9 (continuación).** Flujos globales por materias transportadas por ferrocarril.

Las cuatro materias peligrosas más transportadas por ferrocarril a través de la Comunidad de Madrid son mezcla de hidrocarburos gaseosos licuados con 125.758 toneladas, líquido corrosivo básico orgánico n.e.p. con 24.966 toneladas, soluciones de resina con 12.929 toneladas y metilato sódico en solución con 12.462 toneladas. Estas cuatro materias suponen 176.115 toneladas, lo que se traduce en las tres cuartas partes de los flujos transportados por Madrid en ferrocarril (75,2%).

Además, se incluye un gráfico ilustrativo con las 10 materias más transportadas por ferrocarril por Madrid.



**Figura 10.** Relación de materias más transportadas por ferrocarril en Madrid.

### 3.- ÁREAS DE ESPECIAL EXPOSICIÓN

Las áreas de especial exposición se definen como zonas de especial relevancia en las que es necesario prever medidas de protección a la población, los bienes y el medioambiente en el caso de que ocurra un accidente en el transporte de mercancías peligrosas. Para la determinación de estas áreas se parte del análisis sobre el tráfico de mercancías peligrosas en la Comunidad Autónoma por carretera y ferrocarril (mapa de flujos), considerando, además, la información territorial sobre elementos vulnerables potencialmente expuestos a los efectos de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas.

Así pues, es necesario realizar una evaluación del riesgo que supone el transporte de mercancías peligrosas en el entorno que puede verse afectado ante un accidente para poder obtener las áreas de especial exposición. Para ello es necesario considerar los factores que, interviniendo directa o indirectamente en el proceso de transporte, puedan agravar o aminorar dicho riesgo, en concreto:

- ◊ El volumen de mercancías peligrosas objeto de transporte en la relación de tráfico considerada.
- ◊ La naturaleza de peligro de cada mercancía.
- ◊ Población que puede verse afectada por localizarse en un entorno suficientemente próximo al trazado por donde circulan vehículos que transportan mercancías peligrosas.

A continuación se presenta, para las dos vías de transporte consideradas, los tramos de carretera y ferrocarril considerados como áreas de especial exposición en la Comunidad de Madrid.

### **3.1.- Áreas de especial exposición en carreteras**

Aplicando la metodología de cálculo que se describe en el Anexo B para la obtención del IRC (índice de riesgo conjunto) y que considera los factores que anteriormente se han comentado, se han obtenido los siguientes tramos más desfavorables:

	<b>Carretera</b>	<b>Tramo</b>
<b>1</b>	R-5	p.k. 2 – p.k. 7
<b>2</b>	A-2	p.k. 7 – p.k. 9
<b>3</b>	A-3	p.k. 11 – p.k. 12
<b>4</b>	A-3	p.k. 15 – p.k. 16
<b>5</b>	A-3	p.k. 10 – p.k. 11
<b>6</b>	M-40	p.k. 16 – p.k. 19
<b>7</b>	A-3	p.k. 14 – p.k. 15
<b>8</b>	M-50	p.k. 29 – p.k. 30
<b>9</b>	M-50	p.k. 33 – p.k. 34
<b>10</b>	M-50	p.k. 30 – p.k. 31
<b>11</b>	M-50	p.k. 31 – p.k. 32
<b>12</b>	M-50	p.k. 32 – p.k. 33
<b>13</b>	M-50	p.k. 28 – p.k. 29
<b>14</b>	M-50	p.k. 27 – p.k. 28
<b>15</b>	R-3	inicio – p.k. 1
<b>16</b>	A-3	p.k. 13 – p.k. 14
<b>17</b>	M-40	p.k. 19 – p.k. 21
<b>18</b>	A-4	p.k. 6 – p.k. 7
<b>19</b>	A-4	p.k. 5 – p.k. 6
<b>20</b>	M-40	p.k. 22 – p.k. 25

**Tabla 10.** Tramos de la red de carreteras más desfavorables.

La valoración del IRC (índice de riesgo conjunto) de todos los tramos de carretera analizados se encuentra recogido en el Anexo G.

Estos tramos de mayor riesgo global dan lugar a las siguientes áreas de especial exposición de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid:

	<b>Carretera</b>	<b>Tramo</b>
<b>1</b>	R-5	cruce M-40 – cruce M50
<b>2</b>	A-2	cruce M-30 – cruce M-50
<b>3</b>	A-3	cruce M-30 – cruce M-50
<b>4</b>	A-3	cruce M-50 – Arganda del Rey
<b>5</b>	M-40	cruce A-3 – cruce A-4
<b>6</b>	M-50	cruce R-3 – cruce A-3
<b>7</b>	M-50	cruce A-3 – cruce A-4
<b>8</b>	R-3	cruce M-40 – cruce M-50
<b>9</b>	A-4	cruce M-30 – cruce M-40
<b>10</b>	M-40	cruce A-4 – cruce R-5

**Tabla 11.** Áreas de especial exposición de la red de carreteras.

El análisis detallado de cada uno de estos tramos, con indicación de los tráficos que circulan por ellos y el análisis de consecuencias asociado a las mercancías peligrosas más transportadas se incluye en el Anexo D del presente Plan.

### **3.2.- Áreas de especial exposición en ferrocarriles**

Aplicando la metodología de cálculo que se describe en el Anexo B para la obtención del IRC (índice de riesgo conjunto) y que considera los factores que anteriormente se han comentado, se han obtenido como tramos más desfavorables y que, por tanto, se van a considerar como áreas de especial exposición de la red de ferrocarriles de la Comunidad de Madrid, los que se indican en la tabla siguiente.

	<b>Línea</b>	<b>Tramo</b>
<b>1</b>	Madrid – Ciudad Real	Villaverde Bajo --- Lím. Prov. Toledo [1]
<b>2</b>	Enlace Sur - Este	Bifurcación Abroñigal ---Vallecas Industrial
<b>3</b>	Madrid - Parla	Villaverde Bajo --- Getafe centro
<b>4</b>	Madrid - Zaragoza	Vicálvaro clasificación--- San Fernando de Henares
<b>5</b>	Madrid - Zaragoza	Vallecas Industrial--- Vicálvaro clasificación

**Tabla 12.** Áreas de especial exposición de la red de ferrocarril.

La valoración del IRC (índice de riesgo conjunto) de todos los tramos de las líneas de ferrocarril se encuentra recogido en el Anexo G.

El tramo de mayor riesgo global es el que discurre a lo largo de la línea Madrid – Ciudad Real, desde Villaverde Bajo hasta el límite con la provincia de Toledo, debido tanto al elevado valor de población potencialmente afectada, como al tráfico de mercancías peligrosas que soporta.

El análisis detallado de cada uno de estos tramos, con indicación de los tráficos que circulan por ellos y el análisis de consecuencias asociado a las mercancías peligrosas más transportadas se incluye en el Anexo D del presente Plan.

## **4.- ESTRUCTURA, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES**

### **4.1.- Introducción**

A través del Decreto 85/1992, de 17 de diciembre, se aprobó, con el carácter de Plan Director, el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid. El documento aprobado por dicho decreto contiene, fundamentalmente, las directrices esenciales para la elaboración de los Planes Territoriales y de los Planes Especiales, como es el caso del riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril de la Comunidad de Madrid. Además, a partir de su configuración como Plan Director, fija el marco organizativo general en relación con su correspondiente ámbito territorial.

Dentro del marco definido por la Directriz Básica y el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid (PLATERCAM), se establecen las normas generales que debe cumplir el Plan Especial en lo que respecta a la definición de la estructura, la organización y funciones, para que se haga frente con la máxima rapidez, seguridad y eficiencia a una emergencia producida durante el transporte de mercancías peligrosas, tal y como determina la Directriz Básica.

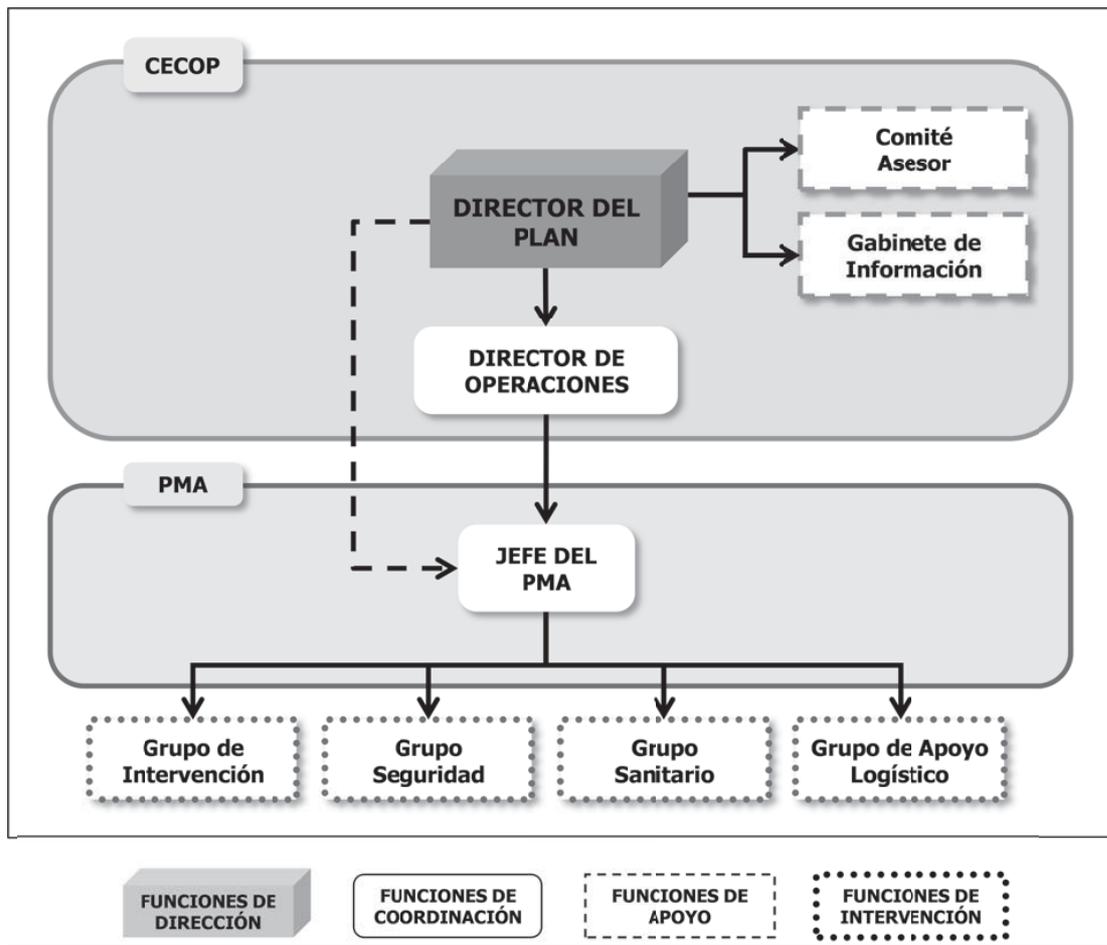
### **4.2. Estructura organizativa y funciones**

Este apartado tiene como objetivo establecer la estructura organizativa del plan, así como las funciones para la dirección y coordinación de las actuaciones que sean necesarias en situaciones de emergencia. En la estructura organizativa del plan se incluyen las siguientes figuras:

- Director del Plan
- Director de Operaciones
- Órganos de apoyo: Comité Asesor y Gabinete de Información
- Jefe del PMA (Puesto de Mando Avanzado)
- Grupos de acción

Asimismo, en el plan se diferencian dos órganos de trabajo del Director del Plan: el Centro de Coordinación Operativa (CECOP) y el Puesto de Mando Avanzado (PMA).

En la figura 11 se representa el organigrama operativo del plan, especificando en el mismo la localización de las distintas figuras y las funciones que llevan a cabo.



**Figura 11.** Organigrama Operativo del Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.

**4.2.1- CECOP**

El CECOP es el órgano de trabajo del Director del Plan, tanto para la coordinación de planes de distinta Situación Operativa como de las acciones en ejecución y gestión de medios.

Está integrado por:

- ◆ Director del Plan
- ◆ Director de Operaciones
- ◆ Comité Asesor
- ◆ Gabinete de Información

Como norma general, el CECOP estará ubicado en el Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 1-1-2, sito en el paseo del Río nº 1 de Pozuelo de Alarcón. Es el centro receptor de alarmas y de todas aquellas informaciones en las que el Director del Plan se apoya para su toma de decisiones.

Cuando se declaren situaciones especiales de interés nacional o cuando la emergencia originada por un accidente en el transporte de mercancías peligrosas necesite de medios ajenos a los asignados al Plan, el Centro de Coordinación Operativa (CECOP) quedará constituido como Centro de Coordinación Operativa Integrado (CECOPI).

**4.2.2.- Director del Plan**

El Director de TRANSCAM es el Consejero competente en materia de protección civil de la Comunidad de Madrid, como máximo responsable de dicho órgano en la Comunidad Autónoma. El consejero podrá delegar la dirección del Plan en el titular de la Agencia de Seguridad y Emergencias Madrid 112.

Dada la particularidad del municipio de Madrid en lo referente a su capacidad de respuesta en materia de protección civil, en caso de que se produzca este tipo de emergencia en su término municipal, podrá asumir la dirección del plan en las situaciones 1 y 2. Estas situaciones corresponden a:

- Situación 1.- Accidentes que pudiendo ser controlados con los medios de intervención disponibles, requieren de la puesta en práctica de medidas para la protección de las personas, bienes y/o medio ambiente que estén o que puedan verse afectados por los efectos derivados del accidente.
- Situación 2.- Accidentes que para su control o la puesta en práctica de las necesarias medidas de protección de las personas, los bienes y/o el medio ambiente se prevé el concurso de medios de intervención no asignados al Plan de la Comunidad de Madrid y puedan ser proporcionados por la Administración del Estado o Administraciones Locales.

Dicha dirección, y según su propia organización, recaerá en la persona designada para tal fin por el Ayuntamiento. Esta persona en la situación 2 mantendrá informado al consejero competente en protección civil de la Comunidad de Madrid y al delegado del Gobierno.

En caso de que la emergencia sea declarada de interés nacional a iniciativa del titular del Ministerio del Interior, o a instancia de la Comunidad Autónoma o del Delegado del Gobierno, la dirección de la emergencia corresponderá a un Comité de Dirección integrado por:

- ◊ . Consejero competente en materia de protección civil.
- ◊ Delegado del gobierno en la Comunidad de Madrid.

Tanto el director del plan como el comité de dirección, en caso de constituirse, contarán para el desempeño de sus funciones con la asistencia de un Comité Asesor y un Gabinete de Información

Las funciones principales del Director del Plan son:

- ◊ Declarar la activación y aplicación de TRANSCAM.
- ◊ Declarar la situación de emergencia.
- ◊ Determinar en cada caso las autoridades a las que es necesario notificar la existencia de la emergencia: Presidente de la Comunidad de Madrid, Delegación del Gobierno de la Comunidad de Madrid, etc.
- ◊ Reunir a los integrantes del Centro de Coordinación Operativa (CECOP).
- ◊ Determinar el nivel de movilización y despliegue de la estructura organizativa del Plan, de los Grupos de Acción y aquellos otros servicios no integrados en los Grupos de Acción cuya participación se considere necesaria.
- ◊ Determinar las actuaciones más convenientes para hacer frente a la emergencia.
- ◊ Decidir sobre la aplicación de medidas de protección a la población, al medio ambiente, a los bienes y al personal integrante de los Grupos de Acción.
- ◊ Decidir sobre la necesidad de intervención de recursos extraordinarios.
- ◊ Determinar y coordinar la información a la población durante la emergencia, a través de los medios propios y los de comunicación social, en especial redes sociales, televisión...

- ◊ Asegurar la implantación y el mantenimiento del Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril de la Comunidad de Madrid.
- ◊ Declarar el fin de la emergencia.

#### **4.2.3.- Director de Operaciones**

El Director de Operaciones es el principal auxiliar del Director del Plan, tanto en el proceso de toma de decisiones como en el traslado y materialización de las órdenes a cursar.

El Director de Operaciones es el Jefe del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid y sus funciones serán:

- ◊ Valorar y proponer inicialmente a la dirección del Plan la situación de emergencia, en función de los riesgos asociados a las mercancías peligrosas involucradas en la emergencia.
- ◊ Activar los recursos ajenos al Plan que sean necesarios.
- ◊ Coordinar las actuaciones entre la dirección del Plan y el Puesto de Mando Avanzado (PMA).
- ◊ Proponer las zonas objeto de planificación (zona de intervención y zona de alerta) a considerar en la emergencia, identificándolas a partir de técnicas de análisis de consecuencias.

#### **4.2.4.- Comité Asesor**

Es el órgano asesor y de apoyo al Director del Plan en la ejecución de sus funciones, ya sea con relación a las actuaciones en situación de emergencia, como en lo referente al mantenimiento de la operatividad del Plan. Se constituirá con la presencia total o parcial de sus miembros, a requerimiento del Director del Plan, en función de la situación y de las circunstancias de la emergencia. Está compuesto por los siguientes miembros:

- ◆ Representante de la Delegación del Gobierno en la Comunidad de Madrid.
- ◆ Representante(s) de los municipio(s) afectado(s).
- ◆ Representante de la Consejería competente en materia de protección civil y emergencias.
- ◆ Representante de la Consejería competente en materia de medio ambiente
- ◆ Representante de la Consejería competente en materia de transportes e infraestructuras
- ◆ Representante de la Consejería competente en materia de sanidad
- ◆ Representante del Ministerio de Fomento
- ◆ Representante de la Comandancia de Madrid de la Guardia Civil
- ◆ Representante de la Dirección General de Tráfico
- ◆ Representante de ADIF-RENFE
- ◆ Representantes de los Grupos de Acción.
- ◆ Representantes de organismos que tengan una actuación decisiva en el desarrollo de las operaciones.
- ◆ Expertos cuya presencia se estime necesaria en la gestión de la emergencia.

El Comité Asesor podrá contar, también, con otros técnicos y funcionarios de las administraciones central, autonómica y local, y otras personas de organismos públicos o privados que el Director del

Plan considere oportuno: Agencia Estatal de Meteorología, Consejo de Seguridad Nuclear, Instituto Nacional de Toxicología, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, asociaciones de Consejeros de Seguridad, etc. En particular, podrá requerirse del expedidor la presencia de personal técnico en el Comité Asesor cuando el Director del Plan y la emergencia lo requieran.

Las Consejerías u Organismos designarán a sus representantes, previa solicitud del Director del Plan. El rango de los representantes será determinado por las Consejerías u organismos y, una vez nombrados, se incluirán en un directorio que estará disponible en el CECOP.

#### **4.2.5.- Gabinete de Información**

El Gabinete de Información es la estructura oficial encargada de recabar, elaborar, difundir y distribuir la información oficial generada por la emergencia, y depende directamente del Director del Plan.

Únicamente el Gabinete de Información está autorizado a transmitir, tanto a la población como a los medios de comunicación, los datos relativos a la situación de emergencia. De esta forma, se consigue una unidad de información y la seguridad de que ésta es fidedigna y contrastada.

El Gabinete de Información estará integrado por el Jefe de Prensa de la Consejería competente en materia de protección civil y un representante del gabinete de prensa del Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 112.

Cuando la emergencia sea declarada de interés nacional, podrán incorporarse a este gabinete los miembros que a tal efecto designe el representante de la Delegación del Gobierno de la Comunidad de Madrid.

#### **4.2.6.- Puesto de mando avanzado (PMA)**

El Puesto de Mando Avanzado es el órgano de trabajo del Director del Plan en el lugar de la emergencia, próximo al lugar del accidente, pero situado fuera de los posibles efectos del mismo. Realiza funciones de análisis de conjunto y continuado de la emergencia, coordina las actuaciones de los Grupos de Acción en la zona de intervención y mantiene al CECOP permanentemente informado, al que solicitará los medios que considere necesarios.

El Puesto de Mando Avanzado está dirigido por el miembro de mayor graduación del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid que esté presente en el lugar del siniestro. Estará al mando de todos los medios asignados a la emergencia, si bien estos mantendrán el mando directo sobre sus efectivos y velarán por su seguridad.

El Jefe del PMA es asimismo el Jefe del Grupo de Intervención, si bien, podrá delegar las funciones correspondientes a la Jefatura del Grupo de Intervención en otro miembro del Cuerpo de Bomberos.

La ubicación del PMA la determinará el Jefe del Puesto de Mando Avanzado.

El PMA estará integrado por:

- ◆ Jefe del Grupo de Intervención.
- ◆ El mando o máximo responsable de cada uno de los Grupos de Acción.

Las funciones del PMA son las siguientes:

- ◇ Efectuar una valoración permanente de la situación y transmisión de la misma a la dirección del Plan.
- ◇ Definir la estrategia de actuación frente a la emergencia.
  - ◆ Recabar toda la información sobre el área afectada por el accidente, que pueda influir en la toma de decisiones.
  - ◆ Solicitar el estudio de evolución de la emergencia a través del análisis de consecuencias que se lleve a cabo en el CECOP.

- ◆ Establecer un registro cronológico del desarrollo de los acontecimientos y los informes técnicos pertinentes.
- ◆ Recabar de los servicios de meteorología de la zona o de la Delegación Territorial en Madrid de la Agencia Estatal de Meteorología, a través del CECOP, toda la información disponible de la zona afectada y su posible evolución en el tiempo, en particular velocidad y dirección del viento, temperatura del aire y humedad relativa.
- ◆ Dirigir todas aquellas actuaciones que, desde el punto de vista técnico, requiera la emergencia.
- ◇ Solicitar la activación de medios y recursos necesarios.
- ◇ Coordinar las intervenciones de los Grupos de Acción.
- ◇ Proponer el cambio de nivel de emergencia.
- ◇ Proponer la desactivación del Plan y transmitir la orden de desmovilización de los medios y recursos activados.
- ◇ Valoración de las consecuencias de la emergencia de cara a la vuelta a la normalidad y rehabilitación de los servicios esenciales.

#### **4.2.7- Grupos de Acción**

Son los encargados de ejecutar las acciones previstas en el TRANSCAM. Además de los Grupos de Acción previstos en este Plan, el Director del mismo podrá crear otros si lo considera necesario. Existen cuatro Grupos de Acción:

- ◆ Grupo de Intervención.
- ◆ Grupo de Seguridad.
- ◆ Grupo Sanitario.
- ◆ Grupo de Apoyo Logístico.

◆

Cada uno de estos grupos cuenta con el personal y los medios necesarios para el completo desempeño de sus funciones, descritas posteriormente. Los distintos grupos actuarán coordinados entre sí a través del Centro de Coordinación Operativa y del Puesto de Mando Avanzado.

##### **4.2.7.1.- Grupo de Intervención**

Es el grupo encargado de la intervención directa para eliminar, reducir o controlar los efectos de la emergencia, actuando sobre la causa que la produce, y controlando su evolución o propagación.

##### Funciones

- ◇ Intervenir en el lugar del accidente aplicando las medidas de extinción, rescate, corte del derrame o fuga o cualquier otra que se considere necesaria en cada caso, según el tipo y gravedad del accidente, la situación de la emergencia y el estado del continente y del contenido.
- ◇ Medir las concentraciones en el aire de la mercancía fugada en caso de que se trate de una sustancia tóxica.
- ◇ Delimitar las zonas de intervención y alerta según las condiciones reales de la emergencia
- ◇ Evaluar e informar al Jefe del PMA sobre la situación de la emergencia.
- ◇ Controlar, reducir y neutralizar las causas y los efectos de la emergencia.
- ◇ Evaluar y controlar los riesgos latentes y otros riesgos asociados que pudieran generarse.

- ◊ Llevar a cabo el rescate y salvamento de las personas y bienes afectados por la emergencia.
- ◊ Colaborar en la búsqueda de las personas desaparecidas con motivo del accidente y de la emergencia generada por él.
- ◊ Apoyar al personal especializado en caso que haya sido movilizado.
- ◊ Colaborar en las tareas de descontaminación del terreno, agua o atmósfera que pudieran haberse producido como consecuencia del accidente.
- ◊

Las funciones y actuaciones concretas a realizar por este grupo vienen definidas en el capítulo 5, según la situación de la emergencia.

#### Ámbito de actuación

El ámbito de actuación del Grupo de Intervención es la zona afectada por la emergencia propiamente dicha.

#### Mando

El mando del Grupo de Intervención lo ejercerá el miembro de mayor graduación del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid o persona en quien delegue por asumir también el puesto de Jefe del PMA.

En primera instancia, el responsable del Grupo de Intervención:

- ◊ Asumirá el mando en el lugar del accidente, se constituirá en coordinador en el escenario del accidente en estrecha colaboración con el Director del Plan y canalizará la información entre el escenario de la emergencia y el CECOP.
- ◊ En esta primera fase de intervención, asumirá funciones y agrupará componentes de los demás Grupos de Acción.

◊

Posteriormente, una vez establecido el PMA, el Jefe del PMA ejercerá la dirección del mismo y coordinará todos los Grupos de Acción.

#### Composición

El Grupo de Intervención lo integran fundamentalmente:

- ◊ Los medios del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid.
- ◊ Los medios de los Cuerpos de Bomberos de los ayuntamientos afectados.
- ◊ Los servicios de extinción, salvamento e intervención de la empresa expedidora, cargadora, transportista o receptora de la mercancía peligrosa de que se trate.
- ◊ Otras empresas públicas o privadas especializadas en la materia.

#### Recursos

Los recursos con que cuenta el Grupo de Intervención son los propios del Cuerpo de Bomberos y del resto de integrantes, así como los medios propios de la empresa expedidora, cargadora, transportista o receptora de la mercancía peligrosa de que se trate.

En el Anexo E de este plan, se presenta un catálogo de medios y recursos.

#### **4.2.7.2.- Grupo de Seguridad**

Este grupo es el responsable de garantizar la seguridad ciudadana y el orden en las zonas afectadas y los accesos a las mismas durante la activación del Plan.

### Funciones

- ◊ Garantizar la seguridad ciudadana.
- ◊ Controlar el acceso a la zona de intervención y mantener el orden en la zona de alerta, con el objeto de salvaguardar las actuaciones del resto de los Grupos de Acción.
- ◊ Llevar a cabo la ordenación y regulación del tráfico en las zonas afectadas, a fin de garantizar tanto la evacuación de heridos como el acceso de vehículos de intervención.
- ◊ Efectuar la señalización y ejecución de los desvíos de tráfico por rutas alternativas en caso necesario.
- ◊ Aplicar las medidas de protección y, en su caso, alejamiento de la población de las zonas de intervención y alerta.
- ◊ Mantener informado al Jefe del PMA y al Director del Plan.
- ◊ Salvaguardar la integridad de personas y bienes.
- ◊ Colaborar en las tareas de evacuación.
- ◊ Garantizar el confinamiento de la población cuando sea decretado.
- ◊ Ejecutar las órdenes de destrucción, requisa, intervención u ocupación temporal o la movilización de recursos privados cuando sea decretado por el Director del Plan.
- ◊ Instruir diligencias e identificar víctimas.
- ◊ Coordinar el destino de víctimas mortales y los servicios funerarios.

### Ámbito de actuación

El ámbito de actuación del Grupo de Seguridad es el área de la emergencia, determinada por las zonas de intervención y alerta, además de toda el área de influencia del accidente.

### Mando

El Mando será ejercido por el responsable, según su ámbito competencial, de mayor graduación de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado que se encuentre en el lugar y, en ausencia, corresponderá al mando presente de mayor graduación de la Policía Local.

### Composición

El Grupo de Seguridad está integrado por:

- ◊ Las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado: Cuerpo Nacional de Policía y Guardia Civil.
- ◊ Las policías locales.

#### **4.2.7.3.- Grupo Sanitario**

Este grupo tiene como objetivo garantizar la asistencia sanitaria a los afectados por la emergencia y a los integrantes de los Grupos de Acción. Además también se encarga de la atención psicológica y social de los afectados por la emergencia y sus familiares.

### Funciones

- ◊ Organizar, dirigir y efectuar la asistencia sanitaria de urgencia en la zona del accidente, ordenando la prioridad de la atención y el traslado de los heridos.
- ◊ Prestar los primeros auxilios a las personas heridas en la emergencia. (politraumatismos, quemaduras, intoxicaciones, etc.).
- ◊ Proporcionar asistencia sanitaria y, en su caso, control sanitario de la población potencialmente afectada, en particular de los grupos de población especialmente vulnerables (grupos críticos).

- ◇ Organizar y efectuar el traslado de los heridos a los centros hospitalarios, controlando la adecuada explotación de las camas disponibles, así como el destino de cada uno de los traslados.
- ◇ Desencadenar, en caso necesario, planes de emergencia en los hospitales a fin de que puedan ampliar su capacidad de recepción y atención de heridos.
- ◇ Prever en la entrada de los hospitales un área de información del estado de los heridos a los familiares.
- ◇ Proveer de atención psicológica a los afectados
- ◇ Recuperar y mantener la salud pública en el caso de contaminación de las aguas.
- ◇ Realizar las tareas necesarias a fin de controlar posibles epidemias derivadas de mercancías infecciosas.
- ◇ Llevar el control sanitario del abastecimiento alimentario y de agua potable a la población.
- ◇ Dar pautas individuales y colectivas de conducta de autoprotección sanitaria adecuadas a la situación y a las mercancías implicadas, tanto a los afectados como a los Grupos de Acción.
- ◇ Mantener informado al Jefe del PMA y al Director del Plan.

#### Ámbito de actuación

El ámbito de actuación del Grupo Sanitario es el área inmediata a la zona afectada en cuanto a la recepción y atención de los heridos y toda la zona afectada y áreas de influencia en cuanto a la restauración y mantenimiento de la salud pública. En este sentido, se prestará un especial seguimiento a los grupos de población de riesgo o especialmente vulnerables: ancianos, niños, enfermos crónicos, etc.

#### Mando

El mando y la coordinación del Grupo Sanitario recaerán en el Jefe de Guardia del Servicio de Urgencia Médica de Madrid (SUMMA 112).

#### Composición

Forman parte del Grupo Sanitario:

- ◇ Servicio de Urgencia Médica de Madrid (SUMMA 112).
- ◇ Servicios sanitarios públicos y/o privados.
- ◇ Recursos móviles de las empresas privadas.
- ◇ Helicópteros sanitarios.
- ◇ Las empresas que prestan servicios funerarios.
- ◇ Las empresas distribuidoras de productos farmacéuticos.
- ◇ Se podrán encuadrar en este grupo personal de enseñanza y personal voluntario: psicólogos, educadores, etc.

#### Recursos

Los recursos con que cuenta el Grupo Sanitario son los propios de los organismos, instituciones y empresas mencionados en el apartado anterior. En el Anexo E de este plan, se presenta un catálogo de medios y recursos.

**4.2.7.4.- Grupo de Apoyo Logístico**

Este grupo tiene como objetivo la provisión de todos los equipamientos y suministros que la Dirección del Plan y los Grupos de Acción necesiten para cumplir sus respectivas misiones así como la organización de los trabajos de filiación ante posibles medidas de información, confinamiento o evacuación y albergue.

Funciones

- ◊ Diagnosticar sobre el estado de afectación de infraestructuras, servicios, industrias y bienes que hayan podido verse afectados por el accidente.
- ◊ Llevar a cabo las medidas urgentes para la restauración de las vías de comunicación, y los servicios básicos que se hayan visto afectados (agua, luz, teléfono, etc.).
- ◊ Dirigir y realizar los trabajos y obras de desescombro, limpieza, apuntalamiento y rehabilitación de urgencia que determine el Director del Plan.
- ◊ Habilitar y poner en funcionamiento, con carácter de urgencia equipamientos que puedan requerir otros grupos de acción para el desarrollo de su labor.
- ◊ Coordinar y realizar el abastecimiento de los servicios de suministros esenciales.
- ◊ Gestionar y proporcionar medios de transporte de personas y materiales que requieran los Grupos de Acción bajo las directrices del Director del Plan.
- ◊ Realizar el control y seguimiento de posibles episodios de contaminación ambiental asociadas al accidente: contaminación de aguas superficiales y subterráneas, contaminación de suelos, servicios de abastecimientos y del aire.
- ◊ Realizar las tareas de limpieza y saneamiento ambiental de la zona afectada.
- ◊ Restablecimiento de los servicios básicos que hayan podido verse afectados.
- ◊ Atender el auxilio material y socorro alimentario a la población y a los integrantes de los diferentes Grupos de Acción.
- ◊

Funciones relacionadas con la organización de filiación:

*-En la zona de emergencia*

- ◊ Identificar, atender, confortar a la población afectada, gestionando si es necesario su traslado a los centros de acogida.
- ◊ Atender al auxilio material y el socorro alimentario de la población.
- ◊ Llevar el control de los datos de filiación, estado y ubicación de las personas afectadas.
- ◊ Organizar a la población afectada para su alejamiento de la zona de peligro o su evacuación cuando sea necesaria, derivando a los evacuados a domicilios familiares, amistades, voluntarios o hacia albergues o centros de acogida creados al efecto.
- ◊ Organizar el voluntariado a medida que se vaya incorporando a la zona de la emergencia.

*-En los centros de acogida*

- ◊ Atender a los evacuados, identificarlos y valorar su situación.
- ◊ Organizar los albergues o centros de acogida en lo referente a la atención a los desplazados.
- ◊ Llevar el control sobre los datos de filiación, estado y ubicación de las personas albergadas en cada centro.
- ◊ Organizar y controlar el voluntariado que se vaya sumando a los centros de acogida.

#### Ámbito de actuación

El ámbito de actuación del Grupo de Apoyo Logístico es el territorio, las infraestructuras, las instalaciones, los edificios y los medios de transporte.

#### Mando

El mando de este grupo será, en primera instancia, el Subdirector General de Coordinación Operativa de la Comunidad de Madrid.

#### Composición

Forman parte del Grupo de Apoyo Logístico:

- ◊ Los organismos competentes en materia de infraestructuras, servicios, obras y transportes de la Comunidad de Madrid.
- ◊ Los organismos competentes en materia de medio ambiente de la Comunidad de Madrid.
- ◊ Los organismos competentes en materia de asuntos sociales de la Comunidad de Madrid.
- ◊ Los organismos competentes en materia de infraestructuras, servicios, obras y transportes de la Administración General del Estado.
- ◊ Los organismos competentes en materia de infraestructuras, servicios, obras y transportes de los ayuntamientos.
- ◊ Empresas de suministro de servicios: agua, electricidad, gas, combustible, teléfono, etc.
- ◊ Empresas públicas y privadas de transporte de personas y mercancías, en particular las empresas expedidoras, cargadoras, transportistas o receptoras de la mercancía peligrosa de que se trate.
- ◊ Empresas de construcción, instalaciones y montajes.
- ◊ Cruz Roja Española
- ◊ Organizaciones locales

#### Recursos

Los recursos con que cuenta el Grupo de Apoyo Logístico son los propios de los organismos, instituciones y empresas mencionadas en el apartado anterior. En el Anexo E de este plan, se presenta un catálogo de medios y recursos.

### **4.3.- Planes Territoriales de Protección Civil y Planes de Actuación del Municipio**

Según se recoge en la Real Decreto 407/1992 por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil, los municipios deben elaborar y aprobar un plan de protección civil municipal. A su vez, el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid (PLATERCAM) se establece como Plan Director, fijando el marco organizativo general en relación con su ámbito territorial, de manera que permite la integración de los Planes Territoriales de ámbito inferior.

Además, la Directriz Básica publicada en el Real Decreto 387/1996 establece que los municipios afectados deben elaborar un plan de actuación municipal ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por su territorio que tenga en cuenta el análisis del transporte de mercancías peligrosas, el mapa de flujos y las áreas de especial exposición contempladas en TRANSCAM.

Las funciones básicas de los planes de actuación municipal serán las siguientes:

- ◊ Prever la estructura organizativa y los procedimientos para la intervención en emergencias por accidentes en los transportes de mercancías peligrosas que ocurran

dentro del territorio del municipio que corresponda, en coordinación con los Grupos de Acción definidos en TRANSCAM.

- ◊ Especificar procedimientos de información y alerta a la población, en coordinación con los previstos en TRANSCAM.
- ◊ Prever la organización necesaria para la puesta en práctica, en caso de accidente, de medidas orientadas a la disminución de la exposición de la población a los fenómenos peligrosos que puedan darse (alejamiento, confinamiento o evacuación de la población y el alojamiento de la población desplazada).
- ◊ Catalogar los medios y recursos específicos para la puesta en práctica de las actividades previstas.
- ◊

A su vez, estas funciones deben estar contempladas en los Planes Territoriales de Protección Civil del Municipio, junto con las asociadas al resto de situaciones que puedan ocurrir en su territorio: seísmos, inundaciones, hundimientos, incendios, agresiones industriales producidas por contaminación radiológica, químico-biológica, explosiones y deflagraciones (accidente grave), transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril o por carretera, transporte colectivo (carretera, ferrocarril), riesgos sanitarios (intoxicaciones o brote epidémicos) y grandes concentraciones humanas (vía pública o recintos cerrados).

## **5.- OPERATIVIDAD DEL PLAN**

Los procedimientos de actuación de los diferentes elementos de la estructura del Plan se fijan de acuerdo con las necesidades de intervención y son acordes con los tipos de accidentes y situaciones de emergencia que se definen a continuación.

### **5.1.- Situaciones para la gestión de emergencias**

#### **5.1.1.- Valoración de la gravedad de los accidentes**

La valoración de la gravedad de los accidentes en el transporte de mercancías peligrosas permite el establecimiento de las situaciones para la gestión de las emergencias y actuaciones previstas.

Esta valoración se realizará teniendo en cuenta los efectos producidos por el accidente sobre personas, bienes y el medio ambiente y aquellos otros que se prevea pueden producirse en función, por un lado, de las circunstancias que concurren en el accidente y por otro de las características y tipo del mismo.

Las circunstancias fundamentales a valorar son:

- ◊ Medio de transporte
- ◊ Naturaleza y peligrosidad de la mercancía transportada
- ◊ Cantidad de mercancía transportada
- ◊ Tipo, estado y previsible comportamiento del continente.
- ◊ Posibilidad de efecto en cadena.
- ◊ Lugar del accidente, estado de la vía y densidad de tráfico.
- ◊ Población, edificaciones y otros elementos vulnerables circundantes.
- ◊ Entorno medioambiental.
- ◊ Condiciones meteorológicas
- ◊

Por emergencia se entiende toda situación peligrosa provocada por un accidente o incidente que requiere una intervención inmediata y urgente para prevenir, paliar o neutralizar las consecuencias que pudieran sufrir las personas, el medio ambiente, los bienes materiales, sistemas y servicios de la comunidad.

Los accidentes en los transportes terrestres de mercancías peligrosas, se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo 1.- Avería o accidente en el que el vehículo o convoy de transporte no puede continuar la marcha, pero el continente de las materias peligrosas está en perfecto estado y no se ha producido vuelco o descarrilamiento.
- Tipo 2.- Como consecuencia de un accidente, el continente ha sufrido desperfectos o se ha producido vuelco o descarrilamiento, pero no existe fuga o derrame del contenido.
- Tipo 3.- Como consecuencia de un accidente, el continente ha sufrido desperfectos y existe fuga o derrame del contenido sin incendio
- Tipo 4.- Existen daños o incendio en el continente y fugas con llamas del contenido.
- Tipo 5.- Como consecuencia de un accidente, se produce una explosión del contenido, destruyendo el continente.

Mediante la consideración de las circunstancias anteriores, el tipo de accidente y, en su caso, la utilización de modelos de análisis de hipótesis accidentales, pueden determinarse en cada caso las denominadas Zonas Objeto de Planificación, en concreto, zona de intervención y zona de alerta.

Se considera **ZONA DE INTERVENCIÓN** aquella en la que las consecuencias del accidente han producido o se prevé que pueden producir daños a las personas, bienes materiales y/o el medio ambiente que requieran la aplicación inmediata de medidas de protección.

Se considera **ZONA DE ALERTA** aquella en la que las consecuencias del accidente aunque puedan producirse aspectos perceptibles para la población, no requieren más medidas de intervención que la de información, salvo para ciertos grupos de personas cuyo estado pueda hacerlas especialmente vulnerables (grupos críticos) y puedan requerir medidas de protección específicas.

Los valores umbrales, relativos a las magnitudes de los fenómenos peligrosos asociados al accidente que se adoptan para la determinación de las Zonas Objeto de Planificación son concordantes con el estado del conocimiento científico sobre daños originados por accidentes y su relación con las variables físicas representativas de los mismos. Dichos valores umbrales son los mismos que los especificados en el Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas. En el Anexo B de este Plan se recogen dichos criterios.

### 5.1.2.- Definición de las situaciones de emergencia

En función de las necesidades de intervención derivadas de las características del accidente y de sus consecuencias ya producidas o previsibles y de los medios de intervención disponibles, se establecen las situaciones de emergencia siguientes:

- Situación 0.- Referida a aquellos accidentes que pueden ser controlados con los medios disponibles y que, aún en su evolución más desfavorable, no suponen peligro para personas no relacionadas con las labores de intervención, ni para el medio ambiente, ni para bienes distintos de la propia red viaria en la que se ha producido el accidente.
- Situación 1.- Referida a aquellos accidentes que pudiendo ser controlados con los medios de intervención disponibles, requieren de la puesta en práctica de medidas para la protección de las personas, bienes y/o medio ambiente que estén o que puedan verse afectados por los efectos derivados del accidente.

- Situación 2.- Referida a aquellos accidentes que para su control o la puesta en práctica de las necesarias medidas de protección de las personas, los bienes y/o el medio ambiente se prevé el concurso de medios de intervención no asignados al Plan de la Comunidad de Madrid, a proporcionar por la organización del plan estatal.
- Situación 3.- Referida a aquellos accidentes en el transporte de mercancías peligrosas que habiéndose considerado que está implicado el interés nacional así sean declarados por el Ministro de Interior.

## **5.2.- Activación del Plan**

TRANSCAM se activará por decisión del Director del Plan, determinando qué situación (1, 2, ó 3) decreta a partir de la información facilitada por el Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 112 al producirse un accidente relacionado con el transporte de mercancías peligrosas dentro del territorio de la Comunidad de Madrid.

Según el tipo de accidente de los considerados en el apartado 5.1.1, la peligrosidad de materia transportada, la cantidad de materia involucrada, las circunstancias del suceso y las posibles consecuencias del mismo, se declararán las situaciones de emergencia mencionadas en el apartado 5.1.2. En el caso de que el accidente afecte a un vehículo de las Fuerzas Armadas, si por la naturaleza del suceso pueden derivarse riesgos para la población, los bienes o el medio ambiente, la Delegación del Gobierno, en caso de que haya recibido la notificación, lo comunicará inmediatamente al Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 112. La autoridad militar ordenará la presencia en el lugar de los hechos de personal técnico dependiente de la misma que prestará todo el asesoramiento necesario para un eficaz desarrollo de las actuaciones de protección civil y se hará cargo de los vehículos y mercancías propiedad de las Fuerzas Armadas.

### **5.2.1.- Fase de alerta**

La fase de alerta se identifica con la existencia de informaciones procedentes de servicios de prevención y alerta o de los servicios ordinarios de intervención que, por evolución desfavorable de un determinado accidente en el que estén involucradas mercancías peligrosas, pudiesen ser generadoras de una emergencia.

Esta fase queda declarada de forma implícita ante la existencia de una situación 0, o la activación de un plan de ámbito municipal en fase de emergencia debido a las circunstancias antes descritas. Esta situación es habitual en accidentes de tipo 1 y/o 2 que normalmente no comportan la aplicación de medidas de protección a las personas, bienes o al medio ambiente.

En esta fase, si bien no existe director del plan por no estar éste activado, la dirección de las actuaciones recaerá en la jefatura del cuerpo de bomberos competente, quien deberá mantener puntualmente informado al director general con competencia en materia de emergencias.

### **5.2.2.- Activación: fase de emergencia**

La fase de emergencia, que supone la activación del TRANSCAM se origina en las situaciones 1, 2 y 3, en las que es necesario habilitar medidas de protección civil para la población, los bienes o el medio ambiente para hacer frente a la situación de riesgos producida, es decir con accidentes tipo 3, 4 y 5 o por evolución desfavorable de accidentes tipo 1 o 2.

Los criterios generales para la activación del Plan en fase de emergencia son:

- ◇ A solicitud del Director del Plan Territorial de Protección Civil del Municipio, si el Director de TRANSCAM lo considera procedente.
- ◇ Cuando no exista un plan de ámbito territorial inferior (Plan Territorial de Protección Civil del Municipio).

- ◊ Cuando la emergencia afecte a dos o más municipios.
- ◊ Cuando el Director de TRANSCAM lo considere oportuno ante una posible evolución desfavorable del accidente.
- ◊

La evolución de la situación de la emergencia o su desarrollo y consecuencias previsibles dará lugar a tres niveles de emergencia en función de la gravedad creciente y de la disponibilidad de medios de intervención en la zona en que se produzca el accidente.

### **5.2.3.- Interfases de activación**

El TRANSCAM se activará a nivel autonómico para situaciones de emergencia 1 y 2 o se activará a nivel estatal para situaciones de emergencia 3, tal y como prevén las disposiciones vigentes en materia de Protección Civil y en virtud de las situaciones de emergencia definidas anteriormente.

La interfase entre la fase de emergencia de planificación local, con la fase de emergencia de planificación autonómica, se producirá en las siguientes circunstancias:

- ◊ En el momento en que la emergencia supere el ámbito territorial o los medios de intervención disponibles en el municipio en que se produzca.
- ◊ Cuando lo solicite el Director del Plan Territorial de Protección Civil del Municipio.
- ◊ Cuando las circunstancias del accidente lo aconsejen y el Director de TRANSCAM lo estime necesario.
- ◊ Cuando no exista ningún Plan Territorial de Protección Civil del Municipio que permita hacer frente a las emergencias que se produzcan en el transporte de mercancías peligrosas.

La interfase entre planificación autonómica (situaciones 1 y 2) y la planificación estatal (situación 3) se producirá en los supuestos siguientes:

- ◊ En el momento en que el Ministerio del Interior declare la emergencia de interés nacional.
- ◊ Cuando el Director de TRANSCAM lo solicite.

### **5.3.- Procedimientos de actuación**

Los procedimientos y actuaciones de cada uno de los miembros de la estructura del Plan están estructurados según las fases de activación contempladas en el apartado 5.2 y se concretan en los siguientes:

#### **5.3.1.- Fase de alerta**

Esta fase es de suma importancia, puesto que permite establecer medidas de aviso o de preparación de recursos que, en caso de evolución desfavorable de la emergencia, se traducen en una respuesta más rápida y eficaz.

Tras la valoración de una situación 0 de riesgo (accidentes tipo 1 y 2) y su posible evolución o la activación de un Plan Territorial de Protección Civil del Municipio, quedará implícitamente declarada la fase de ALERTA, que supondrá informar al Director General competente en materia de emergencias.

Aquellos municipios que dispongan de Plan Territorial de Protección Civil homologado, activarán su plan con arreglo a lo establecido en el mismo, con la debida coordinación con el CECOP prevista en dicho Plan Territorial de Protección Civil del Municipio.

En función de la evolución de la emergencia, o bien se considerará superada la fase de Alerta o, si tuviese lugar una evolución desfavorable, se procederá a la activación del Plan ~~en~~ (fase de emergencia).

Superada la fase de alerta, se informará al director general competente en materia de emergencias.

Independientemente de la existencia o no de un Plan Territorial de Protección Civil del Municipio y de la cantidad de recursos disponibles en el municipio en que se produzca el accidente, estos recursos serán activados y puestos a disposición del Plan, sea cual sea el nivel de activación.

### **5.3.2.- Fase de emergencia**

La fase de emergencia se identifica con aquellos accidentes definidos como tipo 3, 4 y 5 o bien con la evolución desfavorable de accidentes tipo 1 y 2, y que requieren de la puesta en práctica de medidas para la protección de las personas, bienes o el medio ambiente.

#### **5.3.2.1. Activación de la fase de emergencia Situación 1 o Situación 2**

El Plan se activará en Situación 1, cuando las consecuencias derivadas del accidente se puedan controlar con los medios y recursos asignados a dicho Plan. En esta situación 1, se entenderá delegada la dirección del plan en el titular de la Agencia de Seguridad y Emergencias Madrid 112, delegación que tendrá efecto en tanto que el consejero competente en esa materia no la revoque expresamente.

El Plan se activará en Situación 2 cuando se requieran medios y recursos no asignados a dicho Plan. La activación del TRANSCAM en Situación 1 o 2 será declarada por el Director del Plan y supone la realización de las actuaciones recogidas a continuación:

#### A. Actuaciones del Director del Plan

- ◊ Constituir el Centro de Coordinación Operativa (CECOP), o el CECOPI en situación 2, y convocar al Director de Operaciones.
- ◊ Convocar al Gabinete de Información.
- ◊ Convocar a los miembros del Comité Asesor que considere necesarios, adecuados a la situación de emergencia y su posible evolución.
- ◊ Contactar con el Delegado del Gobierno de la Comunidad de Madrid e informar a los responsables de los municipios afectados, manteniendo la coordinación con todos ellos.
- ◊ Activar los Grupos de Acción asignados al plan en la proporción que requiera la gravedad de la emergencia.
- ◊ Aprobar la estrategia de actuación ante la emergencia, en función de la mercancía o mercancías peligrosas involucradas y del lugar del accidente.
- ◊ En el caso de que se prevea una posible afección a la población, ordenar las medidas de protección de la población (información, confinamiento o evacuación de la población) dependiendo del tipo de emergencia ocurrida.
- ◊ Mantener informado al Delegado del Gobierno de la Comunidad de Madrid de la evolución de la situación de emergencia.
- ◊ Aprobar todos los comunicados oficiales relacionados con la emergencia, previamente a su difusión.
- ◊ Si se considera necesario, notificar a la empresa transportista, fabricante, receptora o especializada en el producto de que se trate para que preste su colaboración y aporte los medios necesarios en el accidente.
- ◊ En Situación 2, solicitar la activación de medios y recursos de la Administración General del Estado o de otras Administraciones que no se encuentren adscritos al Plan.

#### B. Actuaciones del Director de Operaciones

- ◊ Asesorar al Director del Plan sobre las acciones a realizar en la emergencia.
- ◊ Establecer inicialmente las zonas objeto de planificación (zona de intervención y zona de alerta), con la ayuda de los escenarios planteados en el Anexo D de este plan.
- ◊ Realizar la evaluación técnica del accidente, indicando el alcance teórico del mismo, con indicación de las delimitaciones de las zonas de intervención y alerta.
- ◊ Ejecutar las instrucciones emitidas por el Director del Plan.
- ◊ Movilizar y activar el PMA
- ◊ Coordinar las actuaciones necesarias para la protección de las personas ajenas a los Grupos de Acción, en coordinación con el Jefe del PMA.
- ◊ Realizar tareas de coordinación entre el CECOP (CECOPI en Situación 2) y el PMA.
- ◊ Promover la puesta en marcha de procedimientos operativos de actuación concreta ante la situación de emergencia.
- ◊ Activar los medios y recursos necesarios a petición del Jefe de PMA.
- ◊ Proponer al Director del Plan la necesidad de adoptar medidas de protección para las personas, bienes o medio ambiente que puedan verse afectadas por la emergencia.
- ◊ Proponer al Director del Plan la activación de una situación superior de la emergencia, en el caso de que se considere que no es posible controlar la emergencia con los medios adscritos al plan
- ◊ Coordinar las actuaciones necesarias con otros Organismos, Instituciones o empresas públicas o privadas.
- ◊ Proponer al Director del Plan la desactivación del Plan una vez controlada la emergencia.

#### C. Actuaciones del Comité Asesor

Los miembros del Comité Asesor son responsables, bajo las instrucciones de la Dirección del Plan, de los medios y recursos de su organización a efectos de asegurar su correcta integración en la estructura operativa del Plan.

- ◊ Los miembros designados en el Comité Asesor, a criterio del Director del Plan, se incorporarán al CECOP (CECOPI en Situación 2) al ser convocados.
- ◊ Asesorarán al Director del Plan en las materias de sus competencias.

#### D. Actuaciones del Gabinete de Información

- ◊ Difundir las medidas de prevención y protección a la población afectada, así como mantenerla informada de la evolución de la emergencia.
- ◊ Confeccionar y realizar la difusión de comunicados informativos a la población acerca de la situación existente.
- ◊ Organizar y estructurar la atención de los medios de información que requieran datos sobre la situación de emergencia.

#### E. Actuaciones del Jefe del Puesto de Mando Avanzado

- ◊ Constituir el PMA y determinar su ubicación en el lugar del accidente.
- ◊ Organizar los canales de comunicación e información.
- ◊ Mantener informado al CECOP (CECOPI en Situación 2) de la evolución de la emergencia.

- ◊ Completar con el máximo detalle posible la información sobre el accidente y remitirlas al CECOP (CECOPI en Situación 2):
  - ◆ Localización exacta del accidente
  - ◆ Propuesta de nuevos itinerarios recomendables.
  - ◆ Circunstancias más destacadas del mismo: incendio, fugas, derrames, heridos, situación del conductor, maquinista, vehículo, convoy...
  - ◆ Clase(s) de producto(s): datos del panel naranja, etiquetas de peligro, instrucciones escritas (fichas de seguridad), carta de porte, etc.
  - ◆ Nombres y datos del vehículo, tren, cisterna, vagones afectados...
  - ◆ Informaciones relativas al lugar: accesos posibles, desvíos de tráfico recomendables, existencia de lugares habitados, industriales, cursos de agua, etc.
  - ◆ Condiciones meteorológicas lo más exactas posible.
  - ◆ Cualquier otro dato que se considere de interés.
- ◊ Señalar objetivos y prioridades a los diferentes Grupos de Acción.
- ◊ Solicitar a través del CECOP (CECOPI en Situación 2) nuevos medios y recursos operativos.
- ◊ Establecer la zonificación de intervención de la emergencia, Cualquier otra actuación derivada de sus funciones.

#### F. Actuaciones de los Grupos de Acción

Antes de indicar las actuaciones concretas de cada grupo de acción, remarcar que el Responsable de cada Grupo de Acción deberá incorporarse al PMA a requerimiento del Jefe del mismo y deberá:

- ◊ Realizar las actuaciones necesarias, dentro de sus competencias, para el control de la emergencia.
- ◊ Mantener la comunicación de forma permanente con el Jefe del Puesto de Mando Avanzado.
- ◊ Informar al Jefe del Puesto de Mando Avanzado sobre los aspectos relevantes de la intervención.
- ◊ Velar por la seguridad de los intervinientes que están bajo su responsabilidad en la emergencia.

◊

Además, es importante destacar que las actuaciones de todos los recursos movilizados al lugar del accidente para contener y neutralizar las consecuencias han de seguir unas pautas organizadas y sistemáticas que vendrán condicionadas por:

- ◊ Análisis del accidente en sí mismo y clasificación según el tipo: avería o inmovilización, desperfectos en el vehículo o vagón, daños en el continente con derrame, fuga, incendio y/o explosión del contenido.
- ◊ Condiciones meteorológicas existentes: viento, lluvia, nieve, hielo, etc.
- ◊ Accesibilidad al lugar de los vehículos y recursos de intervención: en especial en accidentes en vías férreas.
- ◊ Daños posibles: existencias de núcleos urbanos, zonas vulnerables, instalaciones industriales, etc.
- ◊ Recursos disponibles: dotación de medios y formación adecuada de los intervinientes.

Asimismo, todas las actuaciones deben llevarse a cabo garantizando, en primer lugar, la seguridad de las personas que intervienen en el accidente y, posteriormente, asegurando la carga, el medio de

transporte, los posibles daños a instalaciones exteriores, vías de comunicación y medio ambiente. En concreto, prestarán especial atención a:

- ◊ Identificación de típicas fuentes de ignición: En accidentes con fuga de gases o derrames de líquidos inflamables, es estrictamente necesario por parte de los Servicios de Seguridad y de Intervención evitar causar la ignición del gas que se genera. Las fuentes de ignición pueden ser: llamas, fuentes de calor, cigarrillos, elementos de soldadura y corte, presencia de líneas de eléctricas (catenaria), fricciones, motores encendidos, chispas de encendido de motores, eléctricas o mecánicas, etc.
- ◊ Identificación de posibles efectos contaminantes del producto fugado o derramado: Utilización de los sistemas de análisis y tratamientos de neutralización adecuados, retención del derrame, aislamiento del charco formado, etc. Asegurar un trasvase y traslado seguro de los restos.
- ◊ Ayuda y tratamiento médico a las víctimas de accidentes con materiales peligrosos: Esta ayuda se realizará con precaución adecuada, teniendo en cuenta lo siguiente:
  - ◆ Recabar de los técnicos y personal especializado información clara de las características de riesgo de la materia de que se trate.
  - ◆ Actuación de estos servicios con los elementos de protección: trajes, equipos de respiración, casco, botas, guantes, etc. adecuados a las características del accidente y la materia de que se trate.
  - ◆ Mantenerse siempre en contacto con el Puesto de Mando Avanzado que les informará de la evolución posible del accidente y realizará el control de tiempos de intervención y rescate.
  - ◆ Realizar el rescate de víctimas y afectados con sumo cuidado, pues pueden estar contaminados externa e internamente. Hay que realizar una descontaminación externa efectiva evitando el traslado de la contaminación a otras áreas externas a la zona del accidente.
  - ◆ Realizar en un primer momento el tratamiento sanitario adecuado al producto de que se trate. Para ello deberán contar con las Fichas de Intervención de las mercancías y estar dotados de los medios de tratamiento urgente.

#### *F.1. Actuaciones del Grupo de Intervención*

Las actuaciones principales de los miembros del Grupo de Intervención son las siguientes:

- ◊ En una primera aproximación al lugar, recabar en las máximas condiciones de seguridad todos los datos acerca del accidente y sus posibles consecuencias, informando al CECOP (CECOPI en Situación 2) de ello.
- ◊ Efectuar la aproximación a ser posible siempre a favor del viento y con los equipos de protección adecuados a la materia y situación provocada. Prestar especial atención a la existencia de tendidos de catenaria, líneas eléctricas y telefónicas en el caso de gases o líquidos inflamables.
- ◊ Intervenir en base a las características del accidente y producto implicado: gas, líquido tóxico, inflamable o corrosivo, etc. En este sentido habrá que tener en cuenta las siguientes actuaciones:
  - ◆ En caso de incendio, refrigerar recipientes. Precaución en la utilización de agua con productos que pueden reaccionar violentamente con ella. En estos casos refrigerar solo si los recipientes no se han deteriorado.
  - ◆ Extinción de gases inflamados que se fuguen del recipiente. Sólo debe apagarse la llama si es posible obturar o cerrar la fuga inmediatamente. En caso contrario, dejar arder de forma controlada para evitar generar una nube inflamable que podría explosionar en contacto con alguna fuente de ignición.

- ◆ Tratamiento de productos sólidos. En caso de productos sólidos, para la intervención hay que estar informado de su toxicidad, inflamabilidad, explosividad, peligrosidad para el medio ambiente... por medio de las fichas de seguridad del producto.
- ◆ Evitar que el agua de refrigeración o extinción, espuma, polvo, etc. alcancen cursos de agua por el peligro de contaminación que supone.
- ◆ Atender en todo momento a las recomendaciones de intervención, contención y extinción que se contemplan en la Ficha de Intervención de cada mercancía.
- ◇ Estar permanentemente en contacto con el Puesto de Mando Avanzado quien les informará de la evolución posible del accidente y de sus consecuencias. En este sentido, es de particular importancia conocer y valorar la información obtenida in situ sobre el tipo de accidente, ya que la evolución del accidente puede verse condicionada en los siguientes casos:
  - ◆ Si la mercancía peligrosa es líquida a temperatura ambiente y existe riesgo de verter hacia corrientes de agua o embalses.
  - ◆ Si se trata de gas o líquido vaporizable por encima de cierta temperatura y existe riesgo de ser arrastrado por el viento a lugares habitados o depositado en hondonadas del terreno, si su densidad es mayor que el aire.
  - ◆ Si el producto es susceptible de neutralizarse o reaccionar con la humedad del ambiente, niebla, agua sobre el terreno, lluvia, nieve, etc.
  - ◆ Si existe riesgo de incendio o explosión por fuentes de ignición, rayos, etc.
- ◇ Si fuera necesario y los miembros del Grupo de Seguridad no se encuentran en el lugar del accidente, señalarán la zona y vías de acceso, efectuando el corte del tráfico. Posteriormente, se realizarán los desvíos adecuados.

◇

Con carácter general, las medidas a tomar por parte del Grupo de Intervención (en colaboración con otros grupos o en solitario en los primeros instantes), serán según el tipo de accidente como sigue:

TIPO	CONTINENTE	CONTENIDO	MEDIDAS A TOMAR
Tipo 1: Avería o accidente*	Bien	Sin daños	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señalizar la zona</li> <li>2. Trasladar el continente y el contenido a lugar seguro si es posible</li> </ol>
Tipo 2: Daños en vehículo	Daños	Sin daños	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señalizar la zona</li> <li>2. Establecer zonas objeto de planificación</li> <li>3. Avisar a expedidor y transportista si procede**</li> <li>4. Constituir retén de bomberos</li> <li>5. Trasladar continente y contenido a lugar seguro si es posible</li> </ol>
Tipo 3: Daños con fuga	Daños	Fuga o derrame	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortar el tráfico</li> <li>2. Establecer zonas objeto de planificación</li> <li>3. Evacuar si es necesario</li> <li>4. Aplicar las técnicas de intervención adecuadas en función de las características del producto</li> <li>5. Trasladar continente y contenido a lugar seguro y sin habitar si es posible</li> <li>6. Avisar a expedidor y transportista**</li> <li>7. Constituir retén de bomberos</li> <li>8. Evitar contaminación del medio ambiente</li> <li>9. Seguir instrucciones según la ficha de seguridad del producto fugado</li> </ol>
Tipo 4: Daños con incendio	Daños incendio	o Con encendida fuga	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortar el tráfico</li> <li>2. Establecer zonas objeto de planificación</li> <li>3. Evacuar heridos a lugar seguro</li> <li>4. Refrigerar cisterna si es posible</li> <li>5. No usar agua si hay una X en el panel de identificación de peligro para extinción de incendio</li> <li>6. Seguir instrucciones de Fichas de Seguridad para accidentes con fuga encendida según sustancia</li> </ol>
Tipo 5: Explosión	Explosión	Explosión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortar el tráfico</li> <li>2. Establecer zonas objeto de planificación</li> <li>3. Auxiliar y evacuar heridos</li> <li>4. Extinguir incendios provocados por la explosión</li> <li>5. Inspeccionar instalaciones afectadas</li> <li>6. Albergar a los afectados</li> <li>7. Controlar efectos secundarios</li> </ol>

\* Incluye vehículo averiado o accidentado

\*\* Requerimiento de solicitud de asesoramiento y/o ayuda por parte del Director del Plan

### F.2. Actuaciones del Grupo de Seguridad

Las actuaciones del Grupo de Seguridad irán encaminadas al aseguramiento y aislamiento del lugar del accidente, así como a la regulación de los accesos y desvíos de tráfico por las vías que se designen. En concreto, las actuaciones serán las siguientes:

- ◊ Establecer, con el asesoramiento del Jefe de Puesto de Mando Avanzado las zonas que deberán ser aisladas para impedir el acceso de personas no autorizadas y permitir el acceso de medios y personas autorizadas.
- ◊ Señalizar la zona y vías de acceso, efectuando el corte del tráfico. Posteriormente, se realizarán los desvíos adecuados.
- ◊ Habilitar en zonas seguras de aparcamiento, carga de ambulancias y vías de acceso preferentes al lugar.
- ◊ Ante sospecha de explosión o evolución negativa del accidente, se procederá a evacuar a la población de las zonas afectadas.

- ◊ Si los servicios sanitarios no han acudido todavía al área, evacuarán a los heridos e intoxicados de la zona, teniendo en cuenta las indicaciones de seguridad en el traslado de heridos, intoxicados y contaminados mencionados anteriormente.

- ◊ Cuantas tareas en la salvaguardia de personas y bienes les sean encomendadas.

- ◊

Para estas tareas, deberán contar con los elementos de protección personal adecuados a las características del accidente y de las materias involucradas.

### *F.3. Actuaciones del Grupo Sanitario*

Las actuaciones del Grupo Sanitario irán encaminadas a primeros auxilios, clasificación, estabilización, tratamiento, evacuación y traslado de las víctimas y heridos que se hayan producido como consecuencia del accidente. Para ello deberán estar dotados de los medios de protección personal adecuados a las características del accidente y de la materia involucrada y deberán poner especial cuidado en la atención y primer tratamiento de personas contaminadas, intoxicadas, quemadas, etc. Dichas actuaciones serán:

- ◊ Proporcionar ayuda y tratamiento médico a las víctimas de accidentes con materiales peligrosos. Para ello, los servicios sanitarios deberán tener en cuenta lo siguiente:

- ◊ Recabar de los técnicos y personal especializado información clara de las características de riesgo de la materia de que se trate.

- ◊ Mantenerse siempre en contacto con el Puesto de Mando Avanzado que les informará de la evolución posible del accidente y realizará el control de tiempos de intervención y rescate.

- ◊ Realizar el tratamiento sanitario de acuerdo con las Fichas de Intervención de las mercancías

- ◊ Efectuar la evacuación de personas afectadas a los centros hospitalarios. A este respecto, deberán tener en cuenta las características de los afectados, llevando a los quemados a aquellos hospitales que cuenten con los servicios adecuados.

- ◊ Contactar con los servicios de urgencias de hospitales y centros asistenciales de la llegada de personas afectadas para que se preparen los medios adecuados a la atención hospitalaria.

- ◊ Llevar el control sanitario del abastecimiento alimentario y de agua potable a la población.

- ◊ Dar pautas individuales y colectivas de conducta de autoprotección sanitaria adecuadas a la situación, tanto a los afectados como a los Grupos de Acción.

- ◊ Mantener, en lo posible, los servicios sanitarios mínimos asistenciales a la población, tanto médicos como hospitalarios y farmacéuticos, si se han visto afectados.

- ◊

Además, el Grupo Sanitario cubrirá la atención psicosocial de la población afectada por el accidente y que no sean directamente heridos o afectados. Estas actuaciones serán:

- ◊ Establecer fuera de las zonas objeto de planificación un punto de atención e información a las personas y familiares de afectados.

- ◊ Identificar, atender y confortar a la población afectada, gestionando su traslado a los centros de acogida.

- ◊ Llevar el control sobre los datos, estado y ubicación de las personas afectadas.

- ◊ Organizar a la población afectada para su alejamiento o evacuación cuando sea necesaria.

- ◊ Organizar el voluntariado psicosocial que pueda incorporarse a la emergencia.

- ◊ Comunicar el suceso a las familias de los afectados.

#### *F.4. Actuaciones del Grupo de Apoyo Logístico*

Las acciones del Grupo de Apoyo Logístico irán encaminadas a facilitar el suministro al resto de los Grupos de Acción de todos los medios materiales y personales que necesiten para el desarrollo de sus funciones, así como de la revisión y rehabilitación de infraestructuras, servicios básicos, etc.

Las acciones serán:

- ◊ Diagnosticar el estado de afectación de infraestructuras, servicios, industrias y bienes: identificar los daños y los servicios que deben ser rehabilitados, así como determinar y llevar a cabo las medidas urgentes para la restauración de daños en aras a la seguridad y a su rehabilitación de urgencia, en especial al estado de las vías de comunicación, servicios básicos (agua, luz, teléfono...), vehículos, infraestructuras...
- ◊ Dirigir y realizar los trabajos y obras de desescombros, limpieza, apuntalamiento y rehabilitación de urgencia que determine el Director del Plan.
- ◊ Habilitar y poner en funcionamiento, con carácter de urgencia equipamientos que puedan requerir otros grupos de acción para el desarrollo de su labor.
- ◊ Coordinar y realizar el abastecimiento de los servicios de suministros esenciales. Gestionar el suministro de servicios esenciales a la población y a los servicios actuantes con medios provisionales, mientras éstos no puedan ser atendidos normalmente, con especial atención al suministro de agua potable a la población y de combustible a los Grupos de Acción.
- ◊ Gestionar y proporcionar medios de transporte de personas y materiales que requieran los Grupos de Acción bajo las directrices del Director del Plan.
- ◊ Atender al auxilio material y el socorro alimentario de la población afectada y de los integrantes de los Grupos de Acción.

#### **5.3.2.2. Activación de la fase de emergencia Situación 3**

TRANSCAM se activará en Situación 3 en aquellas situaciones de emergencia en las que se declare el interés nacional por concurrir alguna de las circunstancias contenidas en el capítulo I (apartado 1.2) de la Norma básica de protección civil, o cuando lo solicite la Comunidad Autónoma.

La declaración de esta situación de interés nacional corresponde al Ministro del Interior, bien a iniciativa propia o a instancia de la Comunidad de Madrid.

Declarada esta situación, se constituirá un Comité de Dirección que ejercerá las funciones de dirección y coordinación de la emergencia. Este Comité estará formado por el Delegado del Gobierno en la Comunidad de Madrid y el Consejero competente en materia de protección civil.

Corresponderá al Delegado del Gobierno la dirección de las actuaciones del conjunto de las Administraciones Públicas, conservando el consejero competente en materia de protección ciudadana o persona en quien delegue, el mando de los efectivos desplegados por la Comunidad de Madrid.

En caso de constituirse el Comité Estatal de Coordinación (CECO), éste habrá de mantenerse en contacto permanente con el CECOPI a través del Centro de Atención de Llamadas de Urgencias 112.

Esta situación finaliza cuando el Ministro de Interior declara el final de la emergencia o una situación de nivel inferior.

#### **5.4.- Aviso del accidente**

La activación del Plan en las distintas situaciones se desencadenará una vez recibido el aviso en el Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 112. A ser posible la notificación la realizará el conductor, maquinista o persona autorizada por la empresa expedidora o transportista.

En el caso de accidente por ferrocarril, dicha notificación la realizará el maquinista al puesto de mando de RENFE que corresponda, según el lugar del accidente. Posteriormente, dicho puesto de mando realizará la llamada correspondiente al Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 112.

*Aviso notificado por el conductor, transportista o maquinista:*

- ◊ Recuperar la documentación relativa a la carga.
- ◊ Notificar el aviso al Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 112 o en su defecto a cualquier otro servicio de urgencias. En el caso de RENFE, notificación al puesto de mando correspondiente y posterior notificación del puesto de mando al Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 112.
- ◊ Informar sobre:
  - ◆ Tipo de accidente, estado y situación de los continentes y contenidos: avería, inmovilización, daños, fuga, derrame, nube tóxica, incendio, explosión, etc.
  - ◆ Personas afectadas: víctimas mortales y heridos o afectados.
  - ◆ Materiales implicados: datos de panel naranja, clase de mercancía y etiquetas de peligro.
  - ◆ Cantidades transportadas.
  - ◆ Lugar del accidente: zona rural, urbana, industrial, punto kilométrico, sentido de circulación, estado de la vía, etc.
  - ◆ Entorno del accidente: morfología del terreno, accesos, existencia de zonas habitadas, cursos de agua, embalses, acequias, etc.
  - ◆ Condiciones meteorológicas ambientales: viento, lluvia, nubosidad, nieve, etc.
  - ◆ Identificación de la empresa transportista o número de tren.
  - ◆ Cualquier otro dato que considere relevante.
- ◊ En caso de accidente ferroviario, el maquinista o agente ferroviario, deberá realizar las siguientes acciones:
  - ◆ En vía doble, suspender la circulación por la otra vía.
  - ◆ Utilizar si es necesario los sistemas de extinción del tren.
  - ◆ Asegurar el estacionamiento del material, apretando frenos de mano.
  - ◆ Solicitar el corte de la tensión en catenaria para suspender la circulación o permitir la actuación de los Grupos de Acción.
  - ◆ Parar motores y desconectar sistemas eléctricos si hay gases o líquidos inflamables involucrados.
  - ◆ Aislar, si es posible los vagones afectados del resto del convoy.
  - ◆ Realizar el resto de acciones que se le ordenen desde el CECOP, Puesto de Mando, plan de actuación de RENFE o las instrucciones escritas en sus Fichas de Seguridad.

- ◊ Asistir con sus conocimientos e información al Director del Plan y los Grupos de Acción.

Dicha información deberá hacerla llegar en forma tal que el vehículo o tren quede bajo vigilancia y control si fuera posible.

Toda esta información se recoge en los boletines de las figuras 12 y 13, dependiendo de si se trata de un accidente por carretera o ferrocarril.

*Alerta notificada por cualquier otra persona no especializada*

En este caso, la información será solicitada por el Centro de Atención de Llamadas de Urgencia 112. Dicha información será:

- ◊ El tipo de accidente: vuelco, inmovilización, fuga, derrame, incendio, explosión, etc.
- ◊ Descripción el lugar del accidente: zona rural, urbana, industrial, identificación de carretera, autovía, autopista o vía férrea, punto kilométrico y, sentido de circulación.
- ◊ Los números del panel naranja.
- ◊ Los símbolos de la cisterna o contenedor: etiquetas de peligrosidad.
- ◊ El estado del conductor o maquinista.
- ◊ Existencia de víctimas o heridos.
- ◊ La empresa transportista y matrícula del vehículo, si es posible.
- ◊ Las condiciones meteorológicas: viento, lluvia, nieve, hielo...
- ◊ Otras informaciones que consideren relevantes.
- ◊

Toda esta información se recoge en los boletines de las figuras 12 y 13, dependiendo de si se trata de un accidente por carretera o ferrocarril.

LOCALIZACIÓN DEL SUCESO	DATOS SOBRE LA MERCANCÍA TRANSPORTADA
Día: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Carretera: (1) <input type="text"/> P. km.: <input type="text"/> Sentido de la circulación: (2) <input type="text"/> Población más cercana: <input type="text"/> Término municipal: <input type="text"/> Provincia: <input type="text"/> Observaciones: <input type="text"/>	Nº del panel naranja: Nº de peligro (Nº superior) <input type="text"/> <input type="text"/> Nº de materia (Nº ONU, nº inferior) <input type="text"/> <input type="text"/> Etiquetas de peligro: <input type="text"/> Productos: <input type="text"/> Empresa transportista: <input type="text"/> Tfno.: <input type="text"/> Empresa expedidora: <input type="text"/> Tfno.: <input type="text"/> Empresa destinataria: <input type="text"/> Tfno.: <input type="text"/> Observaciones: <input type="text"/>
CARACTERÍSTICAS DEL SUCESO	DAÑOS HUMANOS
Tipo de vehículo Cisterna: <input type="checkbox"/> Camión caja: <input type="checkbox"/> Otro tipo: <input type="text"/> Avería: (3) <input type="checkbox"/> Accidente: Vuelco: <input type="checkbox"/> Choque: <input type="checkbox"/> Salida calzada: <input type="checkbox"/> Caída carga: <input type="checkbox"/> Tipo envase/s: (4) <input type="text"/>	Estado del conductor: <input type="checkbox"/> Nº total de heridos: <input type="text"/> Nº total de víctimas: <input type="text"/> Tipo aparente de lesiones (6): <input type="text"/>
CONSECUENCIAS DEL ACCIDENTE	DATOS ADICIONALES
Fuga/derrame: <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Incendio vehículo: <input type="checkbox"/> Incendio carga: <input type="checkbox"/> Con explosión: <input type="checkbox"/> Situación del vehículo: (5) <input type="text"/> Corte de circulación: <input type="checkbox"/> Observaciones: <input type="text"/> Condiciones atmosféricas: Lluvia <input type="checkbox"/> Nieve <input type="checkbox"/> Viento <input type="checkbox"/> Hielo <input type="checkbox"/> Niebla <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>	Duración prevista de la inmovilización (horas): <input type="text"/> ¿Se considera necesario hacer un trasvase o traslado?: <input type="checkbox"/> Servicios presentes: <input type="text"/>

Persona que recibe el aviso:

Firma:

- Código vigente de carreteras.
- Especificar origen y destino.
- Avería o accidente en el que el vehículo de transporte no puede continuar la marcha, pero el contenido de las materias peligrosas transportadas está en perfecto estado y no se ha producido vuelco.
- Especificar tipo de envase (bidones, bombonas), en caso de camión caja.
- Especificar la posición del vehículo tras el suceso (calzada, arcén).
- Tipo aparente de las lesiones; traumáticas, quemaduras, intoxicaciones, otras.

**Figura 12.** Modelo de notificación de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera.

LOCALIZACIÓN DEL SUCESO	DATOS SOBRE LA MERCANCÍA TRANSPORTADA
Día: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> P. km.: <input type="text"/> Estación o estaciones colaterales: (1) <input type="text"/> Población más cercana: <input type="text"/> Término municipal: <input type="text"/> Provincia: <input type="text"/> Morfología del terreno: (2) <input type="text"/> Accesos: <input type="text"/>	Nº del panel naranja: Nº de peligro (Nº superior) <input type="text"/> <input type="text"/> Nº de materia (Nº ONU, nº inferior) <input type="text"/> <input type="text"/> Etiquetas de peligro: <input type="text"/> Productos: <input type="text"/> Empresa expedidora: <input type="text"/> Tfno.: <input type="text"/> Empresa destinataria: <input type="text"/> Tfno.: <input type="text"/> Observaciones: <input type="text"/>
CARACTERÍSTICAS DEL SUCESO	DAÑOS HUMANOS
Tipo de vehículo Vagón cisterna: <input type="checkbox"/> Vagón mercancías: <input type="checkbox"/> Otro tipo: <input type="text"/> Avería: (3) <input type="checkbox"/> Accidente: Colisión: <input type="checkbox"/> Descarrilamiento: <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/> Tipo envase/s: (4) <input type="text"/> Nº vagones/contenedores afectados: <input type="text"/>	Nº total de heridos: <input type="checkbox"/> Emp. transportista <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Nº total de víctimas: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tipo aparente de lesiones (5): <input type="text"/>
CONSECUENCIAS DEL ACCIDENTE	DAÑOS MATERIALES
Fuga/derrame: <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Incendio vehículo: <input type="checkbox"/> Incendio carga: <input type="checkbox"/> Con explosión: <input type="checkbox"/> Corte de circulación: <input type="checkbox"/> Observaciones: <input type="text"/> Condiciones atmosféricas: Lluvia <input type="checkbox"/> Nieve <input type="checkbox"/> Viento <input type="checkbox"/> Hielo <input type="checkbox"/> Niebla <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>	Deterioro infraestructuras: <input type="text"/> Otros daños: <input type="text"/>
	DATOS ADICIONALES
	Duración prevista de la inmovilización (horas): <input type="text"/> ¿Se considera necesario hacer un trasvase o traslado?: <input type="checkbox"/> Servicios presentes: <input type="text"/>

1. Especificar la estación, para el caso de producirse la emergencia en una estación concreta, o las estaciones colaterales, en caso de producirse la emergencia en el trayecto entre dos estaciones.  
 2. Morfología del terreno. Especificar trincheras, laderas, barrancos, embalses.  
 3. Avería o accidente en el que el convoy de transporte no puede

continuar la marcha, pero el contenido de las materias peligrosas transportadas está en perfecto estado y no se ha producido descarrilamiento.  
 4. Especificar tipo de envase (bidones, bombonas), cuando no sea cisterna o vagón-cisterna.  
 5. Tipo aparente de las lesiones: traumáticas, quemaduras, intoxicaciones, otras.

**Figura 13.** Modelo de notificación de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por ferrocarril.

El CECOP remitirá, a la mayor brevedad posible, a la Delegación del Gobierno la notificación del accidente conforme a los modelos descritos cuando el accidente corresponda a los tipos 2, 3, 4 o 5, informando sobre la evolución del suceso y las actuaciones de emergencias, al menos desde el momento en que haya sido declarada la situación de emergencia 2.

### **5.5.- Medios específicos de los Grupos de Acción**

Los Grupos de Acción, y en especial el Grupo de Intervención, precisan de los medios de protección adecuados para hacer frente a los fenómenos peligrosos que se deriven de un accidente en el transporte de mercancías peligrosas. Las características de estos medios deben ser tales que permitan una intervención eficaz y segura para el personal que la realice.

Los miembros de cada uno de los Grupos de Acción precisarán de una serie de medios materiales específicos para el desempeño de las labores que les son encomendadas en este Plan.

Los responsables de cada uno de los equipos de emergencia tendrán sus medios revisados y operativos, para asegurar una total disponibilidad en caso de accidente.

### **5.6.- Medidas de protección para la población en general**

Uno de los principios básicos de TRANSCAM es el de proteger a la población que pudiera resultar afectada por las consecuencias del accidente así como a los miembros de los Grupos de Acción que intervienen en el lugar del accidente.

Son medidas de protección a la población:, información y avisos a la población, confinamiento, alejamiento y evacuación.

#### **5.6.1.- Información y avisos a la población**

La información a la población es una medida de protección de importancia trascendental dadas las consecuencias que pueden tener determinadas conductas sociales debidas a la desinformación o desconocimiento en situaciones de emergencia. El objetivo de la información es conseguir que la población asuma actitudes adecuadas y pautas de conductas de autoprotección.

El Gabinete de Información, bajo la dirección del Director del Plan, trasladará a los medios de comunicación información general sobre el incidente para informar a la población.

Asimismo, gestionará los avisos a la población potencialmente afectada mediante comunicados a Ayuntamientos y Organismos, utilización de redes sociales, llamadas telefónicas masivas, megafonía y cualquier otro medio que se estime necesario para difundir los avisos sobre el riesgo presente y sobre las medidas de autoprotección que se deben tomar. En lo que respecta al contenido y la forma, la información deberá ser rápida, creíble, oportuna y veraz.

Según lo requiera la duración de la emergencia, los medios para transmitir mensajes a la población serán los siguientes:

- ◆ Medios de comunicación social y la aplicación My112.
- ◆ Emisoras de radio locales y aquéllas de mayor audiencia en la zona afectada.
- ◆ Emisoras de televisión.
- ◆ Sistemas de megafonía fija y móvil.
- ◆ Paneles y carteles anunciadores.
- ◆

Los miembros del Grupo de Seguridad, preferentemente, informarán a la población, señalarán la zona afectada y aislarán el área en el lugar del accidente. Utilizarán para ello los sistemas de megafonía móvil de que dispongan en sus vehículos. Paralelamente, el responsable del Gabinete de Información informará pormenorizadamente de todas las circunstancias que rodean al incidente y de las medidas de intervención y protección que se han tomado y que haya que tomar.

El Centro de Coordinación Operativa tendrá previstos los medios y sistemas de enlace inmediato con las emisoras de radio y televisión que se considere puedan informar mejor y a la mayor población posible en el área del accidente.

### **5.6.2.- Confinamiento**

El confinamiento consiste en la permanencia de la población potencialmente afectada en sus domicilios y puestos de trabajo con el conocimiento del riesgo al que se enfrenta y de las medidas de autoprotección que debe tomar.

Debido al carácter limitado en el espacio y el tiempo a que pueden dar lugar las emergencias por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas, es el método más adecuado de protección a la población siempre y cuando no se encuentre dentro de la zona de intervención o muy cerca del área de protección delimitada y que la duración de la emergencia sea tal que supere el tiempo de autosuficiencia doméstica, en cuyo caso, la medida más adecuada sería el alejamiento y evacuación de la zona.

El confinamiento puede ser un medio eficaz para la protección a la población de los efectos tóxicos de una nube de gas contaminante y de otros efectos como incendios, detonaciones, etc. y para evitar la exposición externa a una nube radiactiva y del material depositado en el suelo y la exposición interna por inhalación de las sustancias radiactivas.

Los edificios en los que se aconseja el confinamiento son aquéllos situados de donde viene el viento.

Además esta medida es útil, tanto en la zona de alerta como en la de intervención, cuando se pueda producir un BLEVE de forma inminente, pues el alejamiento de la población de la zona de intervención sería muy arriesgado.

En este caso, toda la población dentro de la zona de intervención buscará refugio en sus propios domicilios, o en otros edificios, recintos o habitáculos próximos en el momento de anunciarse la adopción de esta medida. El desplazamiento hacia los edificios debe realizarse a pie y en dirección transversal al viento.

A pesar de su sencillez, el confinamiento es de gran eficacia, ya que en el interior de los recintos, se reduce en gran medida los efectos de las sobrepresiones, de la radiación y de las concentraciones de gases tóxicos.

El Grupo de Seguridad comunicará a la población mediante sistemas de megafonía, la orden de confinamiento e informará de las medidas de autoprotección que deberá tomar para mejorar la estanqueidad, así como el tiempo que se prevé que va a durar la situación.

El Gabinete de Información transmitirá dichas recomendaciones a través de los medios de comunicación pertinentes.

### **5.6.3.- Alejamiento**

El alejamiento consiste en el traslado de la población potencialmente afectada desde posiciones expuestas a lugares seguros, utilizando sus propios medios. En el caso de fugas de sustancias inflamables sin incendio, se debe evitar el uso de automóviles, motocicletas u otros vehículos de motor.

Esta medida es aconsejable también cuando se produzca una fuga tóxica y se aplicará a la población situada en el interior de la zona de intervención y en la dirección transversal al viento predominante. También es aconsejable cuando se pueda producir un BLEVE y se aplicará para la población situada en la zona de intervención. En caso de no existir riesgo de que se produzca el BLEVE, la zona de alejamiento puede reducirse al alcance del accidente inmediatamente inferior.

Se deben controlar las vías de alejamiento para canalizar el tráfico y evitar un caos circulatorio. Dicha misión la realizará el Grupo de Seguridad.

Esta medida tiene la ventaja sobre la evacuación en que la población trasladada es inferior, y este traslado se realiza con los propios medios de la población, por lo que las necesidades logísticas son menores, pudiéndose aplicar con mayor celeridad.

Sin embargo puede resultar contraproducente cuando se ha producido una fuga importante de sustancia inflamable, que pueda dar lugar a una explosión de vapor no confinada (UVCE), pues parte de la población puede desobedecer las instrucciones y utilizar los automóviles, lo que aumenta el riesgo de explosión de la nube.

En todo caso, el alejamiento se efectuará siempre en dirección transversal y/u opuesta a la dirección del viento en el momento de la fuga.

El Grupo de Seguridad informará a la población afectada por esta medida mediante megafonía la orden de alejamiento e informará de las medidas de autoprotección más adecuadas. En todo caso, el alejamiento deberá realizarse de forma ordenada y siempre bajo la supervisión del responsable del Grupo de Seguridad para no crear mayor alarma entre la población.

El Gabinete de Información transmitirá las recomendaciones de alejamiento para aquellas personas afectadas por la medida utilizando los medios de comunicación necesarios.

#### **5.6.4.- Evacuación**

La evacuación es la acción de traslado planificado de un grupo de personas afectadas por una emergencia, de un lugar a otro protegido y provisional y establecido de acuerdo con la disponibilidad física y la estructura complementaria para la asistencia y recepción de los afectados. Esta medida se aplicará cuando el alejamiento sea insuficiente o deba establecerse por un tiempo prolongado.

La evacuación ha de ser, en principio, una medida de protección a la población ante un riesgo inevitable. Entraña en sí misma suficientes riesgos como para que previamente deba ser valorada en profundidad. Dado el previsible alcance de los efectos de un accidente en el transporte de mercancías peligrosas, es probable que esta medida no sea de aplicación en la mayor parte de los casos, pero cabe la posibilidad de que en algún caso especialmente grave deba tenerse en cuenta, como puede ser en el caso de una nube radiactiva.

La decisión de la evacuación deberá ser tomada siempre por el Director del Plan, previo asesoramiento con los responsables de los Grupos de Seguridad, Sanitario y autoridades locales. La evacuación se efectuará para aquellas personas especialmente afectadas por el accidente o que presenten problemas respiratorios o de otra índole y no puedan alejarse por sus propios medios.

#### **5.6.5.- Medidas de autoprotección**

Se entiende por autoprotección un conjunto de actuaciones y medidas, generalmente al alcance de cualquier ciudadano, con el fin de contrarrestar los efectos adversos de un eventual accidente.

Las principales medidas de autoprotección, son las siguientes:

- ◊ Posibilidad de nube tóxica

- ◆ La población que se encuentre en la calle y dentro de la zona de intervención o en sus proximidades y en el sector barrido por el viento, se alejará inmediatamente de la zona utilizando medios propios u otros disponibles siempre en dirección transversal al viento. No se deberán utilizar vehículos a motor.
- ◆ El resto de la población permanecerá en el interior de los edificios con las ventanas y accesos cerrados lo más herméticamente posible o se alejará ordenadamente en las direcciones de alejamiento anteriormente indicadas. En cualquier caso siempre en dirección transversal y/o contraria a la dirección del viento.
- ◆ Si se observa el avance de la nube tóxica, alejarse rápidamente en las direcciones ya indicadas.

◇ Posibilidad de explosión no confinada: UVCE

- ◆ La población situada en el interior de la zona de intervención o en la zona de alerta en el sector situado a sotavento de la fuga se alejará inmediatamente, sin utilizar ningún tipo de vehículo motorizado.

El resto de la población dentro de la zona de intervención deberá:

- ◆ Permanecer en el interior de los edificios, cerrando ventanas y cualquier entrada de aire del exterior (como pueden ser chimeneas, aire acondicionado, etc.). Se puede mejorar la hermeticidad colocando trapos húmedos en las rendijas.
- ◆ Alejarse de las partes acristaladas de la vivienda, de tabiques y de objetos que puedan ser proyectados.
- ◆ No producir chispa alguna, abstenerse de fumar y parar los motores de los vehículos.
- ◆ Si se encuentra en un descampado correr en busca de refugio.
- ◆ Si se observa el avance de la nube de gas, alejarse rápidamente en dirección transversal a la del viento. En el caso de que sea una nube de Gas Natural no se verá.

◇ Posibilidad de explosión de cisterna o BLEVE

- ◆ La población dentro de la zona de intervención debe abandonar sus casas a la mayor rapidez posible, si el BLEVE es previsible.
- ◆ Si el BLEVE es inminente (incendio prolongado bajo cisterna o retrasos en la intervención contraincendios) guarecerse dentro de construcciones sólidas, lejos de partes acristaladas, tabiques y objetos que pudiesen ser lanzados como proyectiles, o tenderse en el suelo, a ser posible ocupando una hondonada.

◇ Posibilidad de fuga o derrame importante sin ignición inmediata:

- ◆ La población situada en el interior de la zona de intervención o en la zona de alerta en el sector situado a sotavento de la fuga debe alejarse inmediatamente, sin utilizar ningún tipo de vehículo.

◇ Posibilidad de contaminación de agua

- ◆ No utilizar ni beber agua corriente hasta que no se hayan recibido las indicaciones de que se puede usar sin ningún riesgo.
- ◆ Proveerse de agua embotellada para el suministro de emergencia.

◆

En todo caso, las medidas de autoprotección deberán ser difundidas por el Gabinete de Información y los Grupos de Acción a la población potencialmente afectada.

### **5.7.- Fin de la Emergencia**

El Director del Plan declarará el fin de la emergencia una vez comprobado e informado por el Jefe del PMA que han desaparecido o se han reducido suficientemente las causas que provocaron la activación del Plan y que se han restablecido los niveles normales de seguridad y los servicios mínimos a la población.

Este acto comporta la vuelta a la normalidad estructural y funcional de los servicios actuantes.

Para la declaración de fin de la emergencia por parte del Director del Plan, se deberá tener en cuenta que la vuelta a la normalidad comporta lo siguiente:

- ◊ Que los niveles de contaminación ambiental producidos como consecuencia del accidente han vuelto a los valores normales.
- ◊ Que no existe riesgo de posibles efectos secundarios como incendios, fugas o derrames posteriores.
- ◊ Que las vías de comunicación han quedado restauradas para su utilización segura por los medios de transporte.

## **6.- IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PLAN**

El programa de implantación de TRANSCAM y las tareas de mantenimiento y actualización permanente son actuaciones esenciales y fundamentales para garantizar la operatividad.

El responsable y promotor de las actividades de implantación y mantenimiento de la eficacia de TRANSCAM será su Director, quien establecerá una planificación anual de actividades, tanto en lo que se refiere a comprobaciones y simulacros, como en lo que atañe a la divulgación del Plan entre la población afectada.

### **6.1.- Implantación**

La implantación de TRANSCAM consiste en facilitar los conocimientos sobre la organización y las actuaciones planificadas y asignadas tanto a los actuantes como a la población. También debe incluir la definición de la operatividad, es decir, cómo se ejecutarán de la forma más efectiva y coordinada las funciones encomendadas, así como su ensayo en ejercicios y simulacros.

Para TRANSCAM, la implantación comporta:

- ◊ Concretar la infraestructura necesaria de medios humanos y materiales capacitados para hacer frente a las emergencias que produzcan los accidentes en el transporte de mercancías peligrosas y determinar los sistemas para la localización de los responsables.
- ◊ Revisar y actualizar la designación de los componentes del Comité Asesor y Gabinete de Información y el modo de localización.
- ◊ Revisar y actualizar la designación de los mandos (y sus sustitutos), componentes y medios de los Grupos de Acción y los sistemas de movilización.
- ◊ Establecer los protocolos, convenios y acuerdos necesarios con los distintos organismos y entidades particulares, como puede ser la Asociación de Consejeros de Seguridad en la Comunidad de Madrid, para definir estrategias de información y actuación conjuntas.

- ◊ Preparar los programas de formación y capacitación a los diversos colectivos y servicios implicados para asegurar el conocimiento del Plan.
- ◊ Proponer campañas de información y divulgación dirigidas a los ciudadanos, para conseguir de éstos una respuesta adecuada en las diferentes situaciones.
- ◊ Participar en la formación de los grupos afectados.
- ◊ Desarrollo de protocolos y procedimientos de actuación que se consideren pertinentes, para los diferentes grupos de acción.

Se establecerán y desarrollarán las actividades necesarias para la implantación del TRANSCAM en la Comunidad de Madrid, que estarán relacionadas con:

- ◊ La divulgación del plan.
- ◊ La verificación de las infraestructuras y de los medios y recursos de los grupos de acción.
- ◊ La formación del personal asignado a los organismos implicados.
- ◊

El objetivo último es asegurar el conocimiento del plan por todas las personas que intervienen en el mismo.

## **6.2.- Mantenimiento**

Se entiende por mantenimiento de la operatividad del Plan, al conjunto de acciones encaminadas a garantizar los procedimientos de actuación previstos, comprobando que son operativos, garantizar la adecuada preparación de la organización y su actualización y adecuación a las modificaciones que se vayan produciendo en el ámbito territorial objeto de planificación. Además contempla la actualización de los datos correspondientes a medios, recursos y personal actuante, así como los análisis sobre el transporte de mercancías peligrosas, los mapas de flujos de la Comunidad de Madrid y los estudios relativos a las áreas de especial exposición.

En este sentido, el mantenimiento de la operatividad del Plan contará con las siguientes actuaciones:

- ◊ Comprobaciones periódicas.
- ◊ Programa de ejercicios de adiestramiento de los Grupos de Acción.
- ◊ Simulacros de activación.
- ◊ Divulgación e información a la población.
- ◊ Enseñanza básica de las medidas de protección personal.
- ◊ Revisiones del Plan.

### **6.2.1.- Comprobaciones periódicas**

Se verificará periódicamente el perfecto estado de uso de todos los equipos adscritos al Plan, siendo cada grupo responsable de la verificación del material que le ha sido destinado. Se llevará un registro en el que consten las verificaciones realizadas.

Las verificaciones se llevarán a cabo anualmente, de acuerdo con un programa que marcará el Director del Plan y con las recomendaciones de los suministradores del equipo.

El personal a cuyo uso se destine el material a comprobar será, en principio, el responsable de su comprobación, así como del mantenimiento de un registro en el que se hará constar las verificaciones efectuadas y cualquier incidencia que haya podido surgir en éstas.

De la verificación de los medios adscritos se encargarán los organismos titulares de los mismos en sus propios programas internos de mantenimiento y será necesario, únicamente, la comprobación de que existe la disponibilidad de los mismos en las condiciones establecidas en el Plan.

### **6.2.2.- Programas de ejercicios de adiestramiento de los Grupos de Acción**

Consiste en la alerta únicamente de una parte del personal y medios adscritos al Plan, para familiarizar a los diferentes Grupos de Acción con los equipos y técnicas que deberían utilizar en caso de accidente en el transporte de mercancías peligrosas.

Serán preparados por el jefe de cada grupo de acuerdo con el plan anual de actividades y los miembros del mismo deberán emplear todos o parte de los medios necesarios en caso de accidente, evaluándose después la eficacia de las actuaciones, e incorporando las mejoras al Plan.

Dependiendo del Grupo de Acción los medios a utilizar serán:

- ◊ Grupo de Intervención
  - ◆ Material de protección personal.
  - ◆ Material de lucha contra incendios.
  - ◆ Material de rescate
  - ◆ Sistemas de detección y análisis.
  - ◆ Material de taponamiento, contención, recogida, trasvase, relicuado y/o descontaminación de equipos e intervinientes
  - ◆ Equipos meteorológicos.
  - ◆ Equipos de apoyo informático.
- ◊ Grupo de Seguridad
  - ◆ Material de balizamiento, señalización y control de accesos.
  - ◆ Transporte de personal y materiales.
- ◊ Grupo Sanitario
  - ◆ Material de primeros auxilios.
  - ◆ Transporte de heridos.
  - ◆ Actualización de inventarios de locales para la acomodación de personas.
  - ◆ Transporte de personal y materiales.
  - ◆ Material de descontaminación de afectados
- ◊ Grupo de Apoyo Logístico
  - ◆ Material de balizamiento, señalización y control de accesos.
  - ◆ Transporte de personal y materiales.

Los ejercicios se realizarán en fecha y hora especificadas, procediéndose a continuación a la evaluación de la eficacia de las actuaciones.

Tras los ejercicios, los miembros de los Grupos de Acción se reunirán para intercambiar impresiones y hacer sugerencias con objeto de mejorar la operatividad.

### 6.2.3.- Definición y normalización de simulacros

#### Generalidades

Un simulacro consistirá en la activación simulada del Plan en su totalidad con objeto de comprobar, tanto en lo que respecta al material como al personal:

- ◊ El funcionamiento y efectividad de los sistemas de avisos a la población y transmisiones.
- ◊ La rapidez de respuesta de los Grupos de Acción y de la aplicación de las medidas de protección.
- ◊ El funcionamiento (en condiciones ficticias) de las medidas de protección y una primera evaluación de su eficacia.

La finalidad última de los simulacros será la de contrastar la eficacia real frente a las prestaciones previstas y deseables. La evaluación detallada de los resultados de los simulacros permitirá adoptar las medidas correctoras pertinentes o revisar la operatividad del Plan si fuese necesario.

#### Periodicidad

Se realizará al menos un simulacro al año.

Se considera recomendable que los simulacros sean realizados durante estaciones climáticas distintas secuencialmente y en días con condiciones meteorológicas diferentes.

#### Preparación y desarrollo

Previamente a la realización del simulacro, el Comité Asesor propondrá tres modelos de accidente al Director del Plan, que elegirá uno como objeto del simulacro.

El Comité Asesor establecerá una lista de comprobación para cada uno de los accidentes seleccionados, con el fin de evaluar la eficacia del simulacro, con información suficiente para valorar:

- ◊ Personas que han sido alertadas.
- ◊ Tiempo necesario para la constitución de los Grupos de Acción.
- ◊ Tiempo requerido para la determinación de zonas afectadas y medios necesarios.
- ◊ Personal y medios que acuden al escenario.
- ◊ Tiempo de llegada al escenario del supuesto accidente de cada una de las unidades movilizadas.

En la determinación de tiempos de llegada y de medios mínimos necesarios se tendrán en cuenta, en cada caso, los siguientes factores:

- ▶ Naturaleza del accidente.
- ▶ Distancias entre el lugar del simulado accidente y ubicación de las unidades movilizadas.
- ▶ Condiciones meteorológicas.
- ▶ Estado de las vías públicas.
- ▶ Día y hora del simulacro.
- ▶

El día y la hora señalados, el Director del Plan procederá a la notificación del accidente. En ella hará uso de los procedimientos operativos previstos, anteponiendo la expresión "**Se trata de un simulacro**". A partir de ese momento el Plan se considera activado a los efectos del simulacro.

Cada grupo se incorporará a los lugares señalados, simulando en cada momento la actuación prevista para el accidente señalado. Asimismo elaborará un informe donde se registrarán los tiempos de inicio y terminación de cada operación o etapa, incluyendo el de partida de los puntos de origen, así como las incidencias a que hubiera lugar, con la firma y hora de la misma de cada responsable.

En cada punto donde deba tener lugar una actuación relacionada con el simulacro, se encontrará un observador designado por el Comité Asesor, responsable de controlar los tiempos de llegada de las unidades y los medios necesarios, realizando un informe de todo esto.

Muy importante resulta la operatividad real de las vías de comunicación entre los distintos Grupos de Acción, así como la cadena de comunicaciones entre los Grupos de Acción, el CECOP y las empresas implicadas, personal técnico, etc.

Concluido el simulacro, se procederá a la evaluación, de acuerdo con los criterios fijados en la Lista de Comprobación, de los siguientes aspectos:

- ◊ Actuaciones del Comité Asesor del Director del Plan.
  - ◆ Tiempo invertido en su constitución como tal.
- ◊ Actuación del Centro de Coordinación Operativa.
  - ◆ Personas que han sido alertadas.
  - ◆ Tiempo necesario para la constitución de los Grupos de Acción.
- ◊ Actuación del Grupo de Intervención.
  - ◆ Tiempo de constitución del grupo.
  - ◆ Personal y medios que acuden al escenario.
  - ◆ Tiempo de llegada al escenario de cada una de las unidades movilizadas.
- ◊ Actuación del Grupo de Seguridad.
  - ◆ Tiempo de constitución de los servicios.
  - ◆ Personal y medios que acuden al escenario.
  - ◆ Tiempo invertido en la llegada de las unidades movilizadas o adscritas.
- ◊ Actuación del Grupo Sanitario.
  - ◆ Tiempo de constitución de los servicios.
  - ◆ Personal y medios que acuden al escenario.
  - ◆ Tiempo invertido en la llegada de las unidades movilizadas o adscritas.
- ◊ Actuación del Grupo de Apoyo Logístico.
  - ◆ Tiempo de constitución de los servicios.
  - ◆ Personal y medios que acuden al escenario.
  - ◆ Tiempo invertido en la llegada de las unidades movilizadas.

### **Evaluación**

Terminado el simulacro el Comité Asesor comparará la información recibida de los distintos Grupos de Acción y de los observadores con la secuencia, características y desarrollo de las medidas tomadas

La evaluación de la eficacia de los grupos del conjunto del Plan se efectuará de acuerdo con las prestaciones mínimas requeridas en el guión del simulacro, siguiendo un criterio de fallos respecto al

objetivo previsto, en el que el óptimo es que no haya fallos, entendiendo como tales aquella situación en la que no se verifica alguno de los requisitos especificados en el guión del simulacro.

El éxito total del simulacro correspondería a la presencia de los medios materiales y humanos previstos, en condiciones adecuadas de funcionamiento, en el lugar prefijado y a la hora prevista, para cada etapa.

Los fallos en cualquiera de las etapas deberán analizarse cuidadosamente y se plantearán las normas operativas pertinentes para subsanarlos. En próximos simulacros se comprobará si las medidas correctoras adoptadas dan el resultado esperado. De esta forma, la experiencia adquirida con la realización de simulacros irá, paulatinamente, corrigiendo los posibles errores de operatividad, y en definitiva, enriquecerá el Plan haciéndolo más eficaz.

A criterio del Director del Plan, se realizará una auditoría de los diferentes Grupos de Acción del Plan. La realización de esta auditoría corresponderá al o a los organismos competentes que designe el Director del Plan.

#### **6.2.4.- Actualización del Plan**

El cambio cualitativo o cuantitativo de las mercancías que se transportan por un determinado tramo, la construcción de nuevos tramos o cualquier otra eventualidad relacionada con esta actividad podría conllevar la aparición de nuevos riesgos de accidente distintos de los contemplados en los supuestos analizados en los anexos de este plan, o bien la desaparición de alguno de ellos.

Con objeto de reflejar en el plan todos estos posibles cambios así como para mantener el mapa de flujos acorde a la realidad, la Dirección competente en materia de protección civil elaborará anualmente las estadísticas de emergencias producidas por accidentes en los transportes de mercancías peligrosas, incorporando al TRANSCAM su contenido y los cambios que de éstas pudieran derivarse.

## **ANEXO A**

# **VÍAS Y TRAMOS**

# 1. CARRETERAS

Las carreteras que discurren por la Comunidad de Madrid que se encuentran incluidas en la Red de Itinerarios de Mercancías Peligrosas (RIMP) publicado por la Dirección General de Tráfico son las recogidas a continuación.

## 1.1. Autopistas

<b>AP-41</b>	<b>Madrid (R-5)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Toledo</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 7	6
		3	p.k. 7	p.k. 10	3
		4	p.k. 10	p.k. 11	1
		5	p.k. 11	Lím. Prov. Toledo	0,108
<b>R-2</b>	<b>Madrid</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Taracena</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 3	2
		3	p.k. 3	p.k. 5	2
		4	p.k. 5	p.k. 6	1
		5	p.k. 6	p.k. 8	2
		6	p.k. 8	p.k. 9	1
		7	p.k. 9	p.k. 10	1
		8	p.k. 10	p.k. 11	1
		9	p.k. 11	p.k. 15	4
		10	p.k. 15	p.k. 16	1
		11	p.k. 16	p.k. 17	1
		12	p.k. 17	p.k. 18	1
		13	p.k. 18	p.k. 20	2
		14	p.k. 20	p.k. 24	4
		15	p.k. 24	p.k. 25	1
		16	p.k. 25	p.k. 27	2
		17	p.k. 27	p.k. 29	2
		18	p.k. 29	p.k. 30	1
		19	p.k. 30	p.k. 33	3
		20	p.k. 33	p.k. 34	1
		21	p.k. 34	p.k. 36	2
		22	p.k. 36	p.k. 37	1
		23	p.k. 37	Lím. Prov. Guadalajara	0,603
<b>R-3</b>	<b>Madrid</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Arganda</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 3	1
		4	p.k. 3	p.k. 4	1
		5	p.k. 4	p.k. 5	1
		6	p.k. 5	p.k. 6	1
		7	p.k. 6	p.k. 7	1
		8	p.k. 7	p.k. 8	1
		9	p.k. 8	p.k. 9	1
		10	p.k. 9	p.k. 10	1
		11	p.k. 10	p.k. 11	1

12	p.k. 11	p.k. 12	1
13	p.k. 12	p.k. 14	2
14	p.k. 14	p.k. 15	1
15	p.k. 15	p.k. 16	1
16	p.k. 16	p.k. 19	3
17	p.k. 19	p.k. 20	1
18	p.k. 20	p.k. 21	1
19	p.k. 21	p.k. 22	1
20	p.k. 22	p.k. 23	1
21	p.k. 23	p.k. 24	1
22	p.k. 24	p.k. 25	1
23	p.k. 25	p.k. 26	1
24	p.k. 26	p.k. 28	2
25	p.k. 28	p.k. 29	1
26	p.k. 29	cruce con A-3	0,539

<b>R-4</b>	<b>Madrid</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Dosbarrios</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 3	1
		4	p.k. 3	p.k. 4	1
		5	p.k. 4	p.k. 5	1
		6	p.k. 5	p.k. 8	3
		7	p.k. 8	p.k. 10	2
		8	p.k. 10	p.k. 12	2
		9	p.k. 12	p.k. 13	1
		10	p.k. 13	p.k. 14	1
		11	p.k. 14	p.k. 15	1
		12	p.k. 15	p.k. 16	1
		13	p.k. 16	p.k. 17	1
		14	p.k. 17	Lím. Prov. Toledo	0,8
		15	Lím. Prov. Toledo	p.k. 32	1,147
		16	p.k. 32	p.k. 35	3
		17	p.k. 35	p.k. 36	1
		18	p.k. 36	p.k. 37	1
		19	p.k. 37	Lím. Prov. Toledo	0,273

<b>R-5</b>	<b>Madrid</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Navalcarnero</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 7	5
		4	p.k. 7	p.k. 8	1
		5	p.k. 8	p.k. 9	1
		6	p.k. 9	p.k. 10	1
		7	p.k. 10	p.k. 11	1
		8	p.k. 11	p.k. 12	1
		9	p.k. 12	p.k. 13	1
		10	p.k. 13	p.k. 15	2
		11	p.k. 15	p.k. 16	1
		12	p.k. 16	p.k. 17	1
		13	p.k. 17	p.k. 18	1
		14	p.k. 18	p.k. 20	2
		15	p.k. 20	p.k. 24	4
		16	p.k. 24	p.k. 25	1
		17	p.k. 25	p.k. 28	3
		18	p.k. 28	p.k. 29	1
		19	p.k. 29	p.k. 30	1
		20	p.k. 30	p.k. 31	1
		21	p.k. 31	cruce con A-5	0,621

**1.2. Autovías y circunvalaciones**

<b>A-1</b>	<b>Madrid (M-50)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Burgos</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 3	1
		4	p.k. 3	p.k. 4	1
		5	p.k. 4	p.k. 5	1
		6	p.k. 5	p.k. 7	2
		7	p.k. 7	p.k. 8	1
		8	p.k. 8	p.k. 9	1
		9	p.k. 9	p.k. 10	1
		10	p.k. 10	p.k. 11	1
		11	p.k. 11	p.k. 12	1
		12	p.k. 12	p.k. 13	1
		13	p.k. 13	p.k. 14	1
		14	p.k. 14	p.k. 15	1
		15	p.k. 15	p.k. 16	1
		16	p.k. 16	p.k. 17	1
		17	p.k. 17	p.k. 18	1
		18	p.k. 18	p.k. 19	1
		19	p.k. 19	p.k. 20	1
		20	p.k. 20	p.k. 21	1
		21	p.k. 21	p.k. 22	1
		22	p.k. 22	p.k. 23	1
		23	p.k. 23	p.k. 24	1
		24	p.k. 24	p.k. 25	1
		25	p.k. 25	p.k. 26	1
		26	p.k. 26	p.k. 30	4
		27	p.k. 30	p.k. 31	1
		28	p.k. 31	p.k. 32	1
		29	p.k. 32	p.k. 34	2
		30	p.k. 34	p.k. 35	1
		31	p.k. 35	p.k. 36	1
		32	p.k. 36	p.k. 37	1
		33	p.k. 37	p.k. 38	1
		34	p.k. 38	p.k. 39	1
		35	p.k. 39	p.k. 40	1
		36	p.k. 40	p.k. 41	1
		37	p.k. 41	p.k. 42	1
		38	p.k. 42	p.k. 45	3
		39	p.k. 45	p.k. 46	1
		40	p.k. 46	p.k. 47	1
		41	p.k. 47	p.k. 50	3
		42	p.k. 50	p.k. 54	4
		43	p.k. 54	p.k. 57	3
		44	p.k. 57	p.k. 58	1
		45	p.k. 58	p.k. 60	2
		46	p.k. 60	p.k. 65	5
		47	p.k. 65	p.k. 69	4
		48	p.k. 69	p.k. 70	1
		49	p.k. 70	p.k. 75	5
		50	p.k. 75	p.k. 80	5
		51	p.k. 80	p.k. 85	5
		52	p.k. 85	p.k. 90	5
		53	p.k. 90	p.k. 91	1
		54	p.k. 91	p.k. 92	1
		55	p.k. 92	p.k. 93	1
		56	p.k. 93	p.k. 95	2
		57	p.k. 95	Lím. Prov. Segovia	0,581

<b>A-2</b>	<b>Madrid (M-45)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Taracena</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 5	3
		4	p.k. 5	p.k. 7	2
		5	p.k. 7	p.k. 9	2
		6	p.k. 9	p.k. 10	1
		7	p.k. 10	p.k. 11	1
		8	p.k. 11	p.k. 12	1
		9	p.k. 12	p.k. 13	1
		10	p.k. 13	p.k. 14	1
		11	p.k. 14	p.k. 15	1
		12	p.k. 15	p.k. 16	1
		13	p.k. 16	p.k. 17	1
		14	p.k. 17	p.k. 18	1
		15	p.k. 18	p.k. 19	1
		16	p.k. 19	p.k. 20	1
		17	p.k. 20	p.k. 21	1
		18	p.k. 21	p.k. 23	2
		19	p.k. 23	p.k. 24	1
		20	p.k. 24	p.k. 25	1
		21	p.k. 25	p.k. 26	1
		22	p.k. 26	p.k. 28	2
		23	p.k. 28	p.k. 29	1
		24	p.k. 29	p.k. 30	1
		25	p.k. 30	p.k. 32	2
		26	p.k. 32	p.k. 33	1
		27	p.k. 33	p.k. 35	2
		28	p.k. 35	p.k. 36	1
		29	p.k. 36	p.k. 37	1
		30	p.k. 37	p.k. 38	1
		31	p.k. 38	Lím. Prov. Guadalajara	1

<b>A-3</b>	<b>Madrid (M-50)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Arganda</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 4	2
		4	p.k. 4	p.k. 6	2
		5	p.k. 6	p.k. 8	2
		6	p.k. 8	p.k. 9	1
		7	p.k. 9	p.k. 10	1
		8	p.k. 10	p.k. 11	1
		9	p.k. 11	p.k. 12	1
		10	p.k. 12	p.k. 13	1
		11	p.k. 13	p.k. 14	1
		12	p.k. 14	p.k. 15	1
		13	p.k. 15	p.k. 16	1
		14	p.k. 16	p.k. 17	1
		15	p.k. 17	p.k. 18	1
		16	p.k. 18	p.k. 20	2
		17	p.k. 20	p.k. 21	1
		18	p.k. 21	p.k. 22	1
		19	p.k. 22	p.k. 25	3
		20	p.k. 25	p.k. 26	1
		21	p.k. 26	p.k. 27	1
		22	p.k. 27	p.k. 28	1
		23	p.k. 28	p.k. 30	2
		24	p.k. 30	p.k. 32	2
		25	p.k. 32	p.k. 33	1
		26	p.k. 33	p.k. 34	1
		27	p.k. 34	p.k. 35	1
		28	p.k. 35	p.k. 37	2
		29	p.k. 37	p.k. 38	1
		30	p.k. 38	p.k. 39	1

31	p.k. 39	p.k. 40	1
32	p.k. 40	p.k. 41	1
33	p.k. 41	p.k. 45	4
34	p.k. 45	p.k. 48	3
35	p.k. 48	p.k. 50	2
36	p.k. 50	p.k. 51	1
37	p.k. 51	p.k. 54	3
38	p.k. 54	p.k. 60	6
39	p.k. 60	p.k. 62	2
40	p.k. 62	p.k. 64	2
41	p.k. 64	p.k. 65	1
42	p.k. 65	p.k. 66	1
43	p.k. 66	p.k. 67	1
44	p.k. 67	p.k. 68	1
45	p.k. 68	p.k. 69	1
46	p.k. 69	p.k. 70	1
47	p.k. 70	Lím. Prov. Cuenca	0,557

<b>A-4</b>	<b>Madrid (M-50)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Dosbarrios</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 3	1
		4	p.k. 3	p.k. 4	1
		5	p.k. 4	p.k. 5	1
		6	p.k. 5	p.k. 6	1
		7	p.k. 6	p.k. 7	1
		8	p.k. 7	p.k. 8	1
		9	p.k. 8	p.k. 9	1
		10	p.k. 9	p.k. 10	1
		11	p.k. 10	p.k. 11	1
		12	p.k. 11	p.k. 12	1
		13	p.k. 12	p.k. 13	1
		14	p.k. 13	p.k. 14	1
		15	p.k. 14	p.k. 15	1
		16	p.k. 15	p.k. 16	1
		17	p.k. 16	p.k. 17	1
		18	p.k. 17	p.k. 18	1
		19	p.k. 18	p.k. 19	1
		20	p.k. 19	p.k. 20	1
		21	p.k. 20	p.k. 21	1
		22	p.k. 21	p.k. 22	1
		23	p.k. 22	p.k. 23	1
		24	p.k. 23	p.k. 24	1
		25	p.k. 24	p.k. 25	1
		26	p.k. 25	p.k. 26	1
		27	p.k. 26	p.k. 27	1
		28	p.k. 27	p.k. 28	1
		29	p.k. 28	p.k. 29	1
		30	p.k. 29	p.k. 30	1
		31	p.k. 30	p.k. 31	1
		32	p.k. 31	p.k. 32	1
		33	p.k. 32	p.k. 35	3
		34	p.k. 35	Lím. Prov. Toledo	0,234
		35	Lím. Prov. Toledo	p.k. 46	0,702
		36	p.k. 46	p.k. 47	1
		37	p.k. 47	p.k. 48	1
		38	p.k. 48	p.k. 49	1
		39	p.k. 49	p.k. 50	1
		40	p.k. 50	p.k. 52	2
		41	p.k. 52	Lím. Prov. Toledo	0,273

<b>A-5</b>	<b>Madrid (M-50)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Navalcarnero</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 3	2
		3	p.k. 3	p.k. 4	1

4	p.k. 4	p.k. 5	1
5	p.k. 5	p.k. 10	5
6	p.k. 10	p.k. 11	1
7	p.k. 11	p.k. 12	1
8	p.k. 12	p.k. 13	1
9	p.k. 13	p.k. 15	2
10	p.k. 15	p.k. 16	1
11	p.k. 16	p.k. 17	1
12	p.k. 17	p.k. 18	1
13	p.k. 18	p.k. 19	1
14	p.k. 19	p.k. 20	1
15	p.k. 20	p.k. 22	2
16	p.k. 22	p.k. 23	1
17	p.k. 23	p.k. 24	1
18	p.k. 24	p.k. 25	1
19	p.k. 25	p.k. 27	2
20	p.k. 27	p.k. 28	1
21	p.k. 28	p.k. 29	1
22	p.k. 29	p.k. 30	1
23	p.k. 30	p.k. 31	1
24	p.k. 31	p.k. 32	1
25	p.k. 32	p.k. 33	1
26	p.k. 33	p.k. 34	1
27	p.k. 34	p.k. 35	1
28	p.k. 35	p.k. 36	1
29	p.k. 36	p.k. 37	1
30	p.k. 37	Lím. Prov. Toledo	0,217

<b>A-6/AP-6</b>	<b>Madrid</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>La Coruña</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 3	2
		3	p.k. 3	p.k. 4	1
		4	p.k. 4	p.k. 5	1
		5	p.k. 5	p.k. 6	1
		6	p.k. 6	p.k. 8	2
		7	p.k. 8	p.k. 10	2
		8	p.k. 10	p.k. 11	1
		9	p.k. 11	p.k. 13	2
		10	p.k. 13	p.k. 15	2
		11	p.k. 15	p.k. 16	1
		12	p.k. 16	p.k. 17	1
		13	p.k. 17	p.k. 18	1
		14	p.k. 18	p.k. 19	1
		15	p.k. 19	p.k. 20	1
		16	p.k. 20	p.k. 21	1
		17	p.k. 21	p.k. 22	1
		18	p.k. 22	p.k. 23	1
		19	p.k. 23	p.k. 24	1
		20	p.k. 24	p.k. 25	1
		21	p.k. 25	p.k. 26	1
		22	p.k. 26	p.k. 29	3
		23	p.k. 29	p.k. 31	2
		24	p.k. 31	p.k. 35	4
		25	p.k. 35	p.k. 36	1
		26	p.k. 36	p.k. 38	2
		27	p.k. 38	p.k. 39	1
		28	p.k. 39	p.k. 40	1
		29	p.k. 40	p.k. 42	2
		30	p.k. 42	p.k. 46	4
		31	p.k. 46	p.k. 47	1
		32	p.k. 47	p.k. 48	1
		33	p.k. 48	p.k. 50	2
		34	p.k. 50	p.k. 52	2
		35	p.k. 52	p.k. 53	1
		36	p.k. 53	Lím. Prov. Segovia	0,755

<b>M-40</b>	<b>Circunvalación</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Madrid</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 3	1
		4	p.k. 3	p.k. 4	1
		5	p.k. 4	p.k. 5	1
		6	p.k. 5	p.k. 6	1
		7	p.k. 6	p.k. 7	1
		8	p.k. 7	p.k. 8	1
		9	p.k. 8	p.k. 9	1
		10	p.k. 9	p.k. 10	1
		11	p.k. 10	p.k. 11	1
		12	p.k. 11	p.k. 13	2
		13	p.k. 13	p.k. 14	1
		14	p.k. 14	p.k. 15	1
		15	p.k. 15	p.k. 16	1
		16	p.k. 16	p.k. 19	3
		17	p.k. 19	p.k. 21	2
		18	p.k. 21	p.k. 22	1
		19	p.k. 22	p.k. 25	3
		20	p.k. 25	p.k. 27	2
		21	p.k. 27	p.k. 28	1
		22	p.k. 28	p.k. 29	1
		23	p.k. 29	p.k. 30	1
		24	p.k. 30	p.k. 31	1
		25	p.k. 31	p.k. 32	1
		26	p.k. 32	p.k. 33	1
		27	p.k. 33	p.k. 35	2
		28	p.k. 35	p.k. 36	1
		29	p.k. 36	p.k. 38	2
		30	p.k. 38	p.k. 40	2
		31	p.k. 40	p.k. 41	1
		32	p.k. 41	p.k. 45	4
		33	p.k. 45	p.k. 46	1
		34	p.k. 46	p.k. 48	2
		35	p.k. 48	p.k. 49	1
		36	p.k. 49	p.k. 51	2
		37	p.k. 51	p.k. 52	1
		38	p.k. 52	p.k. 54	2
		39	p.k. 54	p.k. 55	1
		40	p.k. 55	p.k. 56	1
		41	p.k. 56	p.k. 57	1

<b>M-45/M-50</b>	<b>Circunval.</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Madrid</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 2	1
		3	p.k. 2	p.k. 3	1
		4	p.k. 3	p.k. 4	1
		5	p.k. 4	p.k. 5	1
		6	p.k. 5	p.k. 6	1
		7	p.k. 6	p.k. 7	1
		8	p.k. 7	p.k. 8	1
		9	p.k. 8	p.k. 9	1
		10	p.k. 9	p.k. 10	1
		11	p.k. 10	p.k. 11	1
		12	p.k. 11	p.k. 12	1
		13	p.k. 12	p.k. 13	1
		14	p.k. 13	p.k. 14	1
		15	p.k. 14	p.k. 15	1
		16	p.k. 15	p.k. 16	1
		17	p.k. 16	p.k. 17	1
		18	p.k. 17	p.k. 18	1
		19	p.k. 18	p.k. 19	1
		20	p.k. 19	p.k. 20	1

21	p.k. 20	p.k. 21	1
22	p.k. 21	p.k. 22	1
23	p.k. 22	p.k. 23	1
24	p.k. 23	p.k. 24	1
25	p.k. 24	p.k. 25	1
26	p.k. 25	p.k. 26	1
27	p.k. 26	p.k. 27	1
28	p.k. 27	p.k. 28	1
29	p.k. 28	p.k. 29	1
30	p.k. 29	p.k. 30	1
31	p.k. 30	p.k. 31	1
32	p.k. 31	p.k. 32	1
33	p.k. 32	p.k. 33	1
34	p.k. 33	p.k. 34	1
35	p.k. 34	p.k. 35	1
36	p.k. 35	p.k. 36	1
37	p.k. 36	p.k. 37	1
38	p.k. 37	p.k. 38	1
39	p.k. 38	p.k. 39	1
40	p.k. 39	p.k. 40	1
41	p.k. 40	p.k. 41	1
42	p.k. 41	p.k. 42	1
43	p.k. 42	p.k. 43	1
44	p.k. 43	p.k. 44	1
45	p.k. 44	p.k. 45	1
46	p.k. 45	p.k. 46	1
47	p.k. 46	p.k. 47	1
48	p.k. 47	p.k. 48	1
49	p.k. 48	p.k. 49	1
50	p.k. 49	p.k. 50	1
51	p.k. 50	p.k. 51	1
52	p.k. 51	p.k. 52	1
53	p.k. 52	p.k. 53	1
54	p.k. 53	p.k. 54	1
55	p.k. 54	p.k. 55	1
56	p.k. 55	p.k. 56	1
57	p.k. 56	p.k. 58	2
58	p.k. 58	p.k. 59	1
59	p.k. 59	p.k. 60	1
60	p.k. 60	p.k. 62	2
61	p.k. 62	p.k. 63	1
62	p.k. 63	p.k. 64	1
63	p.k. 64	p.k. 65	1
64	p.k. 65	p.k. 66	1
65	p.k. 66	p.k. 69	3
66	p.k. 69	p.k. 70	1
67	p.k. 70	p.k. 74	4
68	p.k. 74	p.k. 76	2
69	p.k. 76	p.k. 78	2
70	p.k. 78	p.k. 80	2
71	p.k. 80	p.k. 81	1
72	p.k. 81	p.k. 82	1
73	p.k. 82	p.k. 83	1
74	p.k. 83	p.k. 84	1
75	p.k. 84	p.k. 85	1
76	p.k. 85	Cruce A-65	0,435

### **1.3. Autovías autonómicas**

<b>M-607</b>	<b>M-40</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	<b>Colmenar Viejo</b>	1	p.k. 0	p.k. 1	1
		2	p.k. 1	p.k. 5	4

3	p.k. 5	p.k. 7	2
4	p.k. 7	p.k. 8	1
5	p.k. 8	p.k. 9	1
6	p.k. 9	p.k. 10	1
7	p.k. 10	p.k. 13	3
8	p.k. 13	p.k. 14	1
9	p.k. 14	p.k. 15	1
10	p.k. 15	p.k. 16	1
11	p.k. 16	p.k. 19	3
12	p.k. 19	p.k. 20	1
13	p.k. 20	p.k. 21	1
14	p.k. 21	p.k. 22	1
15	p.k. 22	p.k. 23	1
16	p.k. 23	p.k. 24	1
17	p.k. 24	p.k. 25	1
18	p.k. 25	p.k. 26	1
19	p.k. 26	p.k. 28	2
20	p.k. 28	p.k. 29	1
21	p.k. 29	p.k. 30	1
22	p.k. 30	p.k. 31	1
23	p.k. 31	p.k. 32	1
24	p.k. 32	p.k. 33	1
25	p.k. 33	p.k. 34	1
26	p.k. 34	p.k. 37	3
27	p.k. 37	p.k. 38	1
28	p.k. 38	p.k. 40	2
29	p.k. 40	p.k. 44	4
30	p.k. 44	p.k. 47	3
31	p.k. 47	p.k. 49	2
32	p.k. 49	p.k. 50	1
33	p.k. 50	p.k. 52	2
34	p.k. 52	p.k. 57	5
35	p.k. 57	p.k. 58	1
36	p.k. 58	p.k. 62	4
37	p.k. 62	p.k. 67	5
38	p.k. 67	p.k. 83	16

## 2. FERROCARRILES

De acuerdo a la información suministrada por RENFE, las líneas ferroviarias por las que circulan mercancías peligrosas son las que se muestran a continuación.

<b>Línea Madrid-Ciudad Real (LMC)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	Abroñigal	Villaverde Bajo	2,83
	2	Villaverde Bajo	Lím. Prov. Toledo [1]	24,06
	3	Lím. Prov. Toledo [2]	Lím. Prov. Toledo [3]	15,54

<b>Línea Enlace Sur-Este (LESE)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	Villaverde Bajo	Bifurcación Abroñigal	1,64
	2	Bifurcación Abroñigal	Vallecas industrial	4,79

<b>Línea Enlace Sur-Este a Abroñigal (LESEA)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	Bifurcación Abroñigal	Abroñigal	3,02

<b>Línea Madrid-Zaragoza (LMZ)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	Vallecas industrial	Vicálvaro clasificación	3,33
	2	Vicálvaro clasificación	San Fernando de Henares	5,55
	3	San Fernando de Henares	Torrejón cargas	4,40
	4	Torrejón cargas	Lím. Prov. Guadalajara	16,09

<b>Línea Madrid-Salamanca (LMS)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	Pinar de las Rozas	Lím. Prov. Ávila	46,30

<b>Línea Madrid - San Fernando de Henares (LMSFH)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	San Fernando de Henares	Vicálvaro clasificación	3,05
	2	Vicálvaro clasificación	Hortaleza	7,42

<b>Línea variante Madrid - Las Rozas (LVMR)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	Hortaleza	Pitis	8,04

<b>Línea Madrid - Las Rozas (LMR)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	Pitis	Pinar de las Rozas	12,57

<b>Línea Madrid - Parla (LMP)</b>	<b>Tramo</b>	<b>Origen</b>	<b>Final</b>	<b>km</b>
	1	Villaverde Bajo	Getafe centro	5,79

## **ANEXO B**

### **METODOLOGÍA**

# 1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO EN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

El transporte de mercancías peligrosas presenta los mismos riesgos que la actividad genérica en la que se enmarca, esto es, la circulación de vehículos a través de la infraestructura modal que corresponda (ferrocarril o carretera). No obstante, al riesgo que supone el hecho del transporte en sí, hay que añadir el riesgo que supone la mercancía transportada, cuestión que se analiza en la definición de los índices de peligrosidad y que, para cada clase, se especifica en el apartado 2 del presente anexo. Con todo esto se puede afirmar que lo que singulariza al transporte de mercancías peligrosas respecto a cualquier otro tipo de transporte, son sus posibles consecuencias, una vez que ha ocurrido el accidente.

A continuación se va a analizar la metodología de evaluación del riesgo del transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril teniendo en consideración el volumen y peligrosidad de las mercancías transportadas y la afectación a los núcleos de población por los que transcurren dichas vías.

Esta metodología, extraída del estudio de INECO denominado "El transporte de mercancías peligrosas en Aragón" (diciembre de 1989), consiste en la definición de unos índices de riesgo que caracterizan el proceso de transporte de mercancías peligrosas. Los índices de riesgo son:

- ◆ Índice de frecuencia de accidentes,  $I_f$
- ◆ Índice de riesgo de la infraestructura, IRI
- ◆ Índice de riesgo de accidentes,  $I_1$
- ◆ Índice de impacto como consecuencia de un posible accidente,  $I_2$
- ◆ Índice de riesgo conjunto, IRC

## **1.1. Índice de frecuencia, $I_f$**

La tasa de accidentabilidad o índice de frecuencia de accidentes ( $I_f$ ) determina el número de accidentes que han tenido lugar, durante un cierto período de tiempo.

El índice de frecuencia se define como la relación entre el número de accidentes que han tenido lugar en un período de tiempo determinado y el tráfico que ha circulado en dicho período, expresado en vehículos-kilómetro o toneladas-kilómetro. De esta forma el índice de frecuencia representa el grado de accidentalidad o de riesgo de accidente en los tramos, trayectos o relaciones consideradas en cada uno de los medios de transporte (carretera o ferrocarril), siendo representativo del conjunto de factores que caracterizan la actividad del transporte.

## **1.2. Índice de riesgo de la infraestructura, IRI**

Para el caso exclusivo de carreteras, el estudio realizado por INECO en 1982, que lleva por título “Actuaciones para disminuir el riesgo de mercancías peligrosas por carretera”, llegó a cuantificar la influencia de cada uno de los factores que influyen en la producción de accidentes en carretera, tales como conductor, el entorno, el vehículo o la carretera, básicamente tras analizar las causas de accidentes en una serie de años. La conclusión principal es que entre el 5-10% de las causas de accidentes estriban en el estado de la vía de comunicación. En dicho estudio se establecía una clara correlación entre los valores de índice de riesgo debido a las condiciones estructurales (anchura, duplicación de calzadas, arcenes, estado del firme, intersecciones, etc.) y el índice de frecuencia de accidentes. Dicha correlación es:

$$I_f = -10,445799 + 1,7956 \cdot \ln(IRI)$$

donde,

$I_f$  = índice de frecuencia de accidentes

IRI = índice de riesgo debido a la infraestructura

De dicho estudio, los factores o causas considerados como característicos de la vía de comunicación (carretera en este caso) que de una u otra forma pueden influir en los accidentes son básicamente los siguientes:

- ♦ Número de carriles por sentido.
- ♦ Separación de calzadas.
- ♦ Ancho de calzada (sumando los dos sentidos).
- ♦ Arcenes y anchura de los mismos.
- ♦ Estado del firme: bueno, regular o malo.
- ♦ Existencia de cruces a nivel.
- ♦ Radio de las curvas.
- ♦ Velocidad del recorrido.
- ♦ Cantidad de vehículos que circulan.

La determinación de los índices de riesgo debidos a la infraestructura se realiza combinando los valores cuantitativos o de calidad establecidos para cada uno de los factores considerados, asignando el valor 100 a la magnitud que caracteriza cada factor en la situación más desfavorable de todas las posibles que caracteriza a cada uno de los factores. De acuerdo con la metodología, esta magnitud tendrá un valor inferior a 100 en el resto de los tramos, obteniéndose un índice global de riesgo debido a la infraestructura en cada tramo como suma de los valores mencionados para cada uno de los factores.

## **1.3. Índice de riesgo de accidentes, $I_1$**

El índice de riesgo de accidentes ( $I_1$ ) representa el riesgo de que se produzca un accidente en un determinado tramo de la red debido al volumen de mercancía peligrosa que se transporta por ese tramo concreto. Por lo tanto, este índice  $I_1$  tiene en cuenta tanto el índice de frecuencia de accidentes ( $I_f$ ), como el volumen de mercancías peligrosas que se transportan, expresado en toneladas-kilómetro.

Para la determinación del tráfico de mercancías peligrosas existente en cada tramo de la red de carreteras y ferrocarril, expresado en vehículos-kilómetro, se ha fijado una capacidad de carga para los camiones cisterna de transporte de mercancías peligrosas de 20 Tm y para vagones cisterna de 45 Tm. De esta forma se obtiene el índice de riesgo de accidentes homogéneo para ambos modos de transporte, como aplicación del índice de frecuencia de accidentes en cada tramo expresado en accidentes/ $10^6$  vehículos · km, con el volumen de tráfico correspondiente a cada tramo.

La relación que existe es, pues:

$$I_1 = I_f \cdot n^\circ \text{ de vehículos} \cdot \text{km}$$

#### **1.4. Índice de impacto, $I_2$**

Este índice representa la gravedad o consecuencias a las que puede dar lugar un accidente con mercancías peligrosas, una vez que dicho accidente ya se ha producido y afecta a un determinado número de personas debido a la peligrosidad de la materia transportada.

Cuando ocurre un accidente en el que se ve implicada una mercancía peligrosa, la posible población afectada por el accidente es función de dos factores básicos:

- ◇ el número de personas que se ven más directamente afectadas por residir en núcleos poblacionales localizados a lo largo del itinerario seguido por los tráficos de mercancías peligrosas y,
- ◇ la naturaleza de la mercancía peligrosa de que se trate, que determina el grado de afectación a que se ven sometidos los núcleos urbanos implicados. La naturaleza de peligro de cada mercancía se expresa mediante el índice de peligrosidad (IP).

Teniendo en cuenta lo anterior, para la determinación del índice de impacto ( $I_2$ ) será necesario considerar en primer lugar, la relación de núcleos urbanos localizados a lo largo del tramo de carretera o ferrocarril considerado y la población de cada uno de ellos y, en segundo lugar, el impacto concreto que el accidente tiene, que depende del valor de IP de la mercancía.

De esta forma, el índice de impacto ( $I_2$ ) refleja el número de personas que se verían realmente afectadas por un accidente de mercancías peligrosas y se calcula como un porcentaje (que depende del índice de peligrosidad de la sustancia) de la población total de cada núcleo o conjunto de núcleos afectados por un tramo. Aquellos tramos de la red de carreteras o de ferrocarriles que no atraviesan núcleos habitados o circulan alejados de los mismos presentan un índice de impacto nulo.

$$I_2 = \text{población} \cdot \% \text{afectación}$$

Los porcentajes de afectación para el cálculo de la población afectada según los índices de peligrosidad de las materias para carretera y ferrocarril son los siguientes:

IP mercancía	Porcentaje de población afectada		
	Autopista/Autovía	Carretera nacional	Ferrocarril
1, 2 y 3	1,5 %	3,1 %	4,2 %
4	5,6 %	10,9 %	14,2 %
5	9,2 %	18,6 %	24,2 %

**Tabla F.1.** Porcentajes de afectación de la población por el transporte de mercancía peligrosa.

Para la determinación de este índice de impacto, sólo se consideran los núcleos de población en los que la vía de comunicación les afecta a una distancia menor o igual de 500 metros. Además, la población asignada a cada tramo se considera como la suma de los municipios de ese tramo. Si una localidad pertenece a dos tramos distintos, se adopta un criterio conservador, sumando su población en los dos tramos a los que pertenece.

### **1.5. Índice de riesgo conjunto, IRC**

Una vez determinados el índice de riesgo de accidentes y el índice de impacto,  $I_1$  e  $I_2$  respectivamente, es necesario obtener el riesgo conjunto que representan los dos índices, mediante del producto de ambos, asignándoles el mismo valor de ponderación, la unidad. En consecuencia,

$$IRC = I_1 \cdot I_2$$

donde:     IRC = Índice de riesgo conjunto  
                $I_1$  = Índice de riesgo de accidentes  
                $I_2$  = Índice de impacto de accidentes

El hecho de asignar un factor de ponderación igual a la unidad al índice  $I_1$  y al  $I_2$ , significa que se está dando el mismo peso al índice de frecuencia de accidentes ( $I_f$ ) que a la potencial población afectada.

El resultado final es que los índices de riesgo conjunto para cada tramo definirán aquellos puntos de mayor riesgo en toda la red de carreteras y ferrocarriles de la Comunidad Autónoma de Madrid. Es decir, permitirán definir las áreas de especial exposición como aquéllas en las que el índice de riesgo conjunto esté entre los más elevados de todos los tramos de la red considerada.

## **2. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE LOS ÍNDICES DE PELIGROSIDAD**

En general, la clasificación de las mercancías peligrosas que se establece en las reglamentaciones nacionales e internacionales (ADR y RID) se realiza con arreglo a las características físicas, químicas, biológicas, reactivas... que presentan dichas materias, dando lugar a su agrupación en las denominadas clases. Esta clasificación, en principio, guarda una ligera relación con el riesgo o magnitud del peligro inherente a cada producto o sustancia.

No obstante, al aplicar el criterio de los volúmenes o intensidades de materias que circulan por una determinada vía o por un punto de esa vía, se pretende aplicar la peligrosidad potencial que tales flujos suponen en el entorno. Esto lleva a establecer, paralelamente al sistema de clasificación de las reglamentaciones nacionales e internacionales, otro que sí tenga en cuenta las características intrínsecas de peligro de cada producto, incluso diferentes tipos de peligros para cada materia, dando lugar a una agrupación de las mercancías peligrosas según los denominados Índices de Peligrosidad (I.P.). Este sistema, basado en un estudio realizado por INECO en 1989 denominado “El transporte de mercancías peligrosas en Aragón”, permite clasificar a las sustancias en 5 niveles de menor (IP=1) a mayor peligrosidad (IP=5).

### **2.1. Criterios particulares para la clasificación**

La aplicación de unos criterios permite la clasificación de todos los productos en cinco niveles de peligrosidad, caracterizado cada nivel por su correspondiente Índice de Peligrosidad. Cada uno de estos niveles y su índice de peligrosidad correspondiente lleva consigo una determinada intensidad de riesgo y por tanto, una incidencia potencial diferente en el posible entorno afectado de mayor o menor gravedad, lo que permite, junto con otros factores que también influyen en este riesgo, establecer la relación de prioridades de actuación que sea preciso considerar en cada caso.

Para esta clasificación se ha tenido en cuenta sólo la materia clasificada, sus soluciones o sus mezclas. No se ha tenido en cuenta el cargamento común de varias mercancías en un mismo vehículo, ni en un mismo envase colectivo. Estos índices, además, son aplicables tanto al transporte por carretera como por ferrocarril.

Hay que resaltar que existen productos con igual número de identificación de peligro (parte superior del panel naranja que debe acompañar a todo transporte de mercancías peligrosas) y, sin embargo, se les aplica distinto índice de peligrosidad; esta circunstancia se debe a que a veces el factor determinante del índice de peligrosidad corresponde al riesgo principal y otras veces existe una “combinación de riesgos” basada en la gravedad de los posibles accidentes que puedan originarse, así como en la mayor o menor facilidad para ser neutralizados sus efectos.

## **2.2. Sistemas de clasificación**

Para la clasificación de las mercancías se han establecido cinco niveles de peligrosidad, según los riesgos que presente cada producto de acuerdo con su inflamabilidad, toxicidad o corrosividad, peligro de reacción violenta por descomposición instantánea, polimerización, inestabilidad, reactividad..., peligro de explosión, radioactividad... Valorando estos aspectos de cada materia, conjuntamente con el estado físico durante el transporte, se han clasificado las mercancías peligrosas agrupándolas por Índices de Peligrosidad, de mayor (IP=5) a menor peligrosidad (IP=1).

Para la valoración individual de cada aspecto se han utilizado una serie de criterios basados en los que aparecen en el Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR), en los criterios de clasificación del Reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas aprobado en el Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, así como en criterios obtenidos de las Fichas de Intervención del País Vasco. Estos criterios se encuentran detallados a continuación para cada aspecto peligroso que puede presentar una materia.

### **2.2.1. Inflamabilidad**

Para valorar la inflamabilidad de una sustancia es necesario acudir a su punto de inflamación, que es la temperatura mínima a la que hay que calentar una sustancia para que, al aportar una fuente de ignición, se inflame.

<b>valor</b>	<b>criterio</b>
alto	Temperatura de ebullición $\leq 35$ °C
medio	Temperatura de ebullición $> 35$ °C Temperatura de ignición $< 23$ °C
ligero	Temperatura de ebullición $> 35$ °C $23$ °C $\leq$ Temperatura de ignición $\leq 60$ °C
bajo	Temperatura de ebullición $> 35$ °C Temperatura de ignición $> 60$ °C

Estos criterios de alto, medio y ligero corresponden con los que aparecen en el ADR para asignar el grupo de embalaje para los líquidos inflamables. Así, una mercancía enumerada en la tabla A del ADR como perteneciente a la clase 3, puede valorarse directamente su inflamabilidad, dependiendo del grupo de embalaje.

<b>valor</b>	<b>criterio</b>
alto	Clase 3, grupo de embalaje I
medio	Clase 3, grupo de embalaje II
ligero	Clase 3, grupo de embalaje III

Además de estos criterios, hay establecidos otros para valorar la inflamabilidad de aquellas materias en las que la inflamabilidad se trata de un riesgo subsidiario. Estos criterios

se basan en la clasificación de esta sustancia en el Reglamento (CE) N° 1272/2008 y posteriores modificaciones, diferenciando en cuatro grados.

<b>valor</b>	<b>criterio</b>
alto	Líquido inflamable categoría 1, H224 Gas inflamable categoría 1, H220 Gas inflamable categoría 1, H221
medio	Líquido inflamable, categoría 2, H225
ligero	Líquido inflamable categoría 3, H226

Por similitud con los líquidos inflamables (clase 3), la valoración de la inflamabilidad de las materias pertenecientes a la clase 4.1 puede realizarse directamente atendiendo también al grupo de embalaje asignado en el ADR.

<b>valor</b>	<b>criterio</b>
alto	Clase 4.1, grupo de embalaje I
medio	Clase 4.1, grupo de embalaje II
ligero	Clase 4.1, grupo de embalaje III

### 2.2.2. Toxicidad

Para valorar la toxicidad de una sustancia es necesario acudir a los valores de dosis, los cuales se definen de la siguiente manera:

- ◇ Por DL<sub>50</sub> (dosis letal media) para la toxicidad aguda por ingestión se entiende la dosis estadísticamente establecida de una materia que, administrada una sola vez y por vía oral, es susceptible de causar la muerte, en un plazo de 14 días, a la mitad de un grupo de ratas jóvenes albinas adultas. La DL<sub>50</sub> se expresa en masa de materia estudiada por unidad de masa corporal del animal sometido al experimento (mg/kg).
- ◇ Por DL<sub>50</sub> (dosis letal media) para la toxicidad aguda por absorción cutánea se entiende la dosis de materia administrada por contacto continuo, a lo largo de 24 horas, sobre la piel desnuda de conejos albinos que tenga las mayores probabilidades de causar la muerte, en un plazo de 14 días, a la mitad de los animales del grupo. El resultado se expresa en mg por kg de peso del cuerpo.
- ◇ Por CL<sub>50</sub> (concentración letal media) para la toxicidad aguda por inhalación se entiende la concentración de vapor, niebla o polvo administrada por inhalación continua durante una hora a un grupo de ratas jóvenes albinas adultas, machos y hembras, que tenga la mayores probabilidades de causar la muerte, en un plazo de 14 días, a la mitad de los animales del grupo. El resultado se expresa en mg por litro de aire, para los polvos y nieblas, y en ml por m<sup>3</sup> de aire (ppm), para los vapores.

A continuación en la tabla siguiente se recogen los criterios de valoración de la toxicidad, dependiendo de la vía de penetración. En ella, la letra “V” representa la concentración (en mL/m<sup>3</sup> de aire) de vapor (volatilidad) saturada en el aire a 20 °C y a la presión atmosférica normal. Además, los criterios de toxicidad por inhalación de vapores están basados en los datos relativos a la CL<sub>50</sub> para una exposición de una hora. En el caso de disponer únicamente de datos relativos a la CL<sub>50</sub> para una exposición de cuatro horas, los valores correspondientes podrán ser multiplicados por dos.

valor	criterio
alto	Ingestión: DL <sub>50</sub> ≤ 5 mg/kg Absorción piel: DL <sub>50</sub> ≤ 50 mg/kg Inhalación: V ≥ 10·CL <sub>50</sub> y CL <sub>50</sub> ≤ 1000 mL/m <sup>3</sup>
medio	Ingestión: 5 < DL <sub>50</sub> ≤ 50 mg/kg Absorción piel: 50 < DL <sub>50</sub> ≤ 200 mg/kg Inhalación: V ≥ 10·CL <sub>50</sub> y CL <sub>50</sub> ≤ 3000 mL/m <sup>3</sup>
ligero	Ingestión: 50 < DL <sub>50</sub> < 300 mg/kg Absorción piel: 200 < DL <sub>50</sub> < 1000 mg/kg Inhalación: V ≥ 1/5·CL <sub>50</sub> y CL <sub>50</sub> ≤ 5000 mL/m <sup>3</sup>

Estos criterios están basados en los efectos provocados en el ser humano en determinados casos de intoxicación accidental, así como las propiedades particulares de la materia, como el estado líquido, la volatilidad, propiedades particulares de absorción y efectos biológicos especiales. En caso de no existir observaciones sobre el ser humano, se fija el grado de toxicidad en función de los ensayos sobre animales. Establecidos los criterios de esta forma coinciden con los que aparecen en el ADR para asignar el grupo de embalaje para las materias tóxicas (clase 6.1). Por tanto, una mercancía enumerada en la tabla A del ADR como perteneciente a la clase 6.1, puede valorarse directamente su toxicidad, dependiendo del grupo de embalaje.

valor	criterio
alto	Clase 6.1, grupo de embalaje I
medio	Clase 6.1, grupo de embalaje II
ligero	Clase 6.2, grupo de embalaje III

Además de estos criterios, hay establecidos otros para valorar la toxicidad de aquellas materias en las que la toxicidad se trata de un riesgo subsidiario. Estos criterios se basan en la clasificación de esta sustancia en el Reglamento (CE) Nº 1272/2008 y posteriores modificaciones, diferenciando en cuatro grados.

valor	criterio
alto	Toxicidad aguda categoría 1, H300/H310/H330
medio	Toxicidad aguda categoría 2, H300/H310/H330
ligero	Toxicidad aguda categoría 3, H301/H311/H331
medio	Toxicidad aguda categoría 4, H302/H312/H332

### 2.2.3. Corrosividad

Para valorar la corrosividad de la sustancia se acude a los efectos sobre la piel humana.

valor	critério
alto	Provocan la destrucción del tejido cutáneo intacto en todo su espesor en 60 minutos tras una aplicación de 3 minutos de duración
medio	Provocan la destrucción del tejido cutáneo intacto en todo su espesor en 14 días tras una aplicación de 3 a 60 minutos de duración
ligero	Provocan la destrucción del tejido cutáneo intacto en todo su espesor en 14 días tras una aplicación de 60 minutos a 4 horas de duración o materias que no provocan la destrucción del tejido cutáneo intacto en todo su espesor, pero la velocidad de corrosión en superficies de acero o aluminio supera 6,25 mm al año a 55 °C

Estos criterios coinciden con los establecidos por el ADR para fijar el grupo de embalaje de las materias corrosivas (clase 8). Por tanto, una mercancía enumerada en la tabla A del ADR como perteneciente a la clase 6.1, puede valorarse directamente su toxicidad, dependiendo del grupo de embalaje.

valor	critério
alto	Clase 8, grupo de embalaje I
medio	Clase 8, grupo de embalaje II
ligero	Clase 8, grupo de embalaje III

Además de estos criterios, hay establecidos otros para valorar la corrosividad de aquellas materias en las que la corrosividad se trata de un riesgo subsidiario. Estos criterios se basan en la clasificación de esta sustancia en el Reglamento (CE) N° 1272/2008 y posteriores modificaciones, diferenciando en cuatro grados.

valor	critério
alto	Corrosivo cutáneo categoría 1A, H314
medio	Corrosivo cutáneo categoría 1B, H314
ligero	Corrosivo cutáneo categoría 1C, H314 Provoca lesiones oculares graves, H318 Corrosivo para los metales, H290
bajo	Irritante cutáneo categoría 2, H315 Provoca irritación ocular grave, H319 Puede irritar las vías respiratorias, H335

### 2.2.4. Peligrosidad para el medio ambiente

Para valorar la peligrosidad para el medio ambiente de la sustancia se acude a los valores de toxicidad aguda para los organismos acuáticos, que se definen de la siguiente manera:

- ◊ CL<sub>50</sub>: Concentración de una materia en el agua, que causa la muerte del 50% (la mitad) del grupo de animales sometidos al ensayo.
- ◊ CE<sub>50</sub>: Concentración efectiva media de materia que inmoviliza el 50% de las Daphnia en agua dulce.
- ◊ CI<sub>50</sub>: Concentración de inhibición que da lugar a una reducción del 50% de crecimiento de alga verde unicelular.

Además de estos valores, también se valora la peligrosidad para el medio ambiente en función de los posibles efectos negativos que puede provocar una sustancia a largo plazo.

Los criterios aplicados son los recogidos en la tabla siguiente, que se basan en la clasificación de la sustancia en el Reglamento (CE) Nº 1272/2008.

valor	criterio
alto	Toxicidad aguda categoría 1, H400 Toxicidad crónica categoría 1, H410
medio	Toxicidad crónica categoría 2, H411
ligero	Toxicidad crónica categoría 3, H412
bajo	Toxicidad crónica categoría 4, H413

### 2.2.5. Combustión

Para valorar la combustión, se tienen en cuenta los distintos comportamientos del producto durante la misma. Se trata de un riesgo que acrecienta el riesgo de inflamabilidad por lo que su valoración no llega a "alto".

Se consideran que no tienen ningún riesgo añadido aquellas materias inflamables que desprenden monóxido y dióxido de carbono durante la combustión, así como por supuesto las materias no inflamables. Para el resto de casos, el criterio de valoración se recoge en la siguiente tabla.

valor	criterio
medio	Materias inflamables en contacto con el aire en ausencia de fuente de ignición (espontáneas), en cuya combustión se liberan gases tóxicos y/o corrosivos
ligero	Materias inflamables en contacto con el aire en ausencia de fuente de ignición (espontáneas)
bajo	Materias inflamables que desprenden gases tóxicos

---

y/o corrosivos en la combustión, sin considerar como tales el dióxido ni el monóxido de carbono. Se incluyen las materias comburentes que, a pesar de no ser inflamables, producen la combustión de materiales inflamables, reacción en la cual se desprenden gases tóxicos y/o corrosivos

---

### 2.2.6. Aumento de temperatura

Para valorar el riesgo asociado al aumento de temperatura, se tienen en cuenta los distintos comportamientos del producto con el calor. Al igual que el anterior, se trata de un riesgo subsidiario por lo que su valoración no llega a “alto”.

Se consideran que no tienen ningún riesgo añadido aquellas materias que no reaccionan, es decir que al aumentar la temperatura no sufren ninguna reacción. Para el resto de casos, el criterio de valoración se recoge en la siguiente tabla.

valor	criterio
medio	Materias que al aumentar la temperatura desprenden gases tóxicos y/o corrosivos e inflamables
ligero	Materias que al aumentar la temperatura desprenden gases inflamables
bajo	Materias que al aumentar la temperatura desprenden gases tóxicos y/o corrosivos

### 2.2.7. Reacción con el agua

Para valorar este riesgo, se tienen en cuenta los distintos comportamientos del producto con el agua. Al igual que los dos anteriores, se trata de un riesgo subsidiario por lo que su valoración no llega a “alto”.

Se consideran que no tienen ningún riesgo añadido aquellas materias que no reaccionan, es decir, que al contacto con el agua no experimentan ninguna reacción. Para el resto de casos, el criterio de valoración se recoge en la siguiente tabla.

valor	criterio
medio	Materias que reaccionan con el agua con desprendimiento de gases tóxicos y/o corrosivos e inflamables. Materias que se disuelven en el agua formando productos corrosivos e inflamables en estado líquido
ligero	Materias que reaccionan con el agua con desprendimiento de gases tóxicos y/o corrosivos. Materias que se disuelven en el agua formando productos corrosivos en estado líquido
bajo	Materias que reaccionan con el agua con desprendimiento de calor

### 2.2.8. Modo de transporte

Otro riesgo subsidiario es el modo de transporte de los gases, siendo los criterios de valoración los recogidos en la tabla siguiente.

valor	criterio
ligero	Gas licuado a presión Gas comprimido a presión
bajo	Gas licuado refrigerado Gas disuelto

Estos criterios coinciden con los establecidos por el ADR para fijar el código de clasificación de los gases (clase 2). Por tanto, para una mercancía enumerada en la tabla A del ADR como perteneciente a la clase 2, puede valorarse directamente este riesgo, dependiendo del código de clasificación.

valor	criterio
ligero	Clase 2, código de clasificación 2 Clase 2, código de clasificación 1
bajo	Clase 2, código de clasificación 3 Clase 2, código de clasificación 4

### **2.3. Consideraciones y condiciones de clasificación**

Una vez valorados todos los riesgos que pueden estar presentes en una mercancía, según los criterios indicados en el apartado anterior, se le pueden adjudicar un Índice de Peligrosidad (IP). Para ello, es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ◊ A un producto que tenga dos o más riesgos altos, se le asigna el índice de peligrosidad máximo (5), al igual que a un producto con un riesgo alto y otro medio.
- ◊ Un producto que tenga un solo riesgo alto, conlleva la asignación de un índice de peligrosidad elevado (4), así mismo como a un producto con un riesgo alto y otro ligero o bajo y a un producto con 4 o más riesgos medios o 3 riesgos medios y uno ligero.
- ◊ Por coincidencia en un determinado producto de tres riesgos de tipo medio o 2 riesgos de tipo medio y un ligero, se le ha asignado un índice de peligrosidad igual a 3.
- ◊ A un producto que tenga un riesgo medio, se le asigna el índice de peligrosidad igual a 2.
- ◊ Al resto de opciones de riesgo se le asigna el índice de peligrosidad más bajo (1).

Además de estos criterios, en el caso de materias pertenecientes a las clases 1 (materias explosivas) y 7 (materias radiactivas) la asignación del índice de peligrosidad se realiza directamente.

En el caso de materias y objetos explosivos, esta asignación del índice de peligrosidad se realiza en función de la división a la que pertenecen, según el ADR:

- ◇ División 1.1: Materias y objetos que presentan un riesgo de explosión en masa (una explosión en masa es una explosión que afecta de manera prácticamente instantánea a casi toda la carga).
- ◇ División 1.2: Materias y objetos que presentan un riesgo de proyección sin riesgo de explosión en masa.
- ◇ División 1.3: Materias y objetos que presentan un riesgo de incendio con ligero riesgo de efectos de onda expansiva o de proyección o de ambos efectos, pero sin riesgo de explosión en masa,
  - ◆ cuya combustión da lugar a una radiación térmica considerable, o
  - ◆ que arden unos a continuación de otros con efectos mínimos de onda expansiva o de proyección o de ambos efectos.
- ◇ División 1.4: Materias y objetos que sólo presentan un pequeño riesgo de explosión en caso de ignición o cebado durante el transporte. Los efectos se limitan esencialmente a los bultos y normalmente no dan lugar a la proyección de fragmentos de tamaño apreciable ni a grandes distancias. Un incendio exterior no debe implicar la explosión prácticamente instantánea de la casi totalidad del contenido de los bultos.
- ◇ División 1.5: Materias muy poco sensibles que presentan un riesgo de explosión en masa, con una sensibilidad tal que, en condiciones normales de transporte, sólo existe una probabilidad muy reducida de cebado o de que su combustión se transforme en detonación. Se exige como mínimo que no exploten cuando se las someta a la prueba de fuego exterior.
- ◇ División 1.6: Objetos extremadamente poco sensibles que no supongan riesgo de explosión en masa. Dichos objetos no contendrán más que materias detonantes extremadamente poco sensibles y que presenten una probabilidad despreciable de cebado o de propagación accidental.

En la tabla siguiente, se recoge el criterio de asignación de los índices de peligrosidad.

<b>valor</b>	<b>criterio</b>
IP = 5	Clase 1, división 1.1 y 1.5
IP = 4	Clase 1, división 1.2 y 1.3
IP = 3	Clase 1, división 1.4 y 1.6

En el caso de materias radiactivas, esta asignación del índice de peligrosidad se realiza en función de la categoría de los bultos y sobreembalajes y por tanto de las etiquetas asignadas a cada materia, según el ADR.

En la tabla siguiente, se recoge el criterio de asignación de los índices de peligrosidad.

<b>valor</b>	<b>criterio</b>
IP = 5	Clase 7, amarilla III, etiqueta 7C
IP = 4	Clase 7, amarilla II, etiqueta 7B
IP = 3	Clase 7, blanca I, etiqueta 7A

En el caso de materias con número ONU perteneciente a un epígrafe colectivo, debido a la enorme variedad de sustancias que puede englobar, se asigna el valor más desfavorable para el riesgo principal y para el resto se asigna un valor de cero. En el caso de riesgo subsidiario se analiza la tabla 2.1.3.10 del ADR para poder analizar el grupo de embalaje correspondiente a cada riesgo.

### **3. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE CONSECUENCIAS**

Un determinado accidente puede considerarse como la concatenación de sucesos, lo que conduce a la generación de efectos perjudiciales para el hombre o el medio ambiente. Cada uno de estos fenómenos puede ser simulado mediante modelos numéricos de cálculo independientes. El correcto acoplamiento entre los citados modelos permite la determinación de las consecuencias de los accidentes. Para cada uno de los modelos numéricos se adopta la siguiente estructura:

- ◊ Método: se describen los fundamentos físicos y químicos del método.
- ◊ Hipótesis y limitaciones: se describen las limitaciones del método, así como las hipótesis que comporta. La aplicación del método en una situación que no se ajuste a sus hipótesis y limitaciones puede producir resultados erróneos.
- ◊ Datos necesarios: se describen los datos necesarios para la aplicación del modelo.
- ◊ Aplicación y resultados: se describen los criterios que se utilizarán para aplicar este método en el ámbito del análisis de consecuencias y para relacionarlo con los restantes modelos. Asimismo, se describen los resultados proporcionados por el modelo.

El estudio de las consecuencias de un accidente puede comprender uno o varios de los siguientes pasos:

- ◊ Determinación del caudal de fuga (líquido o gas) de un recipiente.
- ◊ Determinación de la cantidad de vapor generado directamente (fuga de gas) o por evaporación (fuga de líquido).
- ◊ Estudio de la dispersión de la nube formada (posible nube tóxica, incendio de nube o UVCE).
- ◊ Cálculo de la sobrepresión causada por la deflagración de la misma (UVCE).
- ◊ Cálculo de la extensión del charco formado (fuga de líquido) y alcance de la radiación en caso de incendio.
- ◊ Cálculo de la geometría del dardo y alcance de la radiación en el caso de incendio tipo dardo de fuego.
- ◊ Cálculo de concentración de la sustancia tóxica.

- ◊ Cálculo de las consecuencias de un BLEVE (radiación, sobrepresión y proyección de fragmentos).
- ◊ Cálculo de la sobrepresión causada por una explosión química.
- ◊ Cálculo de las consecuencias mediante la metodología Probit.

A continuación se describen los modelos matemáticos utilizados, sin presentar las formulaciones matemáticas de los mismos.

### **3.1. Fugas y evaporaciones**

Se entiende por fuga la salida incontrolada de materias de continentes que hayan de ser estancos, excepto a través de conexiones bajo control, lo que puede ocurrir por la aparición de un orificio limitado o por una rotura catastrófica del continente.

Atendiendo a distintos criterios, las fugas se pueden clasificar de la siguiente manera:

- ◊ Dependiendo de la duración se puede tener:
  - ◊ Fuga instantánea: colapso del continente con un vertido muy rápido de su contenido.
  - ◊ Fuga continua: pérdida del contenido a través de fisuras o perforaciones.
- ◊ Dependiendo del estado del fluido:
  - ◊ Fuga de líquido: derrame de una sustancia que permanece líquida durante la fuga.
  - ◊ Fuga de vapor: escape del vapor en equilibrio con un líquido.
  - ◊ Fuga de gas: escape de una sustancia gaseosa.
- ◊ Dependiendo de los procesos de transferencia de energía:
  - ◊ Fuga adiabática: sin transferencia de calor con el exterior. Se produce cuando el fluido sufre grandes cambios de densidad muy rápidamente o cuando el recipiente está térmicamente aislado.
  - ◊ Fuga isoterma: sin cambio de temperatura. Suele ocurrir en tres situaciones: cuando no hay cambios importantes de densidad (líquidos), cuando el proceso es lento y el fluido en el recipiente tiene una inercia térmica suficiente o cuando la presión en el recipiente se mantiene casi constante durante la fuga.

El objetivo principal de un modelo de fugas adecuado consiste en describir correctamente dos variables:

- ◊ la cantidad de fluido liberada, y
- ◊ las condiciones de presión y temperatura de la sustancia fugada.

Por otro lado, el cambio de estado físico, de líquido a gas, es lo que se entiende por vaporización de un líquido. Los modelos matemáticos predicen la cantidad de gas o vapor que se desprende de un derrame de líquido en determinadas condiciones de presión, temperatura, velocidad del viento, tipo de suelo, etc.

La evaporación depende del tipo de sustancia fugada. Así pues, hay que diferenciar entre tres tipos:

- ◊ Evaporación de líquidos sobrecalentados. Cuando escapa un gas licuado bajo presión, éste es un líquido sobrecalentado, pues está a una temperatura (temperatura ambiente) mayor que su temperatura de ebullición. La caída de presión que sigue a la fuga, provoca que el líquido hierva, de modo que parte del mismo se vaporiza instantáneamente (evaporación flash o súbita).
- ◊ Evaporación de líquidos hirvientes. Cuando escapa un gas licuado por enfriamiento o un gas licuado por compresión, una vez que ha ocurrido la evaporación súbita o flash, y entra en contacto con el terreno tiene lugar una transferencia de calor desde éste hacia el líquido, causante de la evaporación.
- ◊ Evaporación de líquidos no hirvientes. Cuando se produce el derrame de un líquido con un punto de ebullición mayor que la temperatura ambiente, pero que en el momento de la descarga se encuentra a una temperatura inferior a la de ebullición, se produce un charco y la evaporación se produce como consecuencia de la diferencia entre la presión de vapor sobre la superficie del charco y la que existe en los alrededores.

### **3.1.1. Hipótesis y limitaciones**

Se considera que no existen salidas ni entradas de fluidos diferentes a las de la fuga, ni gradientes de temperatura en el fluido.

El orificio de fuga se asimila a uno circular cuyo diámetro es pequeño respecto al diámetro hidráulico del recipiente y grande respecto al espesor de la pared.

Los gases y vapores se comportan como gases perfectos y los líquidos son considerados como sustancias puras.

### **3.1.2. Datos necesarios**

Los datos a suministrar para la aplicación de los modelos de cálculo de fugas y evaporación son:

- ◊ Datos de la sustancia afectada.
  - ◆ Sustancia líquida
    - ▶ Peso molecular
    - ▶ Temperatura de ebullición
    - ▶ Densidad del líquido
    - ▶ Densidad del vapor

- Relación de calores específicos
  - Entalpía de vaporización
  - Presión de vapor a temperatura ambiente
- ◆ Sustancia gaseosa
  - Peso molecular
  - Temperatura de ebullición
  - Densidad del vapor
  - Relación de calores específicos
  - Densidad del líquido
  - Calor específico del líquido
  - Entalpía de vaporización
  - Presión de saturación

Estas últimas cuatro propiedades deben ser evaluadas en todo el intervalo de temperaturas de trabajo, en el caso de que la sustancia gaseosa se encuentre licuada bajo presión.

- ◆ Datos de los recipientes
  - ◆ Dimensiones del recipiente (volumen, longitud)
  - ◆ Presión inicial en el recipiente
  - ◆ Temperatura en el interior del recipiente
  - ◆ Altura inicial de líquido (si hay)
- ◆ Datos de la fuga
  - ◆ Diámetro del orificio de salida
  - ◆ Coeficiente de contracción de la vena fluida
  - ◆ Temperatura ambiente
  - ◆ Velocidad del viento
  - ◆ Conductividad y difusividad del sustrato
  - ◆ Tipo de limitación física a la expansión del charco.

### 3.1.3. Descripción

Existe un gran número de casos a estudiar. Teniendo en cuenta las condiciones de la fuga y otros parámetros, se pueden subdividir los modelos de la siguiente manera:

#### **A) Fuga de líquido.**

- Fuga isoterma de líquido.
- Fuga adiabática de líquido.

**B) Fuga de gas/vapor.**

Fuga isoterma de gas/vapor.

Depósito (esférico, vertical u horizontal).

Fuga adiabática de gas/vapor.

Depósito (esférico, vertical u horizontal).

**C) Evaporación de charco.**

Líquidos hirvientes (temperatura de ebullición inferior a la temperatura ambiente).

Líquidos no hirvientes (temperatura de ebullición superior a la temperatura ambiente).

Para los casos de fuga de líquido, el objetivo es calcular el **caudal de salida** en cada instante a partir de la relación de Bernoulli. Para ello, se necesita conocer la presión y densidad del líquido y la altura del mismo sobre el orificio de salida.

Para los casos de **fuga isoterma**, la presión va a ser constante e igual a la presión atmosférica, por lo que la ecuación se simplifica notablemente. Además el caudal de fuga está directamente relacionado con la variación del nivel de líquido, a través de la sección transversal del continente.

En los casos de **fuga adiabática**, además de variar el nivel de líquido, también variará la presión en el interior, por lo que la resolución se complica. Pero considerando los fenómenos físicos que ocurren a medida que se derrama líquido (expansión de vapor y evaporación de líquido) y planteando un balance de energía, se puede obtener el caudal de salida en cada instante.

En el caso 2, se obtienen los caudales de fuga partiendo de la ecuación de fuga de gas a través de un orificio, planteando las condiciones de isoterma o adiabática, tal y como se ha hecho en el caso 1.

Para el caso 3 (evaporación de charco), existen dos modelos que distinguen entre líquidos hirvientes y no hirvientes. En ambos casos, se trata de calcular el **caudal instantáneo de evaporación de charco** por unidad de superficie y por unidad de tiempo.

Para **líquidos hirvientes**, este caudal viene dado por la entalpía de vaporización del líquido y por las propiedades térmicas del sustrato.

Para **líquidos no hirvientes**, el caudal de evaporación es proporcional al logaritmo natural de la diferencia unitaria entre la presión de vapor y la presión atmosférica.

### **3.2. Explosión de nubes de vapor no confinadas, UVCE**

Las explosiones que se consideran aquí son las denominadas explosiones de nubes de vapor no confinadas, traducción de la expresión inglesa “unconfined vapour cloud explosion”, y de ahí su acrónimo UVCE, que se utilizará de ahora en adelante.

Este tipo de explosiones se originan debido a un escape de gran cantidad de gas o vapor inflamable o por una evaporación rápida de un líquido inflamable para formar una nube de características inflamables mezclada con el aire. Cuando un gas inflamable se encuentra con una fuente de ignición, una parte de esta masa de gas deflagra y se produce la explosión.

El modelo parte de los resultados que se derivan de la dispersión de los vapores inflamables. El modelo utilizado es el “Modelo de Multienergía”, basado en la idea de que la explosión se produce únicamente en la parte de la nube que se encuentra parcial o totalmente confinada. Esto significa que la explosión de una nube de vapor será considerada como un conjunto de subexplosiones correspondientes a las distintas áreas de la nube que se encuentran parcialmente confinadas.

#### **3.2.1. Hipótesis y limitaciones**

Este modelo parte de que todo el área confinada es ocupada por una mezcla estequiométrica combustible/aire.

#### **3.2.2. Datos necesarios**

- ◇ Datos de la sustancia
  - ◇ Densidad del gas en condiciones normales
  - ◇ Energía de combustión
  - ◇ Límite superior de inflamabilidad
  - ◇ Límite inferior de inflamabilidad
  - ◇ Concentración estequiométrica de la sustancia que deflagra
  - ◇ Constante de reactividad
- ◇ Datos meteorológicos y del terreno
  - ◇ Categoría de estabilidad atmosférica
  - ◇ Coeficiente de rugosidad del terreno
- ◇ Características del entorno
  - ◇ Presencia de edificaciones
  - ◇ Altura de las edificaciones
  - ◇ Tipo de zona del entorno

### **3.2.3. Descripción**

Las variables que se determinan son las siguientes:

- ◊ En primer lugar, se determina la masa, ubicación y volumen de la nube explosiva.
- ◊ Se calcula entonces el volumen y la energía de explosión en las zonas obstruidas y no obstruidas de la nube.
- ◊ Con el nivel de energía adecuado y utilizando las ecuaciones que relacionan la presión escalada con la distancia escalada, se determina la sobrepresión estática.

## **3.3. Incendio de charco**

Como consecuencia de un derrame, fuga o escape de líquidos inflamables se forma un charco de líquido cuya extensión dependerá de la geometría y naturaleza del suelo. Si se incendia, se producen unas llamas, cuya altura depende principalmente del diámetro del charco y del calor de combustión. El efecto pernicioso de estos accidentes es, fundamentalmente, la radiación térmica generada.

El modelo matemático para la predicción de la distribución de radiación térmica se basa en la utilización de ecuaciones semiempíricas clásicas para determinar la velocidad de combustión, combinadas con otras para la determinación de la radiación térmica emitida y el flujo térmico incidente sobre una superficie.

### **3.3.1. Hipótesis y limitaciones**

Este modelo sólo ha sido validado para el caso de incendios en estado estacionario sobre tierra. No se considera el incendio sobre agua. Se supone también que la llama es de forma cilíndrica. No obstante, puede ser aplicado también a llamas de base rectangular si la relación entre el lado mayor y el menor es menor de dos.

El modelo no tiene en cuenta la influencia del viento sobre la forma y dimensiones de la llama, aunque sí tiene en cuenta la influencia sobre el poder emisor de la llama de la posible formación de hollín.

### **3.3.2. Datos necesarios**

- ◊ Datos de la sustancia
  - ◊ Temperatura de ebullición
  - ◊ Entalpía de combustión
  - ◊ Entalpía de vaporización
  - ◊ Calor específico a presión constante
  - ◊ Densidad del líquido
  - ◊ Temperatura de la sustancia

- ◊ Datos meteorológicos
  - ◊ Temperatura ambiente
  - ◊ Densidad del aire
  - ◊ Humedad relativa
  - ◊ Presión de saturación del vapor de agua

### **3.3.3. Descripción**

En primer lugar, se determina el flujo másico de evaporación en la superficie del charco distinguiendo entre:

- ◊ Líquidos muy volátiles (punto de ebullición inferior a la temperatura ambiente).
- ◊ Líquidos con punto de ebullición superior a la temperatura ambiente.

Conocido el diámetro de la llama (que se corresponderá con el diámetro del charco), puede determinarse la esbeltez de la llama.

Tras esto, se calculan los factores de visión horizontal y vertical de un elemento de superficie, así como la transmitancia atmosférica.

Finalmente, se calculará el flujo radiante global que alcanza a una superficie expuesta y la duración del incendio.

## **3.4. Dardo de fuego**

En los recipientes de gas a presión, la aparición de una pequeña fisura en las paredes trae como consecuencia la descarga del gas contenido, formando un chorro de gas a presión. Si se trata de un gas inflamable y durante la descarga, este chorro entra en contacto con una fuente de ignición, el resultado será la formación de un incendio en forma de chorro o, como normalmente se denomina, dardo de fuego (*jet fire*, en inglés).

Los efectos de este tipo de accidentes son, fundamentalmente, los causados en el entorno por el calor generado e irradiado desde el dardo.

Para modelizar el dardo de fuego, se ha utilizado el modelo de Chamberlain (1987) propuesto por el "Yellow Book" del TNO. Este modelo calcula tanto la forma del dardo, representado como un cono truncado, como la radiación superficial emitida por dicho cono, considerado como cuerpo sólido.

### **3.4.1. Hipótesis y limitaciones**

Este modelo considera que la transmisividad atmosférica es debida únicamente al vapor de agua presente, despreciándose el efecto del dióxido de carbono y otros gases. Además, no tiene en cuenta la formación de hollín en la combustión de los gases ni, por tanto su influencia sobre el poder emisor superficial del dardo.

El modelo no es capaz de calcular con certeza lo que ocurre en la sombra de la llama, ya que ésta está elevada del suelo.

Por último, las distancias calculadas representan la hipótesis hacia la que está orientado el dardo. Estas distancias se dan como radios desde el lugar de la fuga, quedando incluidos dentro de las distintas zonas de peligro lugares no afectados por la radiación prevista por el modelo.

### 3.4.2. Datos necesarios

- ◇ Datos de la sustancia.
  - ◇ Temperatura de ebullición
  - ◇ Peso molecular
  - ◇ Temperatura de la llama
  - ◇ Densidad del gas en condiciones normales
  - ◇ Relación entre calores específicos
  - ◇ Coeficiente estequiométrico de combustión
  - ◇ Entalpía de combustión
- ◇ Datos meteorológicos y del terreno
  - ◇ Temperatura ambiente
  - ◇ Velocidad del viento
  - ◇ Humedad relativa
  - ◇ Presión de saturación del vapor de agua

### 3.4.3. Descripción

El modelo calcula las dimensiones físicas del dardo de fuego y la radiación térmica que sufriría un receptor a una distancia determinada. Dicho de otro modo, la distancia a la cual un objeto está expuesto a una determinada radiación térmica.

La secuencia de cálculo es la siguiente:

- ◇ Cálculo del diámetro efectivo de la fuente, previa determinación de la velocidad de salida del dardo.
- ◇ Cálculo de la forma del dardo (longitud del dardo con y sin viento, inclinación respecto al eje del agujero debido al viento, zona de no-ignición, diámetros de las bases del cono, área del cilindro equivalente).
- ◇ Cálculo del calor generado por combustión.
- ◇ Cálculo del poder emisor superficial.
- ◇ Cálculo del flujo de calor recibido a una distancia determinada.

### **3.5. BLEVE**

El término BLEVE se utiliza para designar mediante su acrónimo en inglés una explosión física en la que interviene un líquido en ebullición que se incorpora rápidamente al vapor en expansión (“boiling liquid expanding vapour explosion”).

Un BLEVE produce diversos efectos, como son:

- ◊ Radiación térmica por la bola de fuego.
- ◊ Sobrepresión por la onda expansiva.
- ◊ Proyección de fragmentos metálicos o proyectiles del recipiente y piezas adyacentes.

De dichos efectos, el que generalmente tiene un alcance mayor es el de la radiación. Los factores que influyen fundamentalmente en dicho efecto son el tipo y cantidad de producto y las condiciones ambientales, fundamentalmente, temperatura y humedad relativa.

#### **3.5.1. Bolas de fuego**

El modelo matemático para la predicción de la distribución de radiación térmica se basa en la utilización de ecuaciones semiempíricas clásicas para determinar el diámetro, duración de la bola de fuego y la potencia emisiva, combinadas con otras para la determinación de la radiación térmica emitida y el flujo térmico incidente.

#### **Hipótesis y limitaciones**

Este modelo es aplicable únicamente a bolas de fuego que se producen al aire libre. Asimismo, sólo se ha validado para productos combustibles volátiles.

El método está basado en correlaciones empíricas sujetas a eventual revisión. Sin embargo, se considera adecuado para un análisis de consecuencias.

#### **Datos necesarios**

- ◊ Datos de la sustancia.
  - ◆ Entalpía de combustión
- ◊ Datos meteorológicos
  - ◆ Humedad relativa
  - ◆ Presión de saturación del vapor de agua
- ◊ Datos del recipiente
  - ◆ Masa total contenida en el recipiente
  - ◆ Volumen del recipiente

### Descripción

El modelo permite obtener el flujo de radiación térmica sobre una superficie cercana a la bola de fuego. Para la aplicación de este modelo se toma como masa de combustible la masa total contenida en el recipiente accidentado. Los parámetros que se calculan son los siguientes:

- ◊ Cálculo del diámetro de la bola de fuego.
- ◊ Cálculo del poder emisor de la bola de fuego.
- ◊ Cálculo de la transmitancia atmosférica.

Finalmente, se calculará el flujo radiante global que alcanza a una superficie expuesta, considerando el factor de visión entre la bola de fuego y el elemento de superficie considerado. Se calculará entonces la duración de la bola de fuego.

### 3.5.2. Estallido de recipientes

El estudio de la distribución espacial de sobrepresiones debidas al estallido de recipientes se realiza por aplicación del "Método de Brode".

#### Hipótesis y limitaciones

El método es únicamente aplicable a recipientes esféricos; no obstante, puede obtenerse una aproximación suficiente en recipientes de geometrías diferentes determinando un recipiente esférico equivalente.

En rigor, el método es válido únicamente para sobrepresiones superiores a 0,1 bar (10 kPa), pero puede extrapolarse hasta 0,05 bar (5 kPa) con un error por defecto inferior al 20%.

#### Datos necesarios

- ◊ Datos de la sustancia
  - ◊ Relación entre calores específicos
- ◊ Datos del recipiente
  - ◊ Volumen del recipiente
  - ◊ Presión en el interior del recipiente en el momento de la explosión
- ◊ Otros
  - ◊ Fracción de energía para ondas de presión

### Descripción

El modelo permite obtener la sobrepresión producida por la onda de presión a distancias dadas del recipiente involucrado.

El método parte de la energía total liberada en el estallido que depende de la presión de los gases en el interior del recipiente en el momento de la explosión y del coeficiente de capacidades caloríficas ( $C_p/C_v$ ).

La presión de los gases en el interior del recipiente en el momento de la explosión se puede estimar a partir de las condiciones de diseño del recipiente. Se suele tomar como valor de cálculo 1,25 veces la presión de diseño del recipiente.

Conocida la energía total liberada en el estallido, se determinan, en función del tipo de rotura del recipiente, las energías disponibles para ondas de presión y para proyectiles. El reparto se realiza en función del tipo de rotura (dúctil o maleable) y de la fracción de la energía total utilizada en la proyección de fragmentos y de sobrepresión.

De esta forma, denotando  $f$  como la fracción (tanto por uno) de la energía total que se disipa en forma de ondas de sobrepresión, las energías disponibles para ondas de presión y para proyectiles ( $E_p$  y  $E_m$ , respectivamente) vendrán determinadas por:

$$E_p = \text{Energía total} \times f$$

$$E_m = \text{Energía total} \times (1-f).$$

Conocida  $E_p$  se determina la "escala de longitudes" ( $D$ ).

En el cálculo de sobrepresiones, dependiendo de si la distancia al punto del accidente supera o no la relación  $r/D = 0,26$  (con  $r$  = distancia al punto del accidente), se utilizará una expresión u otra.

### **3.6. Dispersión de una nube**

Cuando se produce una emisión de un gas o vapor a la atmósfera, ya sea procedente de una fuga de gas propiamente dicha o como consecuencia de la evaporación de un charco de líquido, dicho gas sufre una dispersión por su dilución en la atmósfera y se extiende en ella arrastrado por el viento y las condiciones meteorológicas.

El estudio de la distribución espacio-temporal de las concentraciones  $[C(x,y,z,t)]$  se realiza por aplicación del modelo de Pasquill-Gifford, que está contenido dentro de los denominados "Modelos Gaussianos".

#### **3.6.1. Hipótesis y limitaciones**

Se supone que la densidad del gas que se dispersa es igual a la del aire.

No se tienen en cuenta las posibles acumulaciones "*buffers*" de sustancia que pueden producirse en las proximidades de la fuente antes de la dispersión.

El método no es aplicable para velocidades del viento inferiores a 0,5 m/s, pues a estas velocidades la dirección de éste resulta tan incierta que enmascara el efecto de la turbulencia.

Las clases de estabilidad atmosférica definidas no son aplicables para dispersiones sobre el mar.

El modelo no tiene en cuenta los posibles mecanismos de eliminación de sustancia de la nube como son:

- ◊ Deposición seca, por reacción con la superficie del terreno o la vegetación que lo cubre.
- ◊ Deposición húmeda, por arrastre y disolución por la lluvia en su caída.
- ◊ Precipitación gravitatoria, en el caso de aerosoles de partículas sólidas o gotas suficientemente pesadas.
- ◊ Reacción o alteración química en la atmósfera.

Por último, debe tenerse presente que la concentración determinada por el modelo es la promedio en el tiempo para las variables con oscilaciones turbulentas. Evidentemente, se producen localmente (en tiempo y espacio) fluctuaciones respecto del valor calculado, que pueden ser muy importantes.

### 3.6.2. Datos necesarios

Los datos que se necesitan para la realización del modelo son los siguientes:

- ◊ Velocidad del viento y categoría de estabilidad atmosférica.
- ◊ Posición en la que se quiere determinar la concentración.
- ◊ Altura del punto de emisión.
- ◊ Características de rugosidad de la zona donde se dispersa la nube.

### 1.6.3. Descripción

La concentración del tóxico en cualquier punto e instante de tiempo  $C(x,y,z,t)$  se determinará por la ecuación:

$$C(x, y, z, t) = \frac{m}{(2\pi)^{\frac{3}{2}} \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z^*} \cdot \exp\left[-\frac{(x-ut)^2}{2 \cdot \sigma_x^2}\right] \cdot \exp\left[-\frac{y^2}{2 \cdot \sigma_y^2}\right] \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{(z+h)^2}{2 \cdot \sigma_z^{*2}}\right] + \exp\left[-\frac{(z-h)^2}{2 \cdot \sigma_z^{*2}}\right] \right\}$$

Siendo:  $m$  = masa de sustancia contaminante emitida,  
 $u$  = velocidad del viento,  
 $h$  = altura del punto de emisión,  
 $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z^*$  = coeficientes de difusión en los tres ejes del espacio. Se calculan a partir de las curvas de Pasquill-Gifford, según el tipo de estabilidad atmosférica existente.

El sistema de coordenadas se ha fijado de la siguiente forma:

- ◊ El origen está situado en la base del punto de emisión.
- ◊ El eje OX es paralelo a la dirección media del viento.
- ◊ El eje OY es horizontal y perpendicular a la dirección media del viento.
- ◊ El eje OZ es vertical y hacia arriba.

Los coeficientes  $\sigma_x$  y  $\sigma_y$  son las dispersividades en las direcciones  $x$  e  $y$  respectivamente, mientras que  $\sigma_z^*$  es la dispersividad vertical corregida por la rugosidad del terreno. Dichas dispersividades se determinan mediante las expresiones:

$$\sigma_x = 0,13 \cdot x$$

$$\sigma_y = a \cdot x^b$$

$$\sigma_z = c \cdot x^d$$

Los parámetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  dependen de las categorías de estabilidad. Las dispersividades así determinadas son válidas para distancias del emisario comprendidas entre 100 y 10.000 metros.

La dispersividad vertical corregida  $\sigma_z^*$  es la que tiene en cuenta la topografía del terreno al que se aplica el modelo gaussiano y se relaciona con la  $\sigma_z$  mediante las expresiones:

$$\sigma_z^* = \sigma_z \cdot (10 \cdot z_0)^m$$

$$m = 0,53 \cdot x^{-0,22}$$

La aplicación del modelo será función de la distancia en la dirección del viento (coordenada  $x$ ) del punto en el que se desee determinar la concentración, de la velocidad del viento ( $u$ ), del tiempo de duración de la emisión ( $t$ ), así como, de las cotas de los puntos en los que se determina la concentración.

El resultado del modelo permite obtener las distancias a las que se dan concentraciones peligrosas, así como obtener isopletas (líneas que unen puntos de la misma concentración).

### **3.7. Explosión física**

Una explosión libera energía de manera súbita y violenta. Las explosiones físicas producen la liberación de energía de presión, es decir, la energía necesaria para generar la sobrepresión inicial de los gases procede de un fenómeno físico.

En el caso de las explosiones físicas, se requiere que la materia esté confinada inicialmente en un recipiente estanco. Este tipo de explosiones suelen originarse por un calentamiento excesivo de un fluido contenido en un tanque. Inicialmente se produce su vaporización, si el almacenamiento es en estado líquido, y, posteriormente, un brusco

incremento de presión hasta superar las condiciones resistentes del depósito, momento en el cual acontece la explosión.

El estudio de la distribución espacial de sobrepresiones debidas al estallido de depósitos se realiza por aplicación del "Método de Brode".

### 1.7.1. Hipótesis y limitaciones

El método es únicamente aplicable a depósitos esféricos, no obstante, puede obtenerse una aproximación suficiente en depósitos de geometrías diferentes determinando un depósito esférico equivalente.

En rigor, el método es válido únicamente para sobrepresiones superiores a 0,1 bar (10 kPa), pero puede extrapolarse hasta 0,05 bar (5 kPa) con un error por defecto inferior al 20%.

### 1.7.2. Datos necesarios

- ◊ Datos de la sustancia
  - ◊ Relación entre calores específicos
- ◊ Datos del recipiente
  - ◊ Volumen del recipiente
  - ◊ Presión en el interior del recipiente en el momento de la explosión
- ◊ Otros
  - ◊ Fracción de energía para ondas de presión

### 1.7.3. Descripción

El método parte de la energía total liberada en el estallido, que se puede calcular a partir de la presión de los gases en el interior del tanque en el momento de la explosión (estimada a partir de las condiciones de diseño del tanque) y del coeficiente de capacidades caloríficas del gas en las condiciones del estallido (considerando que el fluido experimenta un proceso isocoro desde las condiciones nominales hasta las del estallido).

Conocida la energía total liberada en el estallido, se determinan las energías disponibles para ondas de presión y para proyectiles en función del tipo de rotura del tanque. El reparto se realiza en función del tipo de rotura (dúctil o maleable) y de la fracción de la energía total utilizada en la proyección de fragmentos y de sobrepresión.

De esta forma, denotando  $f$  como la fracción (tanto por uno) de la energía total que se disipa en forma de ondas de sobrepresión, las energías disponibles para ondas de presión y para proyectiles ( $E_p$  y  $E_m$ , respectivamente) vendrán determinadas por:

$$E_p = \text{Energía total} \times f$$

$$E_m = \text{Energía total} \times (1-f)$$

Conocida  $E_p$  se determina la "escala de longitudes" ( $D$ ).

En el cálculo de sobrepresiones, dependiendo de si la distancia al punto del accidente supera o no la relación  $r/D = 0,26$  (con  $r$  = distancia al punto del accidente), se utilizará una expresión u otra.

### **3.8. Metodología Probit**

El análisis de consecuencias derivadas de los fenómenos peligrosos asociados a los accidentes graves se realiza por aplicación de la "metodología Probit".

El método consiste en la aplicación de correlaciones estadísticas para estimar las consecuencias desfavorables sobre la población u otros elementos vulnerables (instalaciones) de los fenómenos físicos peligrosos consecuencia de los accidentes.

La vulnerabilidad de personas se expresa como el número de individuos que, previsiblemente, pueden resultar afectados con un cierto nivel de daño a causa de un accidente. Por otra parte, la vulnerabilidad de instalaciones se puede cuantificar utilizando magnitudes económicas, aunque se va a reducir el análisis a las estimaciones de daños en estructuras y roturas de cristales.

#### **3.8.1. Hipótesis y limitaciones**

La respuesta de una población ante un fenómeno físico peligroso se distribuye según una ley log-normal.

El modelo es aplicable únicamente para aquellos fenómenos de los que se dispone de "ecuación probit". En este caso, se aplica a efectos de radiación térmica, debidos bien a incendios de charco, bien a dardos de fuego o bien a bolas de fuego, y efectos de sobrepresión, debidos a explosiones.

#### **3.8.2. Descripción**

El método permite determinar la proporción de población u otros elementos vulnerables que resultará afectada a consecuencia del accidente en un punto dado. Consiste en asociar la probabilidad de un daño con unas determinadas unidades Probit.

En el método se calcula la variable probit  $Y$  que depende de una serie de parámetros (constantes  $K_1$  y  $K_2$  y variable física representativa del accidente,  $V$ ). Éstos tendrán un valor u otro según la naturaleza de la consecuencia que se está estudiando. Estas consecuencias son:

- ◇ Consecuencias de incendios de charco, dardos y bolas de fuego: analiza las zonas del espacio dadas por la probabilidad de ocurrencia de muertes debidas a radiación térmica, dando la probabilidad de muerte del 99%, 50% y 1%.

<b>V</b>	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>
$V = t \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{q}{A}\right)^4}$	-36,38	2,56

$q/A$  = flujo de radiación térmica (W/m<sup>2</sup>)  
 $t$  = tiempo de exposición (s)

◊ **Consecuencias de explosiones (BLEVE y UVCE):** analiza las zonas del espacio dadas por la probabilidad de ocurrencia (del 99%, 50% y 1%) de los siguientes efectos, consecuencias de la sobrepresión:

- ◊ Probabilidad de muertes por hemorragia pulmonar.
- ◊ Probabilidad de rotura de tímpanos.
- ◊ Daños en estructuras.
- ◊ Probabilidad de rotura de cristales.

<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>V</b>	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>
Muertes por hemorragia pulmonar	p	-77,1	6,91
Rotura de tímpanos	p	-15,6	1,93
Daños en estructuras	p	-23,8	2,92
Rotura de cristales	p	-18,1	2,79

p = sobrepresión (Pa)

◊ **Consecuencias de nubes tóxicas:** analiza las zonas del espacio dadas por la probabilidad de ocurrencia de muertes debidas a la inhalación de la sustancia tóxica estudiada, dando la probabilidad de muerte del 99%, 50% y 1%. Para ello, la intensidad del factor causante ( $V$ ) ha de tener en cuenta tanto la concentración como el tiempo de exposición.

$$V = \int_0^t \exp C^n \cdot dt$$

Siendo  $C$  la concentración en partes por millón (ppm) y  $n$  una constante que depende de la sustancia tóxica que se está analizando. Lo mismo que las constantes  $K_1$  y  $K_2$ , que dependen de cada sustancia.

En función de la variable probit, la “probabilidad del daño” se determina a partir de una función de error evaluada en el punto correspondiente.

## **4.- DEFINICIÓN DE LAS ZONAS OBJETO DE PLANIFICACIÓN**

Tal y como menciona en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril, para la elaboración del Plan de protección civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril de la Comunidad de Madrid (TRANSCAM), se han observado los criterios marcados por la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas, aprobada en el Real Decreto 1196/2003 de 19 de septiembre (BOE núm. 242 de 9 de octubre de 2003). A estos efectos se han utilizado los valores umbrales establecidos en dicha directriz básica recogidos a continuación, junto con una descripción de daño, riesgo y vulnerabilidad.

### **4.1.- Naturaleza del riesgo**

Se entiende por naturaleza del riesgo la probabilidad de que se produzca un daño determinado de origen físico-químico.

### **4.2.- Naturaleza del daño**

El control y la planificación ante el riesgo de un accidente grave se ha de fundamentar en la evaluación de las consecuencias de los fenómenos peligrosos que pueden producir los accidentes susceptibles de ocurrir, sobre los elementos vulnerables, en el ámbito territorial del plan.

Los diversos tipos de accidentes graves a considerar en el transporte de mercancías peligrosas, pueden producir los siguientes fenómenos peligrosos para personas, el medio ambiente y los bienes:

- ◆ De tipo mecánico: Ondas de presión y proyectiles.
- ◆ De tipo térmico: Radiación térmica.
- ◆ De tipo químico: Nube tóxica o contaminación del medio ambiente provocada por la fuga o vertido incontrolado de sustancias peligrosas.

Estos fenómenos pueden ocurrir aislada, simultánea o secuencialmente.

#### 4.2.1.- Fenómenos mecánicos peligrosos

Se incluyen aquí las ondas de presión y los proyectiles. Las ondas de presión son provocadas por las explosiones o equilibrio rápido entre una masa de gases a presión elevada y la atmósfera que la envuelve.

Una explosión confinada, o estallido, puede originar fragmentos del continente y una no confinada, de sólidos de las inmediaciones del punto en que se ha producido la explosión. Estos fragmentos o proyectiles están dotados de gran cantidad de movimiento y sus dimensiones y alcance son variados pero limitados.

Los efectos de la onda de presión pueden clasificarse como sigue:

- ◊ **Efectos primarios:** Los efectos primarios de la onda de presión tienen su origen en las compresiones y expansiones del aire atmosférico que pueden producir fenómenos de deformación y vibratorios que afecten a las estructuras de edificios e instalaciones y a los organismos vivos.
- ◊ **Efectos secundarios:** Los efectos secundarios de la onda de presión tienen lugar cuando las deformaciones y tensiones dinámicas producidas superan las características de resistencia de las estructuras y éstas fallan. El fallo o rotura de las estructuras origina la formación de fragmentos que, por el impulso recibido de la onda de presión, actúan a su vez como proyectiles, cuyo impacto causa daños mecánicos adicionales.
- ◊ **Efectos terciarios:** Los efectos terciarios de la onda de presión consisten en los daños causados por el desplazamiento del cuerpo de seres vivos e impacto del mismo contra el suelo u otros obstáculos.

Al ser la onda de presión y los proyectiles fenómenos propagativos, la protección mediante obstáculos de rigidez adecuada (muros resistentes, fortines) es efectiva. Sin embargo, pueden producirse daños ocasionados por ondas reflejadas, cuya supresión ofrece una mayor dificultad. Tanto la sobrepresión máxima como el impulso, disminuyen con la distancia al origen.

#### 4.2.2.- Fenómenos térmicos peligrosos

Son provocados por la oxidación rápida, no explosiva, de sustancias combustibles, produciendo llama, que puede ser estacionaria (incendio de charco, dardo de fuego) o progresiva (llamarada, bola de fuego), pero que en todos los casos disipa la energía de combustión mayoritariamente por radiación que puede afectar a seres vivos e instalaciones materiales.

Si la materia sobre la que incide el flujo de radiación térmica, no puede disiparlo a la misma velocidad que lo recibe, éste provoca un incremento de la temperatura de la misma. Si este incremento no se limita, se producen alteraciones irreversibles y catastróficas, que pueden culminar en la combustión o fusión y volatilización de la materia expuesta.

En las proximidades del punto donde se desarrolla la llama, se tiene transmisión del calor tanto por convección como por radiación y conducción. Así pues, la única forma de evitar

o mitigar sus efectos, es la utilización de vestuarios o protecciones adecuados. En contraposición, a partir de una cierta distancia del foco del incendio, la transmisión del calor se efectúa exclusivamente por radiación, disminuyendo su intensidad al aumentar dicha distancia. Esto hace que cualquier pantalla opaca a la radiación térmica pueda constituir una medida de protección sumamente eficaz.

#### 4.2.3.- Fenómenos químicos peligrosos

Se incluyen aquí las nubes tóxicas o la contaminación del medio ambiente debida a fugas o vertidos incontrolados de sustancias peligrosas para las personas y el medio.

Estas sustancias químicas directa o indirectamente, a través de reacciones secundarias inmediatas o diferidas, pueden producir efectos muy diversos en función de la categoría de la sustancia peligrosa de que se trate.

Los daños dependerán, para cada entorno, de las características orográficas del terreno, la concentración del tóxico y el tiempo de exposición.

La característica esencial de todos los productos y sustancias tóxicas, es que para producir consecuencias deben difundirse a través de un medio, lo que requiere que transcurra un tiempo y, en ocasiones, permite la aplicación de medidas de protección más fácilmente que para los fenómenos térmicos y mecánicos. Sin embargo, en muchos casos, resulta muy difícil conocer el desplazamiento de los contaminantes, su evolución, así como eliminarlos totalmente del medio al que se han incorporado.

La liberación incontrolada de productos contaminantes, conlleva riesgos asociados cuyas consecuencias son diferidas en la mayoría de las ocasiones. Es por ello que a la hora de delimitar las zonas afectadas por estos sucesos, es preciso el conocimiento de las circunstancias, en su más amplio sentido, bajo las que se desarrolla el accidente, así como la naturaleza del producto fugado en lo que a su capacidad contaminante se refiere.

Por lo que respecta a las sustancias peligrosas para el medio ambiente, se pueden producir alteraciones del mismo por distintos sucesos, que son consecuencia de un desarrollo incontrolado de una actividad industrial. Entre tales sucesos se pueden incluir:

- ◊ Vertido de productos contaminantes en aguas superficiales, pudiéndose derivar de ello la contaminación de aguas potables o graves perjuicios para el medio ambiente y las personas.
- ◊ Filtración de productos contaminantes en el terreno y aguas subterráneas dejándolos inservibles para su explotación agrícola, ganadera y de consumo.
- ◊ Emisión de contaminantes a la atmósfera que determinan la calidad del aire provocando graves perturbaciones en los ecosistemas receptores con posible posterior incorporación a la cadena trófica.

### **4.3.- Análisis de vulnerabilidad de personas y bienes**

#### **4.3.1.- Variables peligrosas para las personas y bienes**

Para cada uno de los fenómenos peligrosos relacionados en el apartado anterior, se establecen unas variables físicas cuyas magnitudes puedan considerarse suficientemente representativas para la evaluación del alcance del fenómeno peligroso considerado. Las zonas potencialmente afectadas por los fenómenos peligrosos que se derivan de los accidentes potenciales en el transporte de mercancías peligrosas, se hallan en base a las distancias a las que determinadas variables físico-químicas representativas de los fenómenos peligrosos alcanzan unos ciertos valores umbral que se indican a continuación.

##### **4.3.1.1.- Variables para los fenómenos mecánicos**

- ◇ Valor local integrado del impulso, en explosiones y deflagraciones.
- ◇ Sobrepresión local estática de la onda de presión, también en explosiones y deflagraciones.
- ◇ Alcance máximo de los proyectiles con impulso superior a 10 mbar·s, producidos en la explosión o estallido de determinadas instalaciones industriales u originados en otras contiguas, a consecuencia de dichos fenómenos, o por desprendimiento de fragmentos a causa de una onda de presión.

##### **4.3.1.2.- Variables para los fenómenos de tipo térmico**

Dosis de radiación, D, recibida por los seres humanos procedentes de las llamas o cuerpos incandescentes en incendios y explosiones, expresada mediante:

$$D = I_m^{4/3} \cdot t_{exp}$$

donde:  $I_m$  = intensidad media recibida [kW/m<sup>2</sup>],  
 $t_{exp}$  = tiempo de exposición [s].

Esta expresión es válida para intensidades superiores a 1,7 kW/m<sup>2</sup>. Para valores inferiores al anterior, el tiempo de exposición es prácticamente irrelevante, esto es, se considera que en dichas condiciones, la mayoría de la población puede estar expuesta durante dilatados periodos de tiempo sin sufrir daño.

Con fines de planificación, en los incendios de corta duración, inferiores a 1 minuto, el tiempo de exposición se hace coincidir con la duración de éstos; para los de mayor duración, se establece como tiempo de exposición el transcurrido hasta que los afectados alcancen una zona protegida frente a la radiación o donde la intensidad térmica sea inferior a 1,7 kW/m<sup>2</sup>.

Para este último caso, y con objeto de determinar las distancias que delimitan las zonas de intervención y alerta, se recomienda seguir el modelo de respuesta de la población ante la génesis de incendios, propuesto por TNO. En él se establece un primer período de reacción de

unos 5 segundos, donde la población permanece estática y a continuación se produce la huida, alejándose del incendio a una velocidad media de 4 m/s.

#### 4.3.1.3.- Variables para los fenómenos de tipo químico

Para este tipo de fenómenos la variable representativa del daño inmediato originado por la liberación de productos tóxicos es la concentración de tóxico o la dosis, D, definida mediante:

$$D = C_{\text{máx}}^n \cdot t_{\text{exp}}$$

donde:  $C_{\text{máx}}$  = concentración máxima de la sustancia en el aire,  
 $t_{\text{exp}}$  = tiempo de exposición,  
 n = exponente que depende de la sustancia química.

Se utilizan los siguientes índices: AEGL (Acute Exposure Guideline Levels), propuestos inicialmente por la Environmental Protection Agency, definidos para tres niveles de daño (1, 2 y 3), considerando para cada nivel los periodos de referencia siguientes: 30 minutos, 1, 4 y 8 horas y, en algunos casos, establecidos también para un periodo de 10 minutos.

Si la sustancia no tiene definido el índice anterior se utilizarán los denominados ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) publicados por la American Industrial Hygiene Association y/o los TEEL (Temporary Emergency Exposure Limits) desarrollados por el Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Estos dos últimos índices están definidos para los mismos niveles de daño que los establecidos para los AEGL pero, en cada caso, para un único periodo de referencia: 1 hora para los ERPG y 15 minutos para los TEEL.

#### Consideraciones para la utilización de los índices

Todos los índices representan concentraciones máximas que no deben ser sobrepasadas en ningún momento durante su respectivo tiempo de referencia, por lo que pueden considerarse como "valores techo".

Los índices AEGL se pueden interpolar para tiempos de paso de nubes ( $t_p$ ) distintos a los de referencia. Para ello, se determina previamente la dosis, D, y el exponente, n, de la ecuación anterior, utilizando los índices cuyos tiempos de referencia comprenden al tiempo de paso mencionado; con dichos datos se calcula la nueva concentración máxima,  $C_{\text{máx}}$ , mediante:

$$C_{\text{máx}} = \left( \frac{D}{t_p} \right)^{1/n}$$

Los índices AEGL no deben extrapolarse para tiempos de paso de nubes inferiores al menor periodo de referencia disponible; por consiguiente, la concentración máxima correspondería al AEGL definido para el menor periodo de referencia. Por el contrario, se pueden realizar extrapolaciones para tiempos de paso superiores al mayor tiempo de referencia disponible, aunque esta situación es muy poco probable dado que normalmente los AEGL están definidos para periodos de hasta 8 horas.

Cuando se utilicen los índices ERPG, las concentraciones máximas se establecen de la forma siguiente:

- ◊ Los valores ERPG que correspondan (nivel 1 o 2), si el tiempo de paso es igual o inferior a 60 minutos;
- ◊ Para tiempos de paso superiores a 60 minutos, extrapolar los índices mediante la ley de Haber:

$$C_{\text{máx}} = \text{ERPG} \cdot \left( \frac{60}{t_p} \right)$$

Si sólo se dispone del índice TEEL, se verifica:

- ◊ Si el tiempo de paso de la nube es inferior a 15 minutos, utilizar directamente las concentraciones correspondientes a los respectivos TEEL.
- ◊ Para tiempos de paso superiores a 15 minutos, extrapolar los índices mediante la Ley de Haber:

$$C_{\text{máx}} = \text{TEEL} \cdot \left( \frac{15}{t_p} \right)$$

En todas las ecuaciones anteriores, el tiempo de paso está expresado en minutos.

#### 4.3.2.- Análisis de consecuencias

Se entiende por análisis de consecuencias el cálculo, espacial y temporal, de las variables físicas representativas de los fenómenos peligrosos descritos en el apartado 1.2 de este documento y sus posibles efectos sobre las personas, el medio ambiente y los bienes, con el fin de estimar la naturaleza y magnitud del daño.

#### 4.3.3.- Definición de las zonas objeto de planificación: valores umbrales

En concreto, se definen las siguientes zonas:

- ◊ **Zona de intervención:** Es aquélla en la que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daños que justifica la aplicación inmediata de medidas de protección.
- ◊ **Zona de alerta:** Es aquélla en la que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos de población.

#### 4.3.3.1.- Valores umbrales para la zona de intervención

Los valores umbrales que deberán adoptarse para la delimitación de la zona de intervención son los que a continuación se señalan:

- ◊ Un valor local integrado del impulso, debido a la onda de presión, de 150 mbar·s.
- ◊ Una sobrepresión local estática de la onda de presión de 125 mbar.
- ◊ El alcance máximo de proyectiles con un impulso superior a 10 mbar·s en una cuantía del 95%, producidos por explosión o estallido de continentes.
- ◊ Una dosis de radiación térmica de  $250 \text{ (kW/m}^2\text{)}^{4/3}\cdot\text{s}$ , equivalente a las combinaciones de intensidad térmica y tiempo de exposición que se indican a continuación.

<b>I, kW/m<sup>2</sup></b>	7	6	5	4	3
<b>t<sub>expr</sub> s</b>	20	25	30	40	60

- ◊ Concentraciones máximas de sustancias tóxicas en el aire calculadas a partir de los índices AEGL-2, ERPG-2 y/o TEEL-2, siguiendo los criterios expuestos en el apartado 4.3.1.3.

#### 4.3.3.2.- Valores umbrales para la zona de alerta

Para delimitación de la Zona de Alerta se considerarán los siguientes valores umbrales o circunstancias:

- ◊ Un valor local integrado del impulso, debido a la onda de presión, de 100 mbar·s.
- ◊ Una sobrepresión local estática de la onda de presión de 50 mbar.
- ◊ El alcance máximo de proyectiles con un impulso superior a 10 mbar·s en una cuantía del 99,9%, producidos por explosión o estallido de continentes.
- ◊ Una dosis de radiación térmica de  $115 \text{ (kW/m}^2\text{)}^{4/3}\cdot\text{s}$ , equivalente a las combinaciones de intensidad térmica y tiempo de exposición que se indican a continuación.

<b>I, kW/m<sup>2</sup></b>	6	5	4	3	2
<b>t<sub>expr</sub> s</b>	11	15	20	30	45

- ◊ Concentraciones máximas de sustancias tóxicas en aire calculadas a partir de los índices AEGL-1, ERPG-1 y/o TEEL-1, siguiendo los criterios expuestos en el apartado 4.3.1.3.

#### **4.3.3.3.- Valores umbrales para el Efecto Dominó**

Para la determinación de un posible efecto dominó de un accidente grave en instalaciones circundantes o próximas y/o en un establecimiento vecino, se establecen los siguientes valores umbral:

- ♦ Radiación térmica: 8 kW/m<sup>2</sup>.
- ♦ Sobrepresión: 160 mbar.
- ♦ Alcance máximo de los proyectiles producidos por explosión o estallido de continentes (la distancia se calcula en función de las hipótesis accidentales consideradas).

En cualquier caso, podrán utilizarse otros valores umbral, siempre y cuando se apoyen en referencias técnicas avaladas y se justifiquen debidamente las circunstancias establecidas para dichos valores, en relación a la naturaleza del material afectado, duración de la exposición, geometría del equipo, contenido, presencia de aislamiento y revestimiento, etc.

## **ANEXO C**

# **MAPAS DE FLUJOS DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR CARRETERA Y FERROCARRIL**

Este Anexo contiene el Mapa de flujos de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.  
Dada la extensión de su contenido la información estará disponible en la página web de la Subdirección General de Protección Civil de la Comunidad de Madrid en [www.madrid.org](http://www.madrid.org)

## **ANEXO D**

# **ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS Y ESTUDIO DE LAS ÁREAS DE ESPECIAL EXPOSICIÓN**

Este Anexo contiene el Análisis de consecuencias y estudio de las áreas de especial exposición y su contenido no se publica por tener carácter técnico

## **ANEXO E**

# **CATÁLOGO DE MEDIOS Y RECURSOS**

## **1. COMUNIDAD DE MADRID**

### **1.1. Consejería competente en materia de emergencias**

- ◊ Parques de Bomberos de la Comunidad de Madrid
- ◊ Bases de helicópteros
- ◊ Medios auxiliares: autobombas nodriza, equipos de maquinaria pesada, puesto de mando....
- ◊ Otros medios: Todos los medios del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid disponibles y adecuados para la actuación en accidentes relacionados con el transporte de mercancías peligrosas.
- ◊ CECOP: Centro de Coordinación Operativa.

### **1.2. Consejería competente en materia de Sanidad**

Los medios de la Consejería de Sanidad asignados a situaciones de emergencia y los representantes que correspondan en el Comité Asesor y en el Puesto de Mando Avanzado.

### **1.3. Consejería competente en materia de Medio Ambiente**

Los representantes que correspondan en el Comité Asesor y en el Puesto de Mando Avanzado.

### **1.4. Consejería competente en materia de Asuntos Sociales**

Los medios de la Consejería asignados a situaciones de emergencia.

### **1.5. Consejería competente en materia de transportes e infraestructuras**

Los medios de la Consejería asignados a situaciones de emergencia y los representantes que correspondan en el Comité Asesor y en el Puesto de Mando Avanzado.

## 2. AYUNTAMIENTOS

Los medios y recursos de los Ayuntamientos que puedan ser requeridos para la resolución de la emergencia, así como los representantes que corresponda de los municipios afectados que deban integrarse en el Comité Asesor

## 3. ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO

Los medios y recursos de titularidad estatal expresamente asignados al plan o que sean requeridos, así como los representantes que correspondan de los diferentes organismos integrados en el Comité Asesor.

## **ANEXO F**

# **REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA**

Este Anexo contiene la representación cartográfica.

Dada la extensión de su contenido la información estará disponible en la página web de la Subdirección General de Protección Civil de la Comunidad de Madrid en [www.madrid.org](http://www.madrid.org)

## **ANEXO G**

# **ÍNDICE DE RIESGO CONJUNTO**

Este Anexo contiene el índice de riesgo conjunto y su contenido no se publica por tener carácter técnico.

## **ANEXO H**

### **ELEMENTOS VULNERABLES**

Este Anexo contiene los elementos vulnerables y su contenido no se publica por tener carácter técnico.

H.I

(03/43.881/17)

