

ANEXO B – ESTUDIO DE CASOS

B.1 CASO N°1: TÚNEL BI-DIRECCIONAL EN FRANCIA

Características del Túnel		
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Descripción General:		
Situación:	Francia	
Longitud (m):	1.752	1.752
Número de tubos:	1	1+ galería de evacuación paralela
Circulación Uni-direccional o bi-direccional:	Bi-direccional	
Urbano:	Sí	
Tráfico:		
intensidad de tráfico diaria media anual:		
- por tubo:	26.000	26.000
- por carril	13.000	13.000
- Intensidad en hora punta: riesgo de congestión (diario o estacional):	Sí (diariamente)	
Existencia y porcentaje de vehículos pesados:	Sin Camiones	Furgones en el túnel existente y autobuses por la galería paralela
Existencia, porcentaje y tipo de tráfico de mercancías peligrosas, (% de Vehículos pesados):	-	
categoría según ADR:		
Medio ambiente - explotación:		
entorno geográfico y meteorológico:	túnel urbano en zona histórica - clima continental	
características de las vías de acceso: numerosas, en las proximidades de las bocas del túnel:	Intersección a nivel en una de las bocas del túnel	
limitación de velocidad (km/h):	50	50
vigilancia permanente:	Sí	Sí
gran influencia de los servicios de emergencia:	Sí	Sí

Características de la Renovación		
Equipamiento:	Estado del túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Geometría: sección transversal por tubo:		
- número de carriles: - carril de emergencia y anchura: - anchura del carril lento y del rápido: - espacio de separación entre sentidos y anchura: - anchura de las aceras de evacuación, fácilmente accesibles: - perfil longitudinal (pendiente): - trazado en planta: curvas peligrosas	2 x 2 - No 2,70 m y 2,55 m - Sí – 1,10 m - Sí – 0,75 m - Cercana a cero	2 x 2
Datos de la Infraestructura:		
Salidas de Emergencia: - tipo (directa, conexiones transversales): segundo tubo o galerías de emergencia, refugios): - distancia entre galerías: - adecuada para uso de servicios de emergencia. - clara identificación por el usuario:	Ninguna	- Galería de evacuación paralela al tubo existente con 11 galerías transversales 150 m - Sí - Sí
Apartaderos:		
- existencia: - número:	No	No
Drenaje:	Sí	Sí
- colectores: - sumideros sifónicos		
Sistema de Ventilación:		
- longitudinal: - Cantones para confinar humos, pozos de ventilación - número: - semi -transversal: - trampillas de extracción de humos - separación: - control de la corriente longitudinal de aire:	- No - Sí - 5 cantones - Sí - No - No	- Sí - Sí- 5 cantones - No - No - Sí

Características de la Renovación (siguiente)		
Equipamiento:	Estado del túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Equipamiento de Seguridad:		
<i>Apartaderos:</i>		
- separación:		
Suministro de Agua:		
- hidrantes	200 m	150 m
Iluminación:		
- buenas condiciones de iluminación:	Sí	Sí
Sistemas de Vigilancia:		
- video:	Sí	Sí
- detección automática de incidentes:	No	Sí
- detección automática de incendio:	No	Sí
Equipamiento de Cierre del Túnel (barreras):		
- fuera del túnel:	Sí	Sí
- en el túnel:	No	No
- señalización:		
Comunicaciones:		
- radio:	Sí	Sí
- radiocomunicaciones para servicios de bomberos:	Sí	Sí
- megafonía:	Sí	Sí
Explotación:		
- formación del personal:	Sí	Sí
- planes de respuesta a emergencias:	Sí	Sí
- medidas específicas para MMPP		
- ejercicios de seguridad:	Sí	Sí
- reglamentos de circulación:	No	Sí

Principales Conclusiones	
Análisis de riesgo de la situación actual:	Principales Mejoras
- principales factores de influencia: - intensidad de Circulación - limitación urbana (obra en explotación) - principales puntos débiles identificados: - no hay vía de evacuación, salvo por las bocas - mal funcionamiento del sistema de ventilación en relación con los objetivos de seguridad	- excepciones según normas locales - medidas adicionales de compensación: - construcción de un segundo tubo para uso exclusivo de autobuses, que a su vez sirva de vía de evacuación - innovaciones técnicas - Uso de la galería de seguridad para el tráfico de autobuses, ciclistas y peatones. - Refuerzo del sistema de ventilación longitudinal, con control de la corriente longitudinal de aire e instalación de un sistema de extracción

B.2 CASO N°2: TÚNEL BI-DIRECCIONAL EN AUSTRIA

Características del Túnel		
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Descripción General:		
Situación (Europa o fuera):	Europa (Austria)	
Longitud (m):	1.311	1.311
Número de tubos:	1	1
Circulación Uni-direccional o bi-direccional:	Bi-direccional	Bi-direccional
Urbano:	Sí	Sí
Tráfico:		
intensidad de tráfico diaria media anual:		
- por tubo:	13.614	15.225
- por carril:	6.807	7.613
- intensidad en hora punta: riesgo de congestión (diario o estacional):	diariamente	diariamente
existencia y porcentaje de vehículos pesados:	Sí (6%)	Sí (6%)
existencia, porcentaje y tipo de tráfico de mercancías peligrosas, (% de Vehículos pesados):	0,33 % de V. PESADOS	0,33 % de V. PESADOS
categoría según ADR:	A	A
Medio ambiente - explotación:		
particular entorno geográfico y meteorológico:		
características de las vías de acceso: numerosas, en las proximidades de las bocas del túnel:		
limitación de velocidad (km/h):	80	80
vigilancia permanente:	Sí	Sí
gran influencia de los servicios de emergencia:	Sí	Sí

Características de la Renovación		
Equipamiento:	Estado del túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Geometría: sección transversal por tubo:		
- número de carriles:	2	2
- carril de emergencia y anchura:	No	No
- anchura del carril lento y del rápido:	3,75	3,75
- espacio de separación para bidireccional y anchura:	No	No
- anchura de las aceras de evacuación, fácilmente accesibles:	Sí (anchura:1,00 m)	Sí (anchura:1,00 m)
- perfil longitudinal (pendiente):	1,2%	1,2%
- trazado en planta curvas peligrosas:	No	No
Datos de la Infraestructura:		
Salidas de Emergencia:		
- tipo (directa, conexiones transversales: segundo tubo o galerías de emergencia, refugios):	Sí 1 salida de emergencia	Sí 1 salida de emergencia
- distancia entre ellas:	495 m/818 m	495 m/818 m
- adecuada para uso de servicios de emergencia.	No	No
- clara identificación por el usuario:	Sí	Sí
Apartaderos:		
- existencia:	Sí	Sí
- número:	2	2
Drenaje:		
- colectores:	Sí	Sí
- sumideros sifónicos	No	No
Sistema de Ventilación:		
- longitudinal:	Sí	Sí
- Cantones para confinar los humos, pozos de ventilación - número:	No	No
- semi -transversal:	No	No
- trampillas de extracción de humos – separación:	No	No
- control de la corriente longitudinal de aire:	Sí	Sí
Equipamiento de Seguridad:		
estaciones de emergencia: apartaderos	7	7
- separación:	178-255 m	178-255 m
Suministro de Agua:		
- separación entre hidrantes	<250 m	<250 m

Características de la Renovación (siguiente)		
Equipamiento:	Estado del túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Iluminación:		
- buenas condiciones de iluminación:	Sí	Sí (mayor nivel de luminosidad)
Sistemas de Vigilancia:		
- video:	Sí	Sí
- detección automática de incidentes:	No	Sí
- detección automática de fuego:	Sí (Detectores de CO y opacidad)	Sí (Detectores de CO y opacidad)
Equipamiento de Cierre del Túnel (barreras):		
- fuera del túnel:	No	No
- en el túnel:	No	No
- señalización:	Sí	Sí
Comunicaciones:		
- radio:	Sí	Sí
- radiocomunicaciones para servicios de bomberos	Sí	Sí
- megafonía:	Sí (en apartaderos y bocas)	Sí (en apartaderos y bocas)
Explotación:		
- formación del personal:	Sí	Sí
- planes de respuesta a emergencias:	Sí	Sí
- medidas específicas relacionadas con MMPP:		
- ejercicios de seguridad:	No	No
- reglamentos de circulación (distancias,...):	Sí	Sí

Principales Conclusiones	
Análisis de riesgo de la situación actual:	Principales Mejoras
- principales factores de influencia: - ventilación en caso de incendio - principales puntos débiles identificados: - distancia entre salidas de emergencia demasiado grande - protección estructural contra incendios (hay edificios de apartamentos sobre el túnel)	- excepciones según las normas locales - nuevo sistema de ventilación con nueva regulación - renovación de control del tráfico y de la supervisión de Circulación - renovación de la iluminación del túnel - nuevo sistema de llamadas de emergencia - evaluación del plan de respuesta a incendios (primer paso) - LED en ambos hastiales - medidas adicionales compensatorias: - instalación de un sistema de agua nebulizada (establecido por una orden oficial en la base a un análisis de riesgo) - reducción de la distancia entre las salidas de emergencia (establecida por una orden oficial)

B.3 CASO N°3: TÚNEL BI-DIRECCIONAL EN AUSTRIA

Características del Túnel		
Descripción General:	Antes de la renovación	Después de la renovación
Situación (Europa o fuera):	Europa (Austria)	
Longitud (m):	2.135	longitud de cada tubo: 2.135(derecho - existente) y 2.102(izquierdo- nuevo)
Número de tubos:	1	2
Circulación Uni-direccional o Bi-direccional:	Bi-direccional	Uni-direccional
Urbano:	No	No
Tráfico:		
intensidad de tráfico diaria media anual:		
- por tubo:	12.255	12.586
- por carril:	6.128	3.147
- intensidad de hora punta: riesgo de congestión (diario o estacional)	Congestión sólo fines de semana puntuales especialmente en época de invierno	No en general y en la práctica

Características del Túnel (siguiente)		
Descripción General:	Antes de la renovación	Después de la renovación
existencia y porcentaje de vehículos pesados:	Sí (17%)	Sí (21%)
existencia, porcentaje y tipo de tráfico de mercancías peligrosas, (% de Vehículos pesados):	2,2 % de V. PESADOS	2,2 % de V. PESADOS
categoría según ADR:	A	A
Medio ambiente - explotación:		
particular entorno geográfico y meteorológico:		
características de las vías de acceso:		
numerosas, en las proximidades de las bocas del túnel		
limitación de velocidad (km/h):	80	100
vigilancia permanente:	Sí	Sí
gran influencia de los servicios de emergencia:	Sí	Sí

Características de la Renovación		
Equipamiento:	Estado del túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Geometría: sección transversal del tubo		
- número de carriles:	1x2	2x2
- carril de emergencia y anchura:	No	No
- anchura del carril lento y del rápido:	4,25	4,25/3,75
- espacio de separación para bidireccional y anchura:	No	
- anchura de aceras de evacuación, fácilmente accesibles:	Sí (anchura:1,00 m)	Sí (anchura:1,00 m)
- perfil longitudinal (pendiente):	Máximo 1,41%	Máximo 1,41%
- trazado en planta: curvas peligrosas:	Sí	Sí
Datos de la Infraestructura:		
Salidas de Emergencia:	Sí (1)	Sí
- tipo (directa, conexiones transversales: segundo tubo o galerías de emergencia, refugios):		5 conexiones transversales y 1 salida de emergencia
- distancia entre salidas (espaciamiento):		330 - 365 m

Características de la Renovación (siguiente)		
Equipamiento:	Estado del Túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
- adecuada para uso de servicios de emergencia. - clara identificación por el usuario:		
Apartaderos:		
- existencia: - número	Sí Sí 1	Sí Sí Sí 1 y 2 en el tubo nuevo
Drenaje:		
- alcantarillas - sumideros sifónicos:	No existe un sistema independiente para drenaje de líquidos de la calzada Sí No	Hay sistema separado con sifones No Sí
Sistema de Ventilación:		
- longitudinal: - Cantones para conducir humos, pozos de ventilación - número: - semi -transversal: - compuertas de extracción de humos - separación: - control de la corriente longitudinal de aire:	inyectores de ventilación No No No Sí	Sí No No No Sí (3 por tubo)
Equipamiento de Seguridad:		
- Apartaderos - separación:	11 212 m	11 y 19 (tubo nuevo) Para el tubo nuevo separación 96 -127 m
- Suministro de Agua: - separación de hidrantes:	Máximo 212 m	Para el tubo nuevo separación 96 -127 m
Iluminación:		
- buenas condiciones de iluminación:	Sí	Sí (mayor nivel de luminosidad)
Sistemas de Vigilancia:		
- video: - detección automática de incidentes: - detección automática de incendios:	Sí No Sí (opacímetros y detectores de CO)	Sí (nuevo, distancia de las cámaras 106 – 115 m) Sí Sí (opacímetros y detectores de CO)
Equipamiento de Cierre del Túnel (barreras):		
- fuera del túnel: -dentro del túnel:	No No	No No

Características de la Renovación (siguiente)		
Equipamiento:	Estado del Túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
- señales:	Sí	Sí
Comunicaciones:		
- radio:	Sí	Sí
- radiocomunicaciones para servicios de bomberos:	Sí	Sí
- megafonía:	Sí (en apartaderos y embocaduras)	Sí (en apartaderos y embocaduras)
Explotación:		
- formación del personal:	Sí	Sí
- planes de respuesta a emergencias:	Sí	Sí
- medidas específicas relacionadas con MMPP:		
-ejercicios de seguridad:	No	No
- reglamentos de circulación (distancias, ...):	Sí	Sí

Principales Conclusiones	
Análisis de riesgo de la situación actual:	Principales Mejoras
- principales factores de influencia: - alto porcentaje de vehículos pesados - principales puntos débiles identificados: - bajo nivel de iluminación - estructura sin protección contra el fuego	- excepciones según normas locales: -nuevo sistema de ventilación con mayor regulación -nuevo sistema de detección de incendios -nuevo sistema de drenaje -nuevo sistema de aviso de emergencias -nuevo sistema de iluminación -paneles de información - medidas adicionales compensatorias: - LED en ambos hastiales - nuevo sistema de aviso de emergencias -nuevo sistema de radio - nuevo sistema de iluminación - paneles de información

B.4 CASO N°4: TÚNEL UNI-DIRECCIONAL EN ESPAÑA

Características del Túnel		
<i>Descripción General:</i>	<i>Antes de la renovación</i>	<i>Después de la renovación</i>
Ubicación (Europa o fuera):	Europa (España)	Europa (España)
Longitud (m):	940 m (tubo I) y 560 m (tubo II)	940 m (tubo I) y 560 m (tubo II)
Número de tubos:	2	2
Circulación Uni-direccional o bi-direccional:	Uni-direccional	Uni-direccional
Urbano (S/N):	No	No
Tráfico:		
IMD (intensidad media diaria de tráfico):		
- por tubo:	16.500	16.500
- por carril:	8.250	8.250
- indicar volumen para las horas punta: riesgo de congestión (diario o estacional)	1.075 veh/h por tubo	1.075 veh/h por tubo
existencia y porcentaje de vehículos pesados:	Sí 18,9%	Sí 18,9%
existencia, porcentaje y tipo de tráfico de mercancías peligrosas, (% de Vehículos pesados):	Sí (0,53%)	Sí (0,53%)
categoría según ADR:	-	-
Medio ambiente - explotación:		
particular entorno geográfico y meteorológico:	túnel interurbano en clima seco y cálido Mediterráneo	túnel interurbano y clima seco y cálido Mediterráneo
Características de las vías de acceso: numerosas, en las proximidades de las bocas del túnel		enlace en ambas bocas
limitación de velocidad (km/h):	80	100
vigilancia permanente (S/N):	No	Sí
gran influencia de los servicios de emergencia (S/N):	No	No

Características de la Renovación		
Equipamiento:	Estado del Túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Geometría: sección transversal por tubo		
- número de carriles:	2 x 2	2 x 2
- carril de emergencia y anchura:	No	No
- anchura del carril lento y del rápido:	3,5 m y 3,5 m	3,5 m y 3,5 m
- mediana para bidireccional y anchura:	No	No
- anchura de las aceras de evacuación, fácilmente accesibles:	Sí – 0,75m	Sí – 0,75m
- perfil longitudinal (pendiente):	promedio 2%	promedio 2%
- trazado en planta: curvas peligrosas:	No	No
Datos de la Infraestructura:		
Salidas de Emergencia:		
- tipo: directa, conexiones transversales;	No	Sí – una conexión transversal, una galería de emergencia
segundo tubo o galerías de emergencia, refugios:		
- separación:		400m
- adecuada para uso de servicios de emergencia.		
- clara identificación por el usuario:	No	Sí
Apartaderos:		
- existencia:	No	No
- número		
Drenaje:		
- alcantarillas:	No	ranuras continuas
- sumideros sifónicos:	No	cada 100 m
Sistema de Ventilación:		
- longitudinal:	Sí	Sí (cuatro inyectores adicionales en el túnel II)
- Cantones para conducir humos, pozos de ventilación - número:	No	No
- semi -transversal:	No	No
- trampillas de extracción de humos - separación:		
- control de la corriente longitudinal de aire:	No	No

Características de la Renovación (siguiente)		
Equipamiento	Estado del Túnel	
	Antes de la renovación	Después de la renovación
Equipamiento de Seguridad:		
estaciones de emergencia:		
- separación:	Sí - 180 m	Sí - 180 m (mejoradas)
Suministro de Agua:		
- separación de hidrantes:		50 m
Iluminación: - condiciones de buena luminosidad:	No	Sí- unidades de control e iluminación de emergencia
Sistemas de Vigilancia:		
- video:	Sí	Cámaras fijas, fibra óptica
- detección automática de incidentes:	No	Sí
- detección automática de incendios:	No	Sí
Equipamiento de Cierre del Túnel (barreras):		
- fuera del túnel:	No	Sí
-dentro del túnel:	No	No
- señales:	Sí	Sí
Comunicaciones:		
- radio:	Sí (fuera de servicio)	Sí
- radiocomunicaciones para servicios de bomberos:	Sí (fuera de servicio)	Sí
- megafonía:	No	Sí
Explotación:		
- formación del personal:	Sí	Sí
- planes de respuesta a emergencias:	Sí	Sí (mejorado)
- medidas específicas relacionadas con MMPP:	No	No
- ejercicios de seguridad:	No	Sí
- reglamentos de circulación (distancias,...):	Prohibido adelantar	Distancia Seguridad: 70 m

Principales Conclusiones	
Análisis de riesgo de la situación actual:	Principales mejoras
• principales factores de influencia: - salidas de Emergencia - control de Ventilación - intensidad de vehículos pesados • principales puntos débiles identificados: - iluminación insuficiente - iluminación de emergencia - señal de Radio no disponible en todo el túnel - teléfonos de Emergencia fuera de servicio - vías de emergencia no establecidas - drenaje de residuos tóxicos inexistente - sin ejercicios de seguridad - sin alarma de incendio	• excepciones según normas locales • medidas adicionales compensatorias: - Conexiones transversales - Servicio de radio de emergencia

B.5 CASO N°5 - TÚNEL BI-DIRECCIONAL EN GRECIA

Características del Túnel		
Descripción General:	Antes de la renovación	Después de la renovación
Ubicación (Europa o fuera): Longitud (m):	Europa (Grecia) 1.399	Longitud de cada tubo: 1.399 (derecho - existente) y 1.403 (izquierdo - nuevo))
Número de tubos: Circulación Uni-direccional o bi-direccional:	1 Bi-direccional	2 Uni-direccional
Urbano:	No	No
Tráfico:		
IMD (Intensidad media diaria de tráfico):		
- por tubo:	12.800	7.150
- por carril (por carril):	6.400	3.575
- intensidad de hora punta: riesgo de congestión (diario o estacional):	1.580 (16 y 23 agosto 2009) No, en general (congestión sólo en 4 o 5 días específicos por ej.: Jueves y Viernes Santo, lunes y martes después de Pascua, el 15 de agosto)	No, en general y prácticamente sólo en 4 o 5 días específicos, por ej.: como antes y algunas otras festividades (la congestión se produce si un sólo carril está abierto cualquiera que sea la razón)
existencia y porcentaje de vehículos pesados:	Sí	Sí (5%)
existencia, porcentaje y tipo de tráfico de mercancías peligrosas, MMPP, (% de Vehículos Pesados):	No MMPP	Sí en el tubo nuevo, no en el antiguo existente (renovado) Nota: Para el tubo existente, la decisión está influenciada principalmente por la existencia de vehículos MMPP con combustibles líquidos (a diferencia del tubo nuevo por el que los vehículos MMPP en su mayoría circulan vacíos) y por la ausencia de sifones para contener las llamas en un sistema de drenaje separado para los líquidos derramados en la calzada. El análisis de riesgo concluyó que tras la implementación de estos sifones se permitirá el paso de vehículos MMPP sin restricciones y el túnel tendrá en el sistema ADR categoría A para el tubo renovado.

Características del Túnel (Continuación)		
Descripción General:	Antes de la renovación	Después de la renovación
Categoría de acuerdo a ADR:	A y E	A (nuevo tubo) y E (tubo reformado existente) Nota: Tras la implementación de sifones en el caz, ambos tubos pasarán a la categoría A.
Medio ambiente - explotación:		
particular entorno geográfico y meteorológico: características de las vías de acceso: numerosas, en las proximidades de las bocas del túnel limitación de velocidad (km/h):	Túnel rural, clima continental Mediterráneo 60	 80
vigilancia permanente:	Sí	Sí
gran influencia de los servicios de emergencia:	Sí	Sí

Características de la Renovación		
Equipamiento:	Estado del Túnel	
	Antes de la Renovación	Después de la Renovación
Geometría: sección transversal por tubo		
- número de carriles:	1x2	2x2
- carril de emergencia y anchura:	No	No
- anchura del carril lento y del rápido:	3,75	3,75
- mediana de separación para bidireccional y anchura:	No	
- anchura de las aceras de evacuación, fácilmente accesibles:	Sí (anchura: 1,08 m)	Sí (anchura: 1,08 m)
- perfil longitudinal (pendiente):	Máximo 0,94%	Máximo 0,94%
- trazado en planta: curvas peligrosas:	No	No
Datos de la Infraestructura:		
Salidas de Emergencia:	No	Sí
- tipo directa, conexiones transversales:		conexiones con el segundo tubo (3 conexiones)
segundo tubo o galerías de emergencia, refugios:		380 m máximo
- separación:		La conexión transversal intermedia es válida para su uso por los servicios de emergencia.

Características de la Renovación (siguiente)		
- adecuada para uso de los servicios de emergencia. - clara identificación por el usuario: Apartaderos: - existencia: - número	Sí Sí 1	Sí Sí 1 para cada tubo
Drenaje:	Sistema independiente para líquidos vertidos sobre la calzada pero sin sifones	Sistema independiente con sifones en el nuevo tubo lo que evita la propagación del fuego. Sistema independiente, sin sifones en el caz del viejo antiguo una vez renovado. En el tubo reformado se prevé la construcción de sifones cada 50 m en un futuro próximo una vez superado el tráfico punta de los meses de verano.
- colectores: - sumideros sifónicos:	Sí No	Sí Sí para el tubo nuevo
Sistema de Ventilación:		
- longitudinal: - Cantones para confinar humos, pozos de ventilación - número: - semi -transversal: - trampillas de extracción de humos - separación: - control de la corriente longitudinal de aire:	Sí No No No No	Sí No No Sí No
Equipamiento de Seguridad:		
estaciones de emergencia: - separación:	Máximo 200 m	En el tubo nuevo (izquierda) separación de 50 m y en el tubo existente (derecha) máxima separación 200 m
Suministro de Agua:		En el tubo nuevo (izquierda) la interdistancia entre los hidrantes es de 50 m y en el tubo existente (derecha) la separación máxima es de 200 m
- separación de hidrantes:	Máximo 200 m	

Características de la Renovación (siguiente)		
Iluminación:		
- buenas condiciones de iluminación:		Sí
Sistemas de Vigilancia:		
- video:	Sí	Sí
- detección automática de incidentes:	No	Sí
- detección automática de incendio:	Sí (detectores analógicos convencionales distribuidos en 7 zonas)	Sí. Detector lineal de calor (cable de fibra óptica)
-Control de calidad del aire:	Sensores de CO y opacidad	Sensores de CO, NOx y opacidad, sistema para medición de la dirección y velocidad del aire
Equipamiento de Cierre del Túnel (barreras):		
- fuera del túnel:	No	No
-dentro del túnel:	No	No
- señalización:	Sí	Sí
Comunicaciones:		
- radio:	No	No
- radiocomunicaciones para servicios de bomberos:	No	Sí
- megafonía:	No	Sólo en galerías de conexión
Explotación:		
- formación del personal:	Sí	Sí
- planes de respuesta a emergencias:	Sí	Sí
- medidas específicas relacionadas con MMPP:	No MMPP	No
-ejercicios de seguridad:	Sí	Sí
- reglamentos de circulación (distancias,...):	No	Separación entre vehículos ligeros 45 m, y entre vehículos pesados 90 m

Principales Conclusiones	
Análisis de riesgo de la situación actual:	Principales Mejoras
- principales factores de influencia: - composición del tráfico: para el tubo renovado, presencia de vehículos que transporten combustibles líquidos (a diferencia del nuevo tubo en el que los vehículos circulan en su mayor parte con la cisterna vacía) y riesgo de propagación del incendio debido al derrame de líquidos - principales puntos débiles identificados:	- excepciones según normas locales - No hay excepciones con respecto a las regulaciones locales y a los requisitos de la directiva europea 2004/54/CE - medidas adicionales compensatorias: - El Centro de Control del túnel no es obligatorio pero se recomienda sobre la base de los resultados del análisis de riesgo para el transporte de MMPP

B.6 CASO N°6 - TÚNEL UNI-DIRECCIONAL EN ITALIA

Características del Túnel		
<i>Descripción General:</i>	Antes de la renovación	Después de la renovación
Situación (Europa o fuera):	Europa (Italia)	
Longitud (m):	1.669	
Número de tubos:	2	
Circulación Uni-direccional o bi-direccional:	Uni-direccional	
Urbano:	No	
Tráfico:		
intensidad de tráfico diaria media anual:		
- por tubo:	50.000	
- por carril:	12.500	
- en hora punta: riesgo de congestión (diario o estacional)	5.000 Sí (diariamente)	
existencia y porcentaje de vehículos pesados:	Sí	
existencia, porcentaje y tipo de tráfico de mercancías peligrosas, MMPP, (% de Vehículos pesados):	Sí, 20%	
Categoría según el ADR:	A	
Medio ambiente - explotación:		
particular entorno geográfico y meteorológico:	Túnel Urbano	
características de las vías de acceso: numerosas, en las proximidades de las bocas del túnel		
limitación de velocidad (km/h):	130	Sí
vigilancia permanente:	No	No
gran influencia de los servicios de emergencia:	No	No

Características de la Renovación		
Equipamiento:	Estado del Túnel	
	Antes de la Renovación	Después de la Renovación
Geometría: sección transversal por tubo		
- número de carriles:	2 x 2	2 x 2
- carril de emergencia y anchura:	No	
- anchura del carril lento y del rápido:	3,75 m	3,75 m
- espacio de separación del tráfico bidireccional y anchura:	No	
- anchura de aceras de emergencia, fácilmente accesibles:	Sí – 0,75m	
trazado en alzado (pendiente):	1,5%	
trazado en planta: curvas peligrosas:		
Datos de la Infraestructura:		
Salidas de Emergencia:		
- tipo (directa, conexiones transversales: segundo tubo o galerías de emergencia, refugios):	Ninguna	Conexiones Transversales
		300 m
- distancia en ellas (espaciamiento):		
- adecuada para uso de los servicios de emergencia.		Sí
- clara identificación por el usuario:		Sí
Apartaderos:		
- existencia:		
- número	No	No
Drenaje:	Sí	Sí
- colectores:	No	No
- arquetas sifónicas:	No	No
Sistema de Ventilación:		
- longitudinal:	No	Sí
- Cantones para confinar humos, pozos de ventilación - número:	No	No
- semi -transversal:	No	No
- trampillas de extracción de humos - separación:	No	No
- control de la corriente longitudinal de aire:	No	Sí
Equipamiento de Seguridad:		
Apartaderos	No	Sí
- separación:		150 m

Características de la Renovación (siguiente)		
Equipamiento:	Estado del Túnel	
	Antes de la Renovación	Después de la Renovación
Suministro de Agua:		
- separación de hidrantes:		150 m
Iluminación:		
- buenas condiciones de iluminación:	No	Sí
Sistemas de Vigilancia:		
- video:	No	Sí
- detección automática de incidentes:	No	Sí
- detección automática de incendios:	No	Sí
Equipamiento de Cierre del Túnel (barreras):		
- fuera del túnel:	No	No
- en el interior del túnel:	No	No
- señalización:	No	Sí
Comunicaciones:		
- radio:	Sí	Sí
- radiocomunicaciones para servicios de bomberos:	No	S
- megafonía:	No	Sí
Explotación:		
- formación del personal:	Sí	Sí
- planes de respuesta a emergencias:	No	Sí
- medidas específicas relacionadas con MMPP:	No	Sí
-ejercicios de seguridad:	No	Sí
- reglamentos de circulación (distancias,...):	No	Sí

Principales Conclusiones	
Análisis de riesgo de la situación actual:	Principales mejoras
- principales factores de influencia: - densidad de Tráfico - porcentaje de Vehículos Pesados	excepciones según normas locales
- Principales puntos débiles identificados: - apertura de galerías de evacuación - ventilación - iluminación	- Medidas adicionales compensatorias: - Compartimentación y ventilación de las galerías de comunicación. - Ventilación longitudinal con control de la velocidad del aire. - Iluminación normal y de evacuación con LED. - Técnicas innovadoras: - Guía visual con LED para la iluminación y la señalización. - Módulo de galerías de comunicación inteligente prefabricado (ventilación, iluminación, señalización, comunicaciones, autómatas programables)