

INFORME TÉCNICO PUBLICABLE

**Subvenciones dirigidas a la ejecución de proyectos de I+D
en el Principado de Asturias**

PROYECTO: Proyecto I+D subvencionado por el Principado de Asturias

TÍTULO: EXTINCIÓN EFICIENTE DE INCENDIOS POR INERTIZACIÓN EN TÚNELES FERROVIARIOS CON CIRCULACIÓN DE MERCANCÍAS.

ACRÓNIMO: SAFE-TUNNEL

CONSORCIO: ZITRON-AST-PTTP



1. RESUMEN

El objetivo principal del Proyecto SAFE-TUNNEL ha sido la obtención del conocimiento para el empleo de soluciones de inertización como sistema de control y extinción de incendios en túneles ferroviarios con mercancías.

El proyecto ha sido liderado por Zitrón, empresa de fabricación de sistemas de ventilación y bienes de equipo. Para la consecución del proyecto han colaborado AST Ingeniería, ingeniería de simulación y ensayo y, la Plataforma Tecnológica de Túneles Pajares (PTTP).

Con el proyecto SAFE-TUNNEL se persiguió la determinación de los parámetros básicos de los gases de combustión bajos en oxígeno que se aportan a la zona del incendio, así como la ubicación y el método óptimo de generación de los gases teniendo en cuenta el sector del túnel en el que se produce el incendio.

La obtención de esta nueva tecnología de extinción de incendios permite a Talleres Zitrón ampliar su línea de negocio ofreciendo novedosas soluciones para el control y extinción de incendios en túneles.

2. OBJETIVOS

El **objetivo principal** del Proyecto SAFE-TUNNEL ha sido el desarrollo del conocimiento para el empleo de soluciones de inertización como sistema de control y extinción de incendios en túneles ferroviarios.

Para ello se persiguieron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Determinar los parámetros básicos de los gases bajos en oxígeno a aportar.
2. Evaluar las distintas soluciones técnicas para ubicar, generar y aportar los gases necesarios para “inertizar” la zona del incendio.
3. Definir un sistema de inertización adecuado para la extinción de incendios.

Los **objetivos técnicos** se han centrado en el diseño de una novedosa solución, a nivel mundial, para el control y extinción de incendios en túneles ferroviarios, persiguiendo la extinción del incendio lo más inmediatamente posible.

Además, con este novedoso sistema se consigue una importante disminución del impacto medioambiental, minimización la combustión de materiales tóxicos y contaminantes.

El proyecto ha permitido que las empresas participantes fortalezcan su posicionamiento en el sector, el incremento de la competitividad junto con la I+D en el ámbito de la seguridad y transporte ferroviario de mercancías.

3. ACTIVIDADES

El plan de trabajo del proyecto se ha ejecutado a través de 5 paquetes de trabajo:

- PT1: DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TÚNELES.
- PT2. DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES Y DE LOS ESCENARIOS DE SIMULACIÓN.
- PT3. SIMULACIÓN DE ESCENARIOS. SELECCIÓN DE SOLUCIONES.
- PT4. DEFINICIÓN Y DISEÑO DE LA TECNOLOGÍA DE INERTIZACIÓN.
- PT5. PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN.

En la **Actividad 1** se llevó a cabo un planteamiento general de las principales características de los túneles (longitud, sección, número de tubos, zonas seguras, esquemas de seguridad, etc.) de la Red Transeuropea (Red TEN-T) definida en el Reglamento (UE) 1315/2013 relativo a las Orientaciones TEN-T y en el Reglamento (UE) 1316/2013 relativo al mecanismo “Conectar Europa”. Se analizó la legislación comunitaria sobre la Seguridad del sistema ferroviario europeo y las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (TSI), en particular la relativa a la Seguridad en túneles ferroviarios (TSI-SRT). Todos los túneles de la red de alta velocidad y otros muchos de la red de altas prestaciones para el transporte de pasajeros y mercancías de España, pertenecen a la red TEN-T.

En esta actividad se analizó el estado del arte sobre “inertización” en obras subterráneas, al objeto de seleccionar aquellas técnicas con mejores perspectivas de transferencia a los túneles ferroviarios.

En la **Actividad 2** se llevó a cabo la definición de los parámetros fundamentales y de los escenarios de simulación. Se estudiaron los parámetros termodinámicos de dos tipos de fuegos, con alta carga térmica ($> 0 = 200$ MWth) y con baja carga térmica (50MWth) y el aporte

de gases bajos en oxígeno necesario para la extinción del incendio en un tiempo predeterminado. Al mismo tiempo, se estudiaron distintas situaciones de la ventilación del túnel, tanto la provocada con medios mecánicos (ventiladores), como la ventilación natural, que es fluctuante según condiciones meteorológicas.

Finalmente se definieron los medios de generación de gases de combustión, bien mediante “cámara de combustión” estacionaria o bien mediante una turbina de combustión. Esta última a su vez puede ser estacionaria o móvil sobre una plataforma que se desplazaría a las proximidades del incendio.

La **Actividad 3** consistió en la simulación del comportamiento de la ventilación y de la respuesta del incendio ante diferentes escenarios, utilizando técnicas “CFD” (Computational Fluid Dynamics). Estas simulaciones permiten predecir la evolución, de los campos de presión, temperatura y velocidades, así como la influencia de los parámetros de ventilación en la evolución de los incendios, todo ello dentro del dominio de interés, es decir, en el túnel ferroviario.

Los escenarios de incendio permitieron estudiar distintos fenómenos de elevada complejidad: el movimiento de flujo a través de un túnel, el efecto que provoca los gradientes de temperatura y las concentraciones de distintos gases, la ventilación, etc. Se analizaron los resultados de la simulación computacional y se estableció un “ranking” de las soluciones utilizando la metodología del “análisis multicriterio”.

Finalmente, en la actividad 3, se realizó la selección del sistema óptimo de extinción y, en función de los resultados, de otros sistemas recomendados utilizando el método de “análisis multicriterio”, siguiendo las premisas de minimizar el tiempo de extinción del incendio y de no sobrepasar las temperaturas que dan lugar a fallos en la integridad estructural del túnel.

En la **Actividad 4** se llevó a cabo la selección e integración del sistema de inertización adecuado para la extinción de incendios según la estrategia definida en las actividades 2 y 3. Se realizaron diseños conceptuales de la máquina de inertización planteada como la mejor solución y también, se definieron las especificaciones técnicas y funcionales requeridas para su futuro desarrollo.

Durante la **Actividad 5** se realizaron diversas acciones de promoción y diseminación ante organismos institucionales de interés y se aprovechó el portal web de la Plataforma Tecnológica de Túneles Pajares www.pttp.es como medio de difusión del proyecto SAFE-TUNNEL.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El proyecto SAFE-TUNNEL ha conseguido resultados altamente satisfactorios en consonancia con los resultados esperados. Se ha logrado determinar los parámetros básicos de los gases de combustión bajos en oxígeno que se aportan a la zona del incendio, así como la ubicación y el método óptimo de generación de los gases teniendo en cuenta el sector del túnel en el que se produce el incendio.

La obtención de esta nueva tecnología de extinción permite a Talleres Zittrón ampliar su línea de negocio a través del desarrollo de equipos que consigan la extinción de un incendio de un tren de mercancías en un tiempo estimado de 90 minutos, incluido el tiempo de intervención de los equipos de extinción. Esta solución se revela como una novedosa solución a nivel mundial para el control y extinción de incendios en túneles ferroviarios que aporta, por una parte, una extinción de incendio inmediata y, por la otra, una importante mejora en los impactos ambientales derivados de estas situaciones de emergencia al minimizarse, a través de este sistema, la combustión de materiales tóxicos y contaminantes.

El diseño de detalle y la construcción del prototipo para aplicar el resultado de SAFE TUNNEL requiere la implicación de una o varias empresas gestoras de infraestructuras y que el proyecto sea cofinanciado por el “Mecanismo Conectar Europa”.

5. MATERIAL AUDIOVISUAL

Se adjunta material audiovisual para su divulgación pública.



Figura 1. Esquema sectorización zonas de detección.

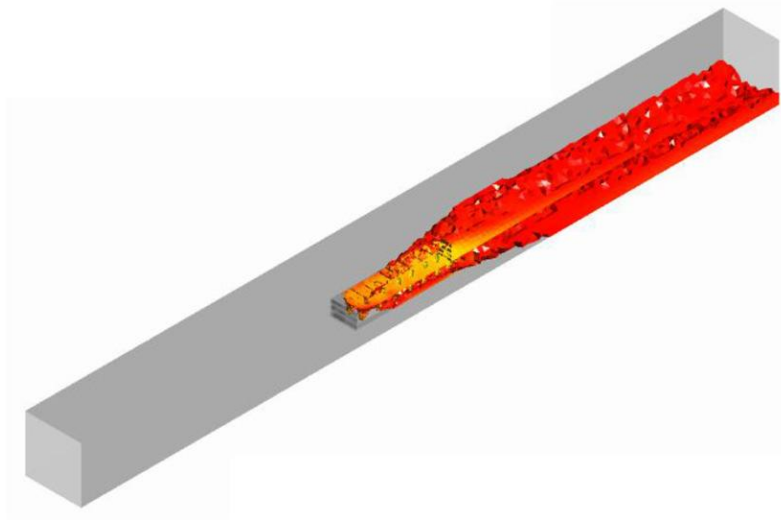


Figura 2. Volumen de llama. Inyección de aire normal 1 m/s.

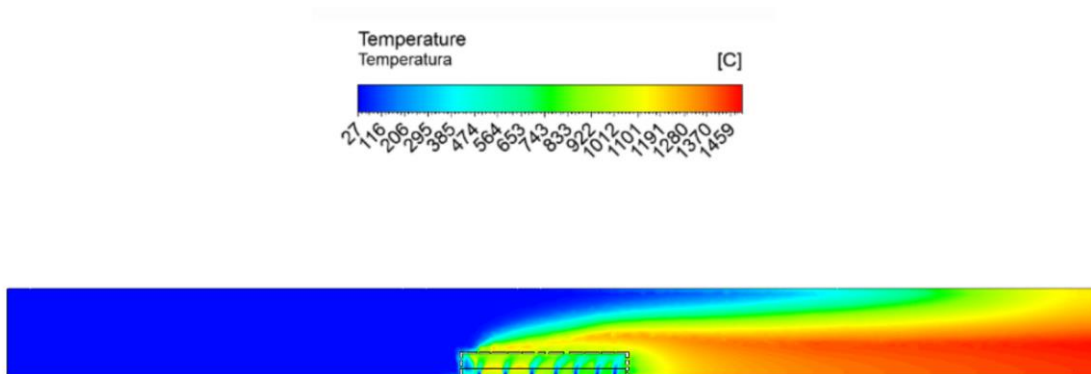


Figura 3. Temperatura [C]; Plano Longitudinal. Inyección aire con oxígeno 1m/s.

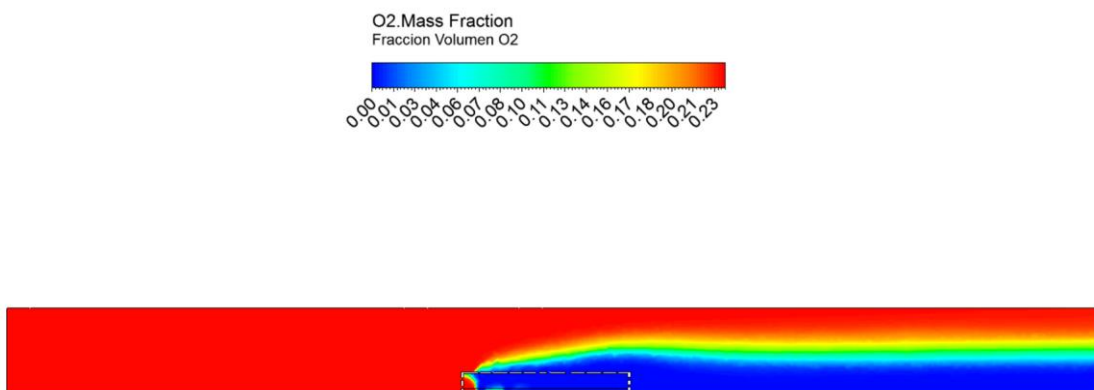


Figura 4. Fracción en volumen de Oxígeno; Plano Longitudinal. Inyección aire con oxígeno 1m/s.

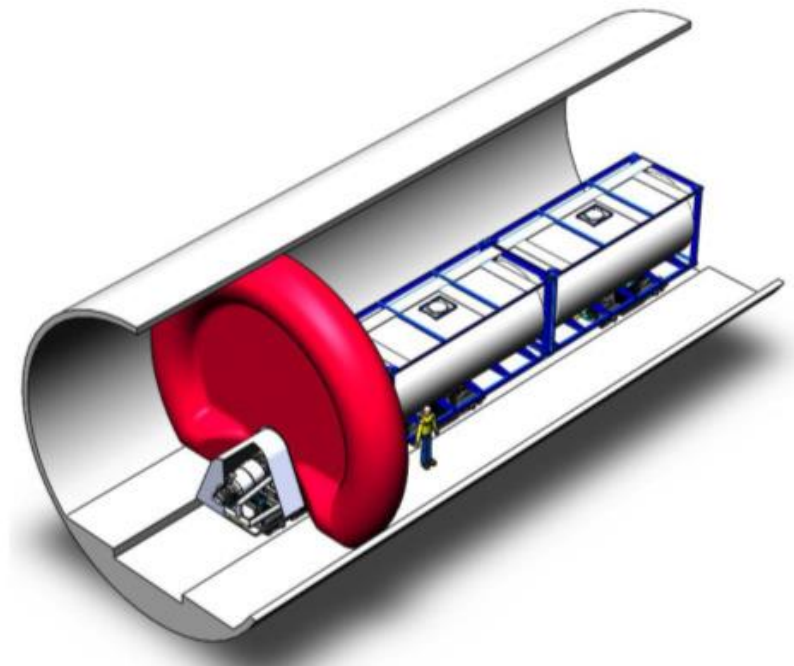


Figura 5. Diseño conceptual de la máquina de inertización.

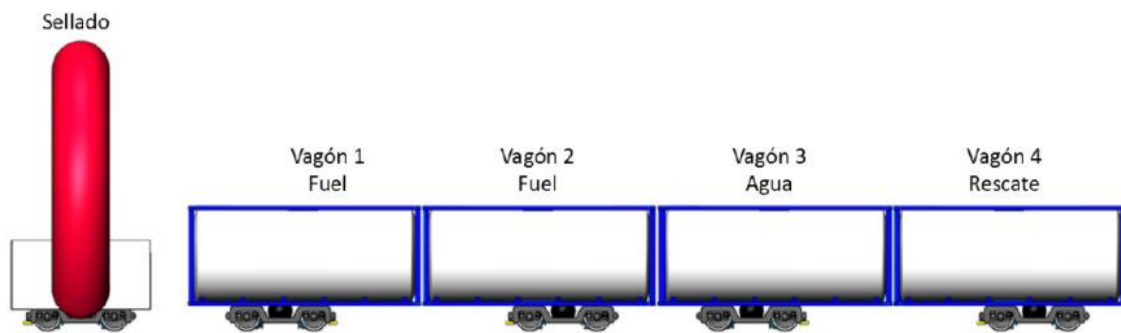


Figura 6. Partes del sistema de la máquina de inertización planteada.

PTTP - Plataforma Tecnológica de Túneles

EUROTUNNEL

Desde Francia (Calais, Pas de Calais) hasta Gran Bretaña (Folkestone, Kent)
50 Km.

Túnel submarino internacional más largo / Una galería central

TUBOS			
Cursador			
Nº de Tubos de Circulación de Trenes	2	Díametro interior del principal(m.)	8
Número de Tubos Auxiliares	1	Díametro interior de los Auxiliares(m.)	5
Sección(m2.)	45	Servicio	39km de los 50 son submarinos

ESQUEMA

PROYECTO TÉCNICO MÁS DETALLADO DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE LOS HUMOS EN CASO DE INCENDIOS EN TRENES DE PASAJEROS

ESQUEMA BASICO

Nº de ventiladores en galerías de acceso

Nº de ventiladores en los tubos

Sistema SOCARDO

CARACTERISTICAS DE LOS VENTILADORES

Estación	Nº Ventiladores	Potencia (Kw.)	Caudal (m3/s)	Modo
DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO DE EVACUACIÓN DE HUMOS				
Los tres túneles contienen 600 toneladas de aire. Aire suministrado por dos edificios de ventilación en Shakespeare Cliff y Sangatte. Temperatura límite de diseño es 30°C				

PROYECTO TÉCNICO MÁS DETALLADO DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE LOS HUMOS EN CASO DE INCENDIOS EN TRENES DE MERCANCIAS

INSTALACIONES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS		DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO	ESQUEMA
FFFS (Fixed Fire Fighting Systems)	NO	mediante equipos de refrigeración constituidos por plantas de refrigeración en el lado francés y en el inglés y por tuberías que transportan agua fría - Plan de evacuación En caso de que se produjera un incendio en el tren la primera reacción debe ser trasladar a los pasajeros del vagón afectado a los vagones adyacentes y entonces aislar el fuego cerrando las puertas antiincendios. El tren no se debe detener. Al llegar a la estación de destino, el tren incendiado se detendrá en un	*
AFFF (Aqueous Film Forming Foam)	NO		
CAFS (Compressed Air Foam Systems)	NO		
Inertización			

Figura 7. Ficha de Base de Datos de Grandes Túneles Ferroviarios.

CATEGORY: SAFE-TUNNEL

Colaboración (PTTP) con ZITRÓN en el proyecto I+D "SAFE-TUNNEL"



SAFE-TUNNEL 22 DICIEMBRE, 2017

Simulación de Incendios

Situación de incendio desarrollada: Inyección de aire con 21% de Oxígeno, con una velocidad de 1m/s con una temperatura de 300K. (Análisis transitorio tiempo total 300 s) Situación de incendio desarrollada**,...



DESTACADO / NOTICIAS / SAFE-TUNNEL

21 JULIO, 2017

Cofinanciado por el Principado de Asturias y por ZITRON

En la sección "SAFE TUNNEL" iremos actualizando con noticias y mas información sobre el Proyecto

Figura 8. Pantallazo <http://www.pttp.es/category/safe-tunnel/>