

E. T. S. DE INGENIEROS INDUSTRIALES**TÍTULO :** MODELO ZONAL PARA LA SIMULACIÓN DEL MOVIMIENTO DE HUMOS Y GASES CALIENTES EN INCENDIOS: APLICACIÓN A TÚNELES DE CARRETERA**AUTOR:** EMILIO MIGOYA VALOR**DIRECTOR DE TESIS :** ANTONIO CRESPO MARTÍNEZ**FECHA DE LECTURA :** 10 DE ENERO DE 2003**RESUMEN**

El objetivo de la presente Tesis Doctoral es el desarrollo de un modelo que permite la simulación y análisis de situaciones accidentales con fuego dentro de túneles con ventilación longitudinal. Se trata de predecir las condiciones ambientales que se darán en el interior del túnel, principalmente desde el punto de vista de la seguridad de los usuarios y de los equipos de rescate y extinción, permitiendo tener un método del que se puedan extraer recomendaciones de actuación y planes de evacuación eficientes. Con él se puede conseguir mejorar el diseño del sistema de ventilación para que no sea insuficiente para garantizar la seguridad ni se sobredimensione. En este último caso, sería más caro, pero, sobre todo, podría dar lugar a que se amplificase el efecto de la llama mediante una mayor aportación de oxígeno o a que se propague a obstáculos o vehículos detenidos aguas abajo. El modelo presentado permite controlar los humos de forma tal que se cumpla su contención aguas abajo del incendio y/o se preserven las rutas de escape en función de la concentración de sustancias nocivas, temperatura y visibilidad que permitan la huida. Un sistema como el que se propone permite realizar estudios paramétricos rápidos y con bajo costo para definir pautas de comportamiento que, en caso de accidente, podrían ser incorporadas al control automático o a los manuales de operación de los túneles.

El modelo desarrollado, si bien está dentro de los zonales, más simples y aplicables a casos particulares, refleja la realidad con mayor exactitud que ellos. Se trata de un modelo aproximado basado en la división del túnel en dos zonas: el penacho, aguas arriba del punto en que los humos impactan con el techo, y una segunda zona de difusión, aguas abajo de dicho punto. La zona del penacho se trata, mediante un modelo unidimensional pero no unidireccional, resolviendo las ecuaciones de conservación para el caso turbulento con combustión y radiación. La difusión se estudia como un problema unidireccional incompresible, resolviendo la correspondiente ecuación de conservación de la energía. El problema así tratado puede incorporar ciertos fenómenos, como la radiación o la transmisión de calor a paredes, tratados solamente de forma indirecta por otros modelos. También, se propone un método de cálculo de la radiación incidente, desde la llama, humos y paredes, sobre una superficie que represente a una persona u objeto atrapado aguas abajo del incendio.

El programa zonal se ha validado con resultados experimentales procedentes de los ensayos del túnel de la carretera M-111 a su paso bajo el aeropuerto de Madrid-Barajas. Además, el modelo presentado se ha comparado con resultados numéricos obtenidos de simulaciones tridimensionales con los códigos FLUENT, PHOENICS y SOLVENT. Las comparaciones muestran una muy buena aproximación, tanto con los valores experimentales como con los numéricos. No se llega a conseguir reproducir fenómenos locales, pero sí se alcanza una muy aceptable aproximación a los valores globales necesarios para los estudios de seguridad planteados.

En la actualidad, a la hora de realizar una simulación precisa sobre este campo, hay que acudir a códigos comerciales cerrados y usar diferentes modelos para simular flujos turbulentos con combustión, utilizando técnicas de dinámica de fluidos computacional. El empleo de estos programas puede precisar de potentes estaciones de trabajo, las cuales no están a disposición de ciertos usuarios, y consumir un gran tiempo de cálculo (varias semanas para alcanzar en un solo caso a estudio resultados aplicables). El modelo presentado se concreta en un programa que permite, con un coste computacional y de tiempo reducido, estudiar el régimen estacionario y dar una aproximación para el tránsito, de las variables más importantes desde el punto de vista de la seguridad.