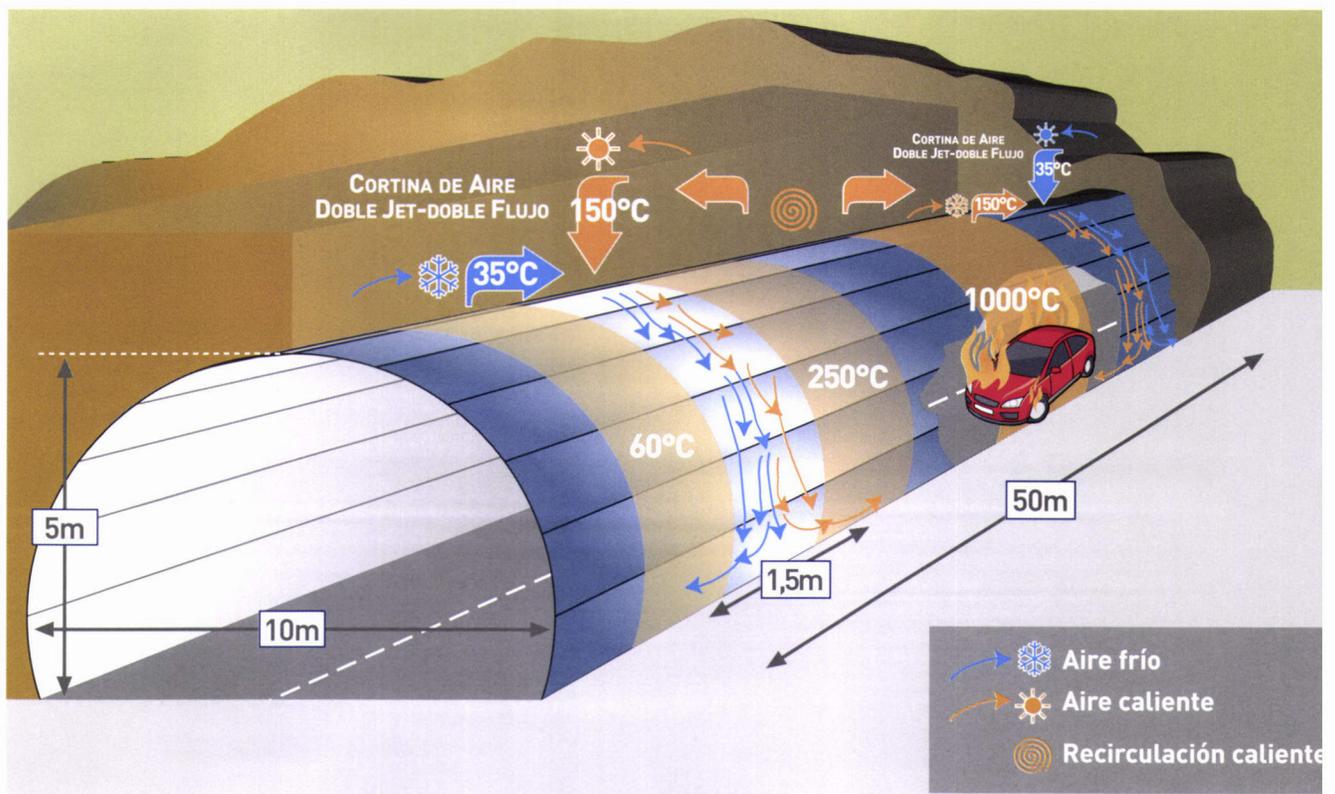


Investigadores de la FCFM desarrollan sistema para confinar incendios en TÚNELES



A medida que avanza el desarrollo tecnológico surgen nuevos sistemas de seguridad contra incendios en túneles y así lo demuestra un grupo de investigadores de Ingeniería Mecánica que desarrolla y somete a pruebas un original sistema de cortinas, de aire únicas en el mundo, capaces de mitigar los efectos dañinos que producen estos siniestros.

El creciente desarrollo de infraestructura vial de nuestro país no sólo implica el mejoramiento de la conectividad, sino también desafíos de seguridad. Precisamente este factor fue crucial para el equipo de trabajo encabezado por el académico del Departamento de Ingeniería Mecánica (DIMEC), Juan Carlos Elicer, al momento de investigar y someter a prueba un innovador sistema que

rápidamente el fuego y que mató a 39 personas (ver recuadro).

INNOVACIÓN QUE NACIÓ EN BEAUCHEF

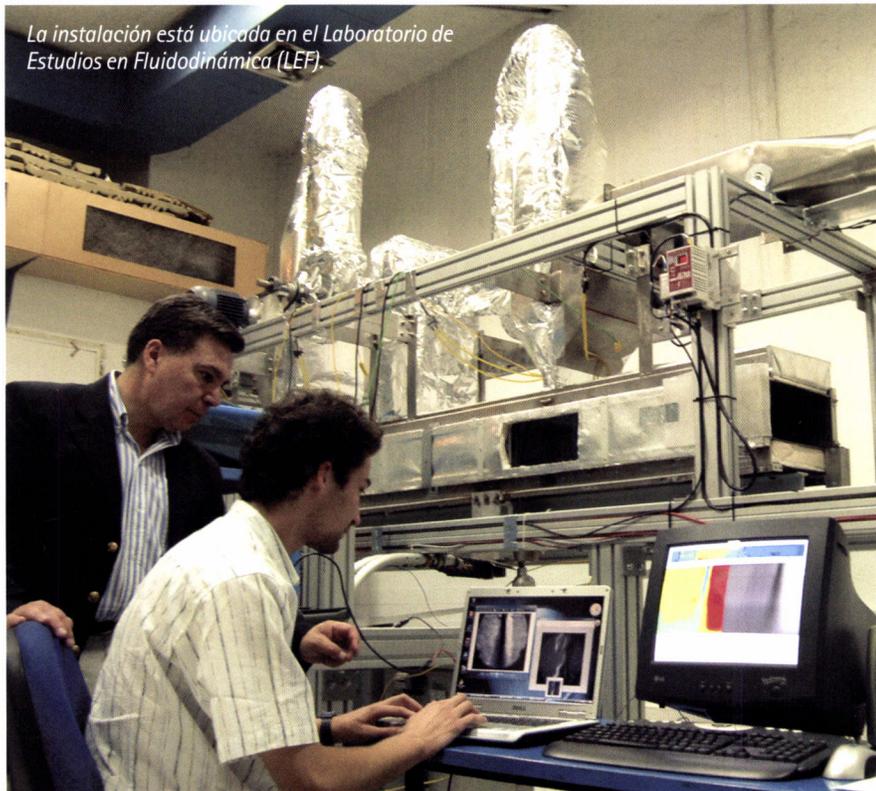
El grupo de investigación del Laboratorio de Estudios en Fluidodinámica (LEF), integrado por el profesor Elicer y los memoristas de pre y postgrado, Roberto Yunge, Jorge Yoma,

aire doble jet-doble flujo que, ubicadas cada 50 metros, pueden delimitar el siniestro en una zona mínima, retrasando la propagación del calor y el humo en ambas direcciones del túnel. "La idea es que una vez detectado un incendio inmediatamente comiencen a funcionar, confinando el calor y el humo", señala el profesor Elicer.

La investigación se realizó a través de un primer proyecto FONDECYT: "Confinamiento dinámico de fuentes de calor intenso, mediante cortinas de aire doble jet-doble flujo en impacto, para sistemas de seguridad contra incendio en túneles viales", que se extendió por tres años. Actualmente el académico se adjudicó un segundo proyecto que se iniciará este 2008 con la misma duración que el anterior.

"Los primeros resultados con modelos computacionales han confirmado que las cortinas pueden realizar una contención aeráulica, es decir, de aire o gases y un confinamiento térmico. También se observó que la mejor alternativa del confinamiento

En diciembre pasado se registraron dos incendios de vehículos al interior de túneles. Los accidentes que dejaron personas heridas se produjeron en la Costanera Norte y túnel Lo Prado.



La instalación está ubicada en el Laboratorio de Estudios en Fluidodinámica (LEF).

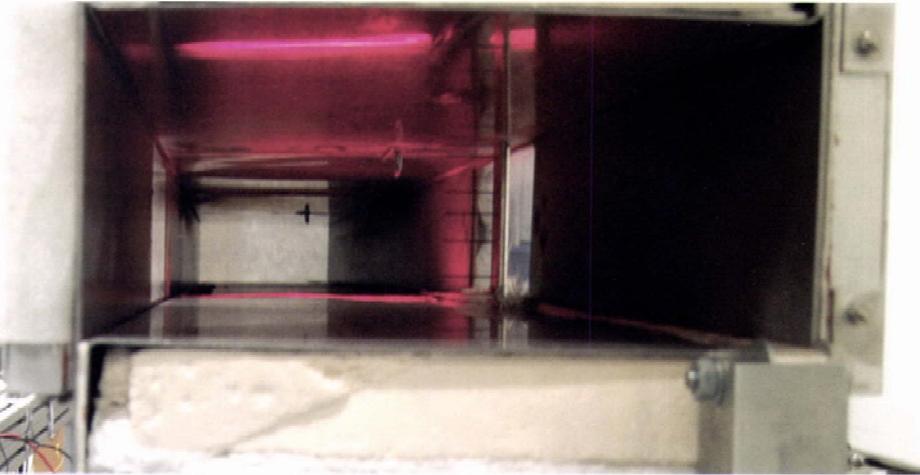
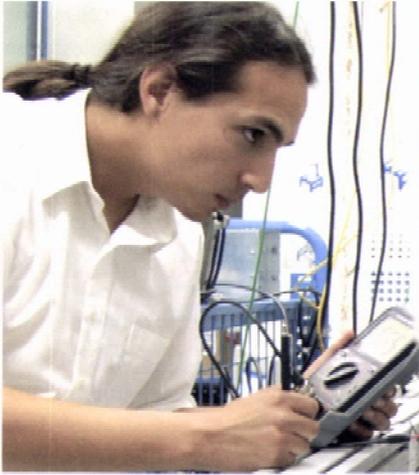
pretende contribuir al mejoramiento de las medidas de seguridad contra incendios en túneles carreteros, ferroviarios, industria minera y metro.

La idea surgió, por iniciativa propia, como consecuencia de la tragedia que ocurrió en 1999 en el túnel de Montblanc, situado en la cordillera alpina entre Francia e Italia, en el que un camión se incendió propagando

Felipe González, Juan Carlos Celis, Rodrigo Demarco, Juan Fernández, contó con la colaboración internacional del Dr. Michel Pavageau de la Ecole des Mines de Nantes y del académico del DIMEC, Álvaro Valencia.

Los investigadores del DIMEC están desarrollando un sistema capaz de mitigar el efecto dañino que producen los incendios en los túneles. Se trata de unas cortinas de

se obtiene con la configuración doble jet-doble flujo en comparación con la clásica configuración de un jet frío, o bien, de un jet caliente recirculado", afirma el Dr. Elicer. Según el investigador, otra de las ventajas que posee este sistema es que se obtiene una mejor eficiencia de confinamiento, ya que las cortinas de aire impactan el piso de manera vertical, importante en el caso de gases tóxicos generados por la combustión.



Las cortinas han sido sometidas a pruebas con una fuente térmica de hasta 1200°C.

DE LA TEORÍA AL LABORATORIO

La tarea de llevar a la práctica las ideas y conceptos teóricos no fue fácil. Primero era necesario no sólo construir la instalación, sino también los instrumentos de medición. El montaje experimental, que tuvo un costo de 20 millones de pesos, es único en su género. A escala 1:34 respecto de un túnel real, permite simular físicamente el confinamiento de atmósferas calentadas a temperaturas cercanas a los 600°C producidas por una fuente térmica a 1200°C, que desprende una potencia calorífica de 7,5 KW, es decir, la potencia equivalente a la de un vehículo siniestrado que desprende alrededor de 4 MW en escala real.

LA EXPERIENCIA DEL MONTBLANC

Inaugurado en 1965 y con 11,6 kilómetros de longitud, este túnel es la principal vía que une Francia e Italia. En marzo de 1999 un camión belga que transportaba harina y margarina, se incendió por causa de un cigarrillo mal apagado. El fuego se extendió rápidamente matando a 39 personas y no pudo ser extinguido hasta 24 horas después.

Sometido a una exhaustiva modernización durante tres años, con una inversión total de 300 millones de euros, en la actualidad es de los más seguros de Europa. Uno de los principales objetivos de los trabajos de renovación fue mejorar los medios de extinción, tanto pasivos como activos, contra posibles vehículos incendiados en el interior del túnel para prevenir tragedias similares a la ocurrida. Entre ellos, un sistema automático de ventilación y detección de incendios, salidas de aireación con regulación por control remoto y cierre del túnel mediante semáforos y barreras. A pesar de estos reforzamientos en las medidas de seguridad, la infraestructura no cuenta con un sistema innovador como el que desarrollaron recientemente los investigadores del DIMEC, el que de acuerdo a los resultados, "es un efectivo mecanismo que debería formar parte de los estándares de seguridad de los túneles que se construyen en nuestro país", señala el profesor Eliecer.

para confinar incendios en TÚNELES

La instalación que está ubicada en el Laboratorio de Estudios en Fluidodinámica (LEF), posee 15 cm. de altura, que corresponden a los 5 metros de un túnel real y 30 cm. de ancho, que asimilan los 10 metros reales.

FUNCIONAMIENTO

Si se considera que el incendio de un vehículo puede generar temperaturas cercanas a los 1000°C, es de vital importancia que infraestructuras viales como túneles posean los más altos estándares de seguridad.

Con el fin de reforzar estas medidas en la construcción de futuros túneles, el equipo creó un innovador sistema de cortinas denominadas doble jet-doble flujo, en el que uno de los jets de las cortinas es suministrado por el aire caliente de la recirculación que se toma de la zona confinada, mientras que el otro jet se suministra con aire fresco tomado de una fuente fría que puede ser la atmósfera o la zona protegida. "Estudiando la dinámica del flujo de interacción entre estos jets, podemos manipular el intercambio de masa y calor a través de las cortinas, es decir, del sector caliente (o confinado) al fresco (o protegido)", agrega el investigador.

En el laboratorio simularon lo que ocurre entre dos cortinas sucesivas, distantes a 1,5

metros. Para realizar distintas experiencias, la fuente de calor o foco de incendio se puede desplazar en cinco posiciones. "Estamos trabajando con la ubicación que presenta mayores desafíos, porque pusimos la fuente térmica al lado de una de las cortinas, por lo tanto, ésta tendrá que mitigar más calor", señala Juan Carlos Celis, uno de los estudiantes de Magister en Ingeniería Mecánica que participa en la investigación.

Para monitorear las temperaturas existentes al interior del túnel, el equipo instaló termocuplas, una especie de peineta que se desplaza a través de la instalación realizando un escáner que permite medir las temperaturas en distintos niveles estratégicamente escogidos. Los resultados son obtenidos de manera inmediata a través de instrumentos contruidos por los propios estudiantes.

"En una situación de normalidad al interior de un túnel hay alrededor de 20°C. Al iniciarse un incendio, la difusión de calor produce un aumento de la temperatura en todo el túnel. En cambio si éste posee el sistema de cortinas, ellas comenzarán a funcionar. Si bien no se mantendrán los 20°C, se obtendrán temperaturas en la zona protegida (adyacente al siniestro), de alrededor de 50°C, que es soportable. La siguiente cortina va a mitigar esa temperatura y así sucesivamente", señaló Celis.

Para el investigador Juan Carlos Elicer este tipo de instalaciones permite realizar muchas experiencias con distintas situaciones. "Nosotros estamos haciendo un escalamiento geométrico, térmico y dinámico, por lo tanto, los resultados que obtenemos, podemos extrapolarlos a la realidad", concluye el académico. 

Texto: Ana María Sáez C.

En marzo de 2005 el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM), realizó un estudio experimental único en Latinoamérica que evaluó el funcionamiento de un sistema operativo de ventilación y extracción de gases y humos en caso de incendios en túneles. La evaluación fue solicitada por la Sociedad Concesionaria Costanera Norte por requerimiento del Ministerio de Obras Públicas. Tras meses de preparación, el equipo de la Unidad de Incendios de la Sección Habitabilidad del Área de Estructura y Construcción del IDIEM, dirigido por el profesor Miguel Bustamante, realizó las pruebas de humos calientes en el tubo norte del túnel urbano Costanera Norte antes de la puesta en marcha de la autopista. Éstas fueron diseñadas sobre la base de las experiencias establecidas en la reglamentación europea (World Road Association - PIARC), las que consistieron en la generación de incendios controlados. El de mayor potencia fue de 7 MW.

De acuerdo a lo señalado por Bustamante durante la pruebas se analizaron parámetros como velocidad de evacuación por extracción de humos, hermeticidad de éstos en las puertas y vías de evacuación que conectan al tubo norte con el sur, propagación y estratificación de humos. Para obtener los datos se instrumentalizó una extensión de 480 metros con cámaras de televisión, anemómetros, termopares y termoresistores, los que generaron resultados que fueron registrados y monitoreados en tiempo real.

"Después que realizamos la prueba de 7 MW las condiciones de normalidad, en cuanto a calidad del aire y visibilidad, se restituyeron a los 30 minutos de funcionamiento del sistema de ventilación desde que se inició el incendio. En esta prueba se constató, además, que el caudal de aire, gases y humos que se evacuó correspondía al diseño del proyecto. Sin embargo, también se detectaron algunas deficiencias, especialmente por la infiltración de los humos y gases hacia el tubo adyacente (sur) por falta de hermeticidad de los portones vehiculares de emergencia", señala Miguel Bustamante.

Las falencias descubiertas por el IDIEM permitieron a Costanera Norte mejorar el plan de seguridad ante emergencias.

Para Bustamante la detección y solución de estos problemas cobra relevancia en el país debido a la cantidad de túneles existentes - algunos de los cuales están en plena etapa de diseño y construcción- y a la falta de normativas en Chile referentes a la seguridad contra incendios en túneles. "IDIEM, preocupado por este campo de la ingeniería, ha formado a un grupo de jóvenes ingenieros en estudios de seguridad contra incendios, los cuales, en conjunto con el grupo de investigación del Laboratorio de Estudios en Fluidodinámica que dirige el profesor Elicer, tienen como misión reforzar las medidas de seguridad existentes para proteger la vida de las personas que transitan por los túneles", concluye Bustamante.



Estudio realizado en túnel de Costanera Norte.