

Zonación y microzonación sísmicas óptimas

La Coordinación de Mecánica Aplicada del II desarrolló un método para la zonación y microzonación sísmicas, cuyo objetivo es dividir una región de sismicidad conocida para calcular los coeficientes de diseño sísmico correspondientes a cada una de sus partes, los cuales se pueden utilizar posteriormente en los reglamentos de construcción. Este método, que surgió de observar los procesos de optimización utilizados en la industria, permite hacer el análisis de una región de sismicidad conocida para determinar las fronteras interzonales y los parámetros de diseño que rigen en ella.

Los coeficientes sísmicos, relacionados con la fuerza lateral que ejerce el movimiento sísmico en la estructura, se pueden obtener tanto con el uso de curvas isoparamétricas (curvas de igual intensidad sísmica) como con el método de la zonación sísmica.

El método que emplea directamente las curvas isoparamétricas tiene la ventaja de estudiar un punto específico, pero es indispensable contar con un mapa de la región para cada uno de los distintos temblores de diseño. Por su parte, el método de zonación desarrollado en dicha coordinación tiene la ventaja de poder utilizarse de manera más práctica en la elaboración de los reglamentos de construcción. En este nuevo planteamiento se incluyen ahora tanto el número de estructuras construidas en la región como el costo de las mismas. Una vez obtenidos estos datos podremos contar con mapas de zonación sísmica para ciudades y para grandes regiones de la República Mexicana. Actualmente, en los reglamentos empleados en México, se emplean tablas y mapas para la selección de los coeficientes de diseño. Aunque este proyecto se concentra en el problema particular de la zonación sísmica, el marco

conceptual y la metodología desarrollada se aplican igualmente a la zonación en diseño estructural para resistir otras acciones que varían con la geografía, tales como viento, cargas térmicas y de nieve, así como condiciones más generales.

Una aportación importante de este estudio ha sido el desarrollo de los métodos conocidos como algoritmos genéticos para determinar las fronteras interzonales y los coeficientes de diseño. Estos algoritmos tienen sus orígenes en los métodos empleados para la selección natural de las especies. Al aplicarse al problema de la zonación sísmica se hace una analogía considerando el cromosoma como la región por zonificar, la cual está constituida de celdas —que pueden ser delegaciones, colonias, vías de comunicación u otros límites jurisdiccionales— representadas por los genes, que se asocian a ellas según su posición en el cromosoma. A dichas celdas se les asigna un número que corresponde a la zona a que pertenecen.

Los procedimientos y técnicas desarrollados se han aplicado a casos como el mostrado en las figs 1, 2 y 3. En la primera figura se incluyen las curvas de igual sismicidad



generadas en la región que se desea dividir, en la fig 2 aparecen las curvas isoparamétricas que describen las áreas construidas; finalmente, en la fig 3, después de aplicar los métodos desarrollados en este proyecto, se pueden ver tanto las fronteras interzonales como los correspondientes coeficientes de diseño sísmico.

Este proyecto se lleva a cabo con la participación de los doctores Jaime García Pérez, investigador responsable



Fig 2 Número de estructuras construidas en la región

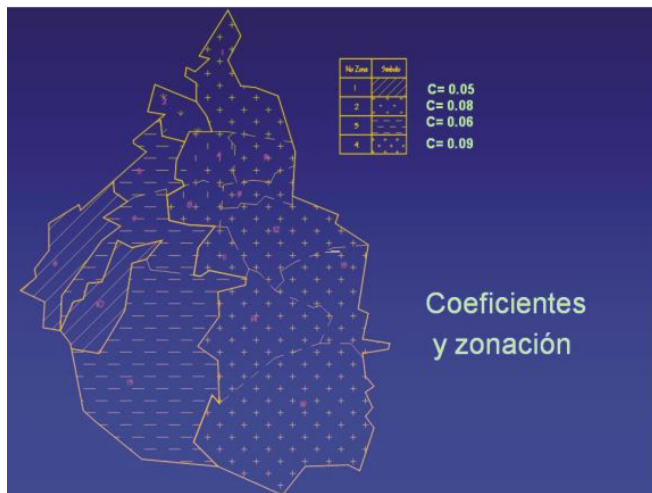


Fig 3 Fronteras y coeficientes sísmicos

completamente provoca gases contaminantes más dañinos para la salud que los producidos comúnmente, como el dióxido de carbono.

Con el fin de estudiar y dar soluciones a estos problemas, en el Laboratorio de Dinámica de Fluidos Computacional del II se están desarrollando modelos y códigos numéricos para estudiar la combustión. Entre estos proyectos están las simulaciones numéricas: de quemadores elevados, la de incendios en casa habitación y la de quemadores de bajos niveles de NO_x .

Simulaciones numéricas de quemadores elevados

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de la llama en el momento de quemar un combustible.

En distintas ramas industriales se emplean quemadores o mecheros elevados para eliminar los gases combustibles no deseados o aquellos cuya recuperación económica no es rentable. Éstos son generalmente producto de la evaporación de combustibles en tanques de almacenamiento o son gases residuales provenientes de diferentes procesos. Al quemar estos gases es muy importante mantener el tamaño y la estabilidad de la llama, pues de no hacerlo así se corre el peligro de que la llama crezca y con el aire se produzca un movimiento que haga que ésta baje y alcance a quemar algo, o que se apague y la acumulación de combustible provoque una explosión.

Existen varios aspectos que deben considerarse, entre ellos las condiciones climatológicas. Estudios recientes de simulación numérica y trabajo experimental muestran que la estructura de la llama es afectada por la velocidad del viento, el cual produce un máximo en la longitud de la misma. Esta longitud, al igual que la trayectoria de llama, es un parámetro importante en el diseño de los sistemas de descarga y la infraestructura de los alrededores de estos dispositivos.

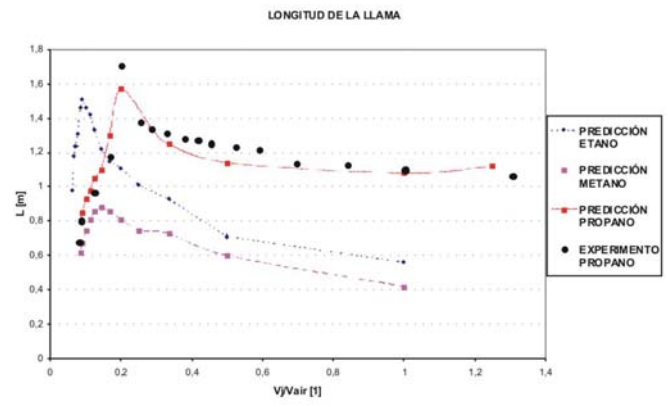
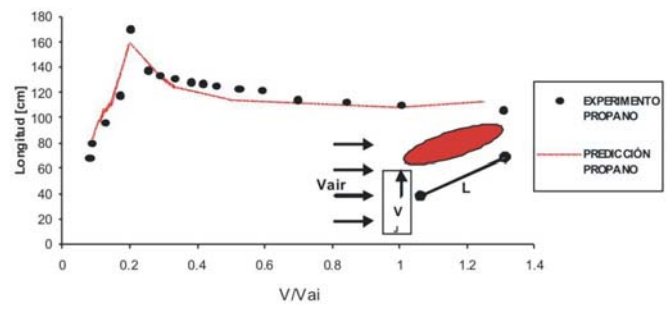
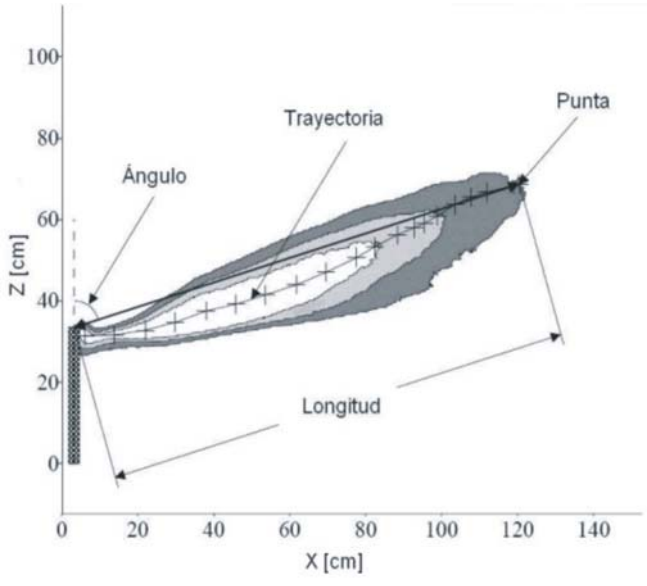
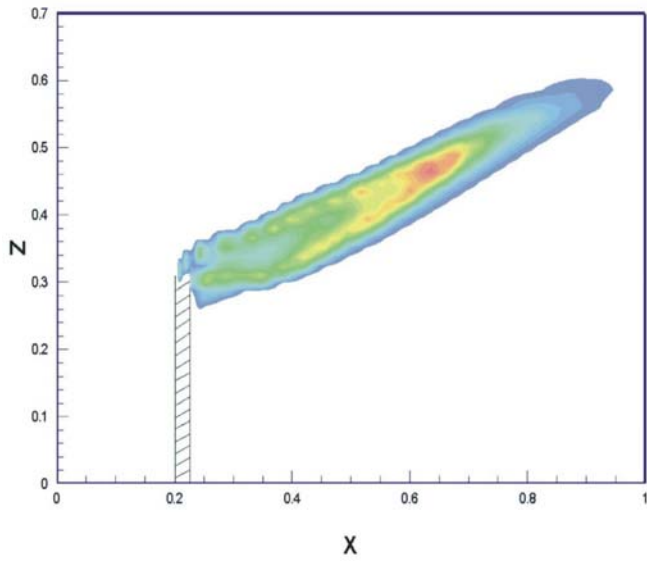
Cada combustible requiere un proceso diferente para ser quemado. En esta ocasión, se trabajó con metano, etano y propano, ya que son los principales componentes de los gases de descarga en mecheros industriales.

del proyecto, y Orlando Díaz López, técnico académico, además de Francisco Castellanos, estudiante de posgrado.

Simulación de flujos reactivos y su aplicación

En la Coordinación de Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales del II, los investigadores William Vicente y Martín Salinas están trabajando sobre simulación de flujos reactivos y, más precisamente, sobre flujos con combustión.

La combustión ocurre en casi todos los procesos industriales, en el uso de máquinas térmicas y en muchas de las actividades de la vida cotidiana; si ésta no se realiza



Longitud de llama con respecto a la relación de velocidades V/V_{cr} .

Las figuras muestran la longitud de la flama L en función de la relación de la velocidad del aire y la del combustible que sale por el mechero. Para el propano para comparación experimental y para otros gases.

Simulación numérica de incendio en casa habitación



Al construir un inmueble es muy importante tener detectadas las zonas más peligrosas no solo en caso de incendio, también es necesario conocer hacia dónde emigran los gases dentro de una construcción. Esto último puede ser incluso más peligroso pues al estar usando un anafre podemos ignorar que los gases que se producen estén dañando a alguien dentro de la misma casa.

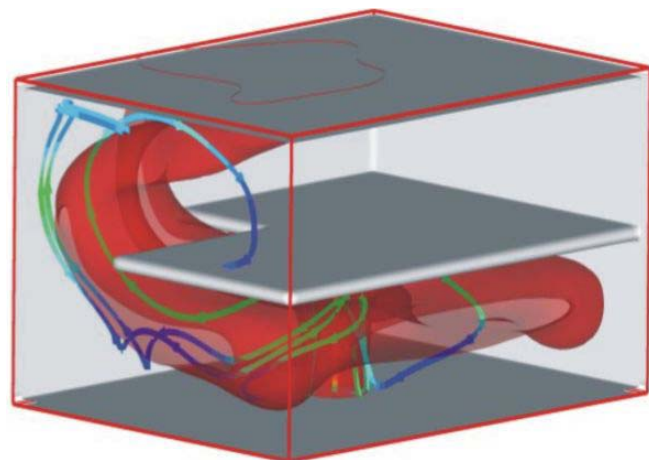
Gracias al cálculo científico es posible el estudio de casos complejos en los que se toma en cuenta, por ejemplo, el movimiento del aire y del fuego, el comportamiento de los materiales sólidos en un incendio y la reacción de los gases al mezclarse con el aire y al cambio de la temperatura.

Actualmente se está desarrollando el código TLETL (fuego en náhuatl) en su primera versión en forma vectorial,

basado en la resolución de la hidrodinámica de gases con cambios importantes de densidad.

El código TLETL está formado de la siguiente manera:

- Modelo de combustión, pasos 1 y 2
- Modelo de pirólisis (combustión de materiales sólidos)
- Módulo para tratar flujos supersónicos, es decir a muy altas velocidades con el fin de simular explosiones
- Fronteras inmersas, para la implementación de paredes y obstáculos
- Fronteras inmersas, para la modelación de extractores e inyectores de aire, así como ventiladores interiores
- Aceleradores de cálculo
- Modelo de turbulencia basado en la *simulación de grandes escalas (large eddy simulation)*
- Modelo de radiación (en proceso)
- Cómputo paralelo (en proceso).



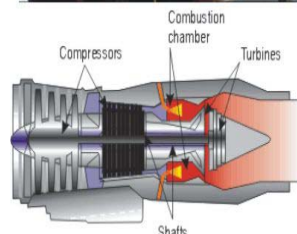
Simulación del transporte de los gases de combustión (superficie roja) debidos a un fuego creado en la planta baja de una casa tipo de interés social

Utilizando este código, se ha recreado de forma cualitativa un flujo caliente dentro de casas (gases de combustión debidos, por ejemplo, a un anafre) y una combustión completa. La primera versión está lista y se está comenzando la validación del código comparando resultados con datos experimentales disponibles de flujos complejos, como incendios, así como casos más académicos relacionados con convección natural, transferencias de calor y masa.

Simulación numérica de quemadores de bajos niveles de NO_x

Las normas medio ambientales generadas por la preocupación de reducir las emisiones contaminantes han evidenciado gran interés en la combustión de premezcla pobre —mayor cantidad de oxígeno que el mínimo necesario para reaccionar con el combustible—. Este tipo de combustión es la que se utiliza en turbinas de gas como las de los aviones, que evitan la emisión excesiva de gases NO_x (óxidos de nitrógeno) que son altamente contaminantes. En estos estudios es indispensable conocer el comportamiento químico de los elementos que participan en el proceso de combustión y contar con herramientas numéricas de alta precisión que permitan predecir el flujo fluido, la combustión, la formación de contaminantes y sus complejas interacciones, para evitar así un accidente catastrófico.

Todos estos estudios están enfocados a evitar la producción de gases nocivos en la atmósfera, en pro de la salud de la población.



Simulación numérica de un quemador de turbina de gas. Contornos de velocidad

