

INTERÉS Y POSIBILIDADES DE LA
DINÁMICA DE FLUIDOS
COMPUTACIONAL

C. A. Barazal, I. Flores
Eurocásbil Estudios y Proyectos
J. M. Sala
E.S. Ingenieros de Bilbao

INTRODUCCIÓN

La Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) tiene como objetivo la simulación del flujo de fluidos y los procesos de transferencia de calor. Se basa en la utilización de métodos numéricos para resolver las ecuaciones que describen la conservación de la masa, el momento y la energía en el seno de un fluido.

Son numerosos los sectores industriales en los que se utilizan los métodos computacionales para el análisis y diseño (CAD). El hecho de que la CFD se haya desarrollado más tarde que otros CAD, como los utilizados para el análisis de tensiones térmicas, es debido a las dificultades inherentes que se presentan en las ecuaciones que describen el flujo de fluidos.

Hoy en día, con las enormes posibilidades de los ordenadores y los desarrollos de los métodos numéricos, la CFD se está convirtiendo en una herramienta muy práctica y eficiente para el análisis de situaciones en las que estén involucrados fluidos y por consiguiente, en una inestimable herramienta de análisis y diseño.

En los últimos años han aparecido en el mercado numerosos paquetes informáticos de CFD. Todo esto significa que la CFD ya no debe contemplarse como una herramienta utilizada en universidades y centros de investigación por especialistas altamente cualificados, sino que es ya empleada en numerosas industrias. Precisamente, el objetivo de **Eurocásbil Estudios y Proyectos** es atender este mercado y proporcionar el servicio de CFD de la forma más satisfactoria posible.

POSIBLES APLICACIONES DE LA CFD

La CFD puede ser muy útil en un amplio espectro de industrias y puede representar una poderosa ayuda al ingeniero de diseño, de producción e incluso de mantenimiento. Se está utilizando en sectores tan variados como la industria química, aeroespacial, metalúrgica, eléctrica, de transformados metálicos, etc. Es también ampliamente utilizada en el estudio de edificios, para predecir el movimiento de aire y el confort, así como para analizar fenómenos termoflúidicos en el medioambiente, como dispersión de contaminantes en la atmósfera, o de vertidos en los ríos, etc.

Básicamente son tres los tipos de problemas que se pueden resolver:

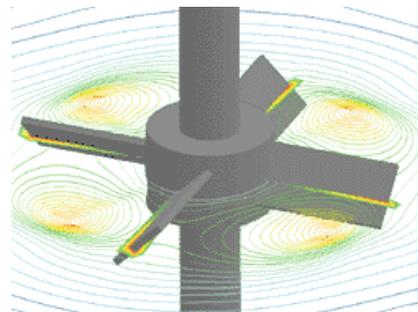
- Simulación de un equipo existente, con el fin de evaluar cambios en su operación o en su diseño (ahorros de energía, mejoras en la calidad del producto, mejoras medioambientales), o para diagnosticar problemas operacionales.
- Mejoras en el diseño de equipos, pudiéndose evaluar un amplio abanico de opciones de diseño, incrementándose así las posibilidades para la innovación tecnológica.
- Simulación de procesos, con o sin transiciones de fase, interacciones sólido – fluido, etc.

APLICACIONES DE LA CFD EN EQUIPOS TERMOMÉCANICOS

El software existente de Dinámica de Fluidos Computacional puede ser utilizado para la simulación numérica de los procesos de flujo de fluidos, mezclado, combustión, transporte de calor y masa, etc.

Las principales aplicaciones de la CFD en equipos y sistemas son:

- Diagnósticos con predicción de flujos de calor, campos de velocidades y temperaturas en conductos de gases, tuberías de líquidos, cambiadores de calor, etc.
- Diagnósticos con predicción de flujos de calor, campos de velocidades y temperaturas en cámaras de combustión, calderas, hornos, etc.
- Análisis de flujos en ciclones, separadores, etc.
- Diseño de componentes de plantas de tratamiento de aguas residuales y aguas limpias.



- Diseño de quemadores en general, quemadores de bajo NO_x , válvulas y otros equipos auxiliares.

En la figura 1 se presenta el campo de temperaturas en el interior de un horno de temple para cadenas, en el que se presentaba un problema debido a la disminución de temperatura de los gases en las proximidades de la cuba de agua. En la figura 2 se presenta el campo de temperaturas resultante cuando, mediante la aplicación de la CFD se resuelve el problema, redirigiendo el flujo de gases calientes proveniente del quemador y colocando un sistema de aspiración del vapor producido al sumergir la cadena.

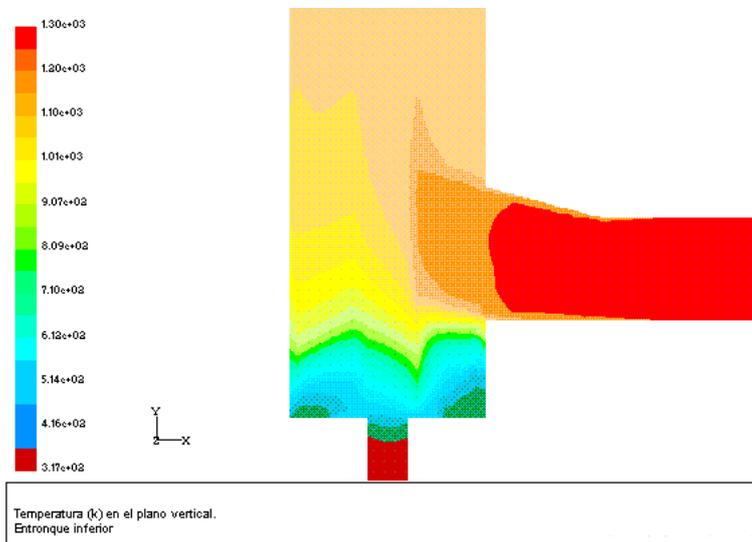


Figura 1: Campo de temperaturas en el interior del horno.

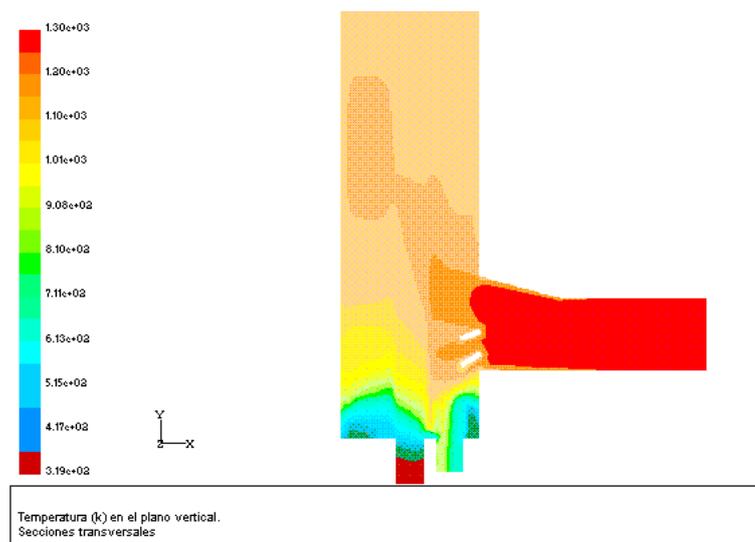


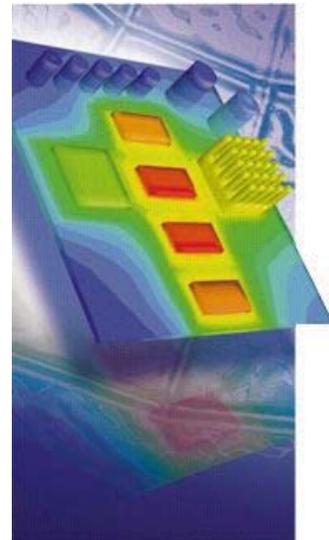
Figura 2: Campo de temperaturas en el interior del horno optimizado.

APLICACIONES DE LA CFD EN EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Permite determinar los campos de temperatura y flujos de calor, con el fin de optimizar la evacuación de calor en equipos, redes, tendidos y cuadros, así como determinar las repercusiones que de ello se derivan.

Los campos principales de aplicación son:

- Cuadros eléctricos y armarios de mando y control.
- Motores y alternadores, con la posibilidad de un conocimiento detallado del flujo de aire, del balance térmico y de la eficiencia del enfriamiento de la máquina.
- Diseño del sistema de ventilación de CT y locales con alta densidad de cableado y aparata eléctrica.
- Asesoramiento en los aspectos térmicos en el diseño de equipos e instalaciones eléctricas.
- Líneas eléctricas con responsabilidad.



APLICACIONES DE LA CFD EN EQUIPOS Y CONJUNTOS ELECTRÓNICOS

La CFD es empleada para determinar los campos de temperatura y flujos de calor, con el fin de optimizar la evacuación del calor en equipos y componentes electrónicos, así como para valorar las repercusiones que de ello se derivan, especialmente en el funcionamiento y duración.

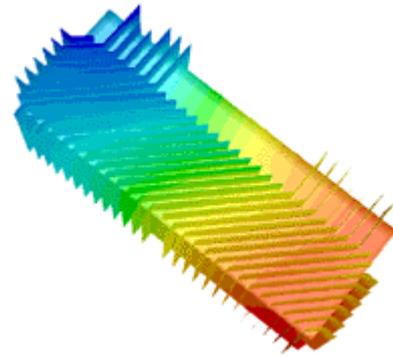
Las aplicaciones principales son:

- Estudios de la fatiga térmica de los materiales.

- Control de ruido y vibraciones.

- Ventilación de salas de comunicaciones y de cableado.

- Consultoría en el diseño de sistemas de enfriamiento de equipos y componentes electrónicos.



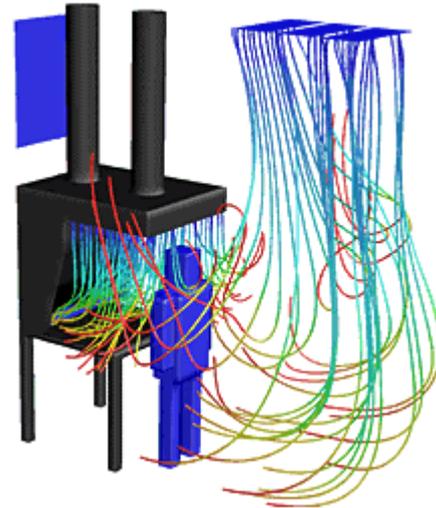
APLICACIONES DE LA CFD EN VENTILACIÓN INDUSTRIAL Y DE EDIFICIOS

La CFD permite realizar el análisis y simulación de la distribución del aire y sus contaminantes, tanto en edificios comerciales y residenciales como en naves y pabellones industriales.

Las principales aplicaciones en este campo son:

- Diseño del sistema de ventilación.
- Definición del flujo de aire en las habitaciones y optimización de la disposición de los difusores.
- Estudios de movimiento del humo en caso de incendios y evaluación de los sistemas de evacuación.
- Estudios de propagación de fuego y diseño del sistema contraincendios.
- Asesoramientos en proyectos de ventilación, calefacción y aire acondicionado.

- Determinación de la contaminación ambiental en el puesto de trabajo.
- Diseño del sistema de ventilación de salas de máquinas.
- Definición de la calidad del aire interior.



En la figura 3 se muestran las trayectorias en el sistema de ventilación local propuesto en una nave industrial para la aspiración de los vapores ácidos producidos en unos tanques de disolución ácida para el decapado de chapa de acero.

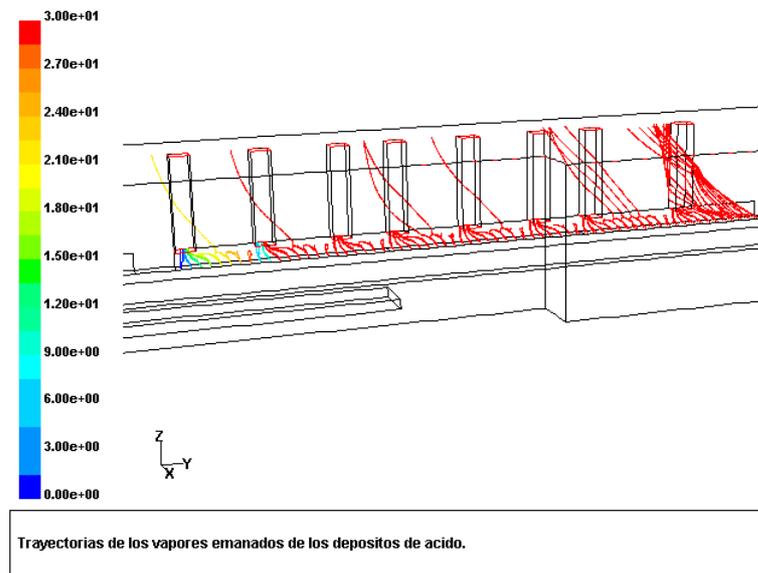


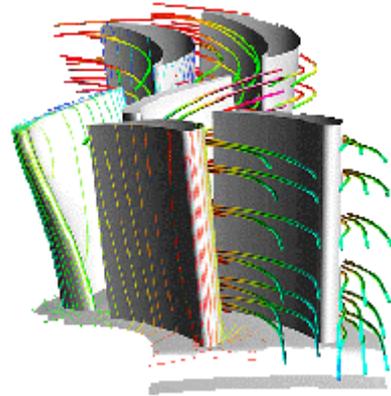
Figura 3: Sistema de ventilación local.

APLICACIONES DE LA CFD EN TURBOMAQUINARIA

Se utiliza el software de CFD para analizar el flujo de líquido, gas o vapor a su paso a través de los álabes y de los diferentes componentes de la turbomáquina, con el fin de diagnosticar problemas operacionales o conseguir mejoras en el diseño.

Entre los principales campos de aplicación podemos citar:

- Mejoras en los diseños de turbinas de vapor, optimizando la geometría de los álabes, así como de la carcasa, cierres de laberinto, etc.
- Diseño de compresores centrífugos y axiales.
- Diseños optimizados de bombas, considerando el flujo en 3D en condiciones no nominales, con visualización de las zonas de cavitación.
- Diseño de pequeñas turbinas hidráulicas, teniendo en cuenta en cada caso sus particulares exigencias.

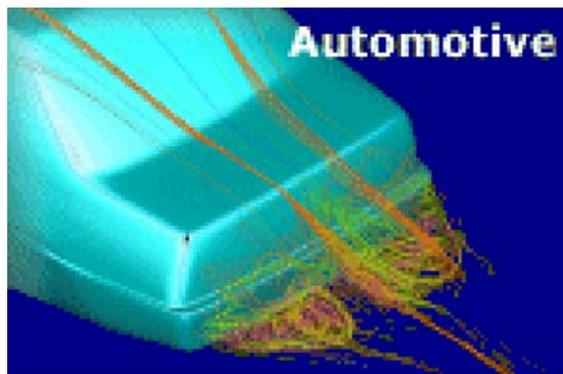


APLICACIONES DE LA CFD EN LA INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL

La CFD permite un acceso directo a datos que no se pueden medir directamente, así como a una visualización de las estructuras transitorias del flujo. Todo ello posibilita un análisis de las modificaciones propuestas, antes de realizar el proyecto.

Las aplicaciones más interesantes en este sector son:

- Aerodinámica externa
- Sistema de ventilación
- Refrigeración del motor
- Válvulas



- Sistema de escape
- Refrigeración de los frenos
- Filtros

COMENTARIOS FINALES

Como se ha podido observar en los puntos anteriores, las aplicaciones de la CFD son variadas por lo que es necesario el uso de un software adaptado en cada caso a la resolución de un determinado tipo de problemas. Naturalmente, debe tratarse de un software debidamente validado. Conforme aumenta el número de usuarios y de problemas resueltos se van incorporando estas experiencias, desarrollándose nuevos modelos de cálculo y mejorando así la fiabilidad.

Desde **Eurocásbil Estudios y Proyectos** se recomienda la incorporación de este tipo de software a las etapas de diseño de un producto, ya que es el método generalmente más fiable y barato de orientar las mejoras, o de proponer nuevos diseños. Así mismo, puede ser el método más económico y preciso para el análisis de problemas operacionales y las propuestas de solución.