

[Inicio](#) > El proyecto CoEC, coordinado por el BSC, avanza en la demostración del rendimiento de los e-combustibles mediante el uso de superordenadores

[El proyecto CoEC, coordinado por el BSC, avanza en la demostración del rendimiento de los e-combustibles mediante el uso de superordenadores](#)

El Center of Excellence in Combustion ha facilitado el desarrollo de software y metodologías para impulsar el diseño de la próxima generación de turbinas de hidrógeno para la producción de energía y la propulsión de aviación



Utilizando tecnologías de supercomputación de vanguardia, científicos de la Unión Europea y del Reino Unido están logrando avances notables en la facilitación del despliegue de combustibles sostenibles para el futuro. Sus esfuerzos colaborativos, liderados por el Center of Excellence in Combustion (CoEC), proyecto coordinado por el Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), se centran en el uso de tecnologías avanzadas de modelización y simulación para estudiar combustibles sostenibles y nuevas tecnologías de combustión. Su objetivo es transformar los sectores energético y de transporte de Europa, fomentando la creación de la próxima generación de combustibles ecológicos.

Abordando desafíos en la combustión computacional, el proyecto CoEC ha logrado resultados innovadores en los últimos tres años. Formado por un consorcio de 11 instituciones, incluidos centros de supercomputación, laboratorios y universidades, el CoEC ha sido coordinado por el BSC para aplicar tecnologías de computación de exaescala para promover y desarrollar software de simulación avanzado que respalde los objetivos de descarbonización de la Unión Europea en los sectores energético y de transporte.

Las razones de ese esfuerzo colectivo han sido sustanciales. La industria del transporte es responsable del 20% de las emisiones mundiales de CO₂, lo que la convierte en el segundo mayor contribuyente a la contaminación carbono del mundo, según la Agencia Internacional de Energía (IEA). Es por eso que, en la COP28 en noviembre de 2023 en los Emiratos Árabes Unidos, cerca de 200 países acordaron una transición "lejos de los combustibles fósiles en los sistemas energéticos de manera justa, ordenada y equitativa, acelerando la acción en esta década crítica para lograr cero neto para 2050 en consonancia con la ciencia".

“CoEC fue impulsado principalmente por la necesidad de transición energética, y está alineado con los objetivos de descarbonización europeos, que tratan problemas fundamentales planteados a nuestra comunidad, como la necesidad de nuevos combustibles y cómo estos combustibles se desempeñan en varios sistemas. Además, CoEC exploró cualquier posible modificación necesaria para que los motores actuales se utilicen de manera más eficiente”, ha afirmado Daniel Mira, coordinador de CoEC e investigador senior en el BSC. El proyecto también ha abordado aplicaciones innovadoras, enfocándose particularmente en redes diseñando sistemas de combustión, con un énfasis principal en la utilización de hidrógeno en varios sectores.

"Creo que la ciencia de la combustión puede ayudar a producir nuevas tecnologías de propulsión y energía", ha explicado Epaminondas Mastorakos, líder del equipo de CoEC y Profesor Hopkinson/ICI de Termodinámica Aplicada en la Universidad de Cambridge.

Próxima generación de turbinas de hidrógeno

Los investigadores involucrados en el proyecto han logrado resultados notables, destacándose un avance significativo relacionado con la combustión de hidrógeno.

La introducción de nuevos combustibles, como el hidrógeno o el combustible de aviación sostenible, puede reducir significativamente las emisiones relacionadas con el carbono, alcanzando cero neto en el caso de la combustión de hidrógeno. Por ejemplo, se realizaron simulaciones de alta fidelidad para explorar la combustión de hidrógeno utilizando un modelo de cámara de combustión de turbina de gas a escala de laboratorio que había sido caracterizado experimentalmente en la TU Berlin. Los resultados numéricos de estas simulaciones contribuyeron a comprender las características principales de la llama y las principales vías químicas para la formación de NO_x, arrojando luz sobre sus mecanismos de estabilización y revelando información sobre la resistencia de la llama.

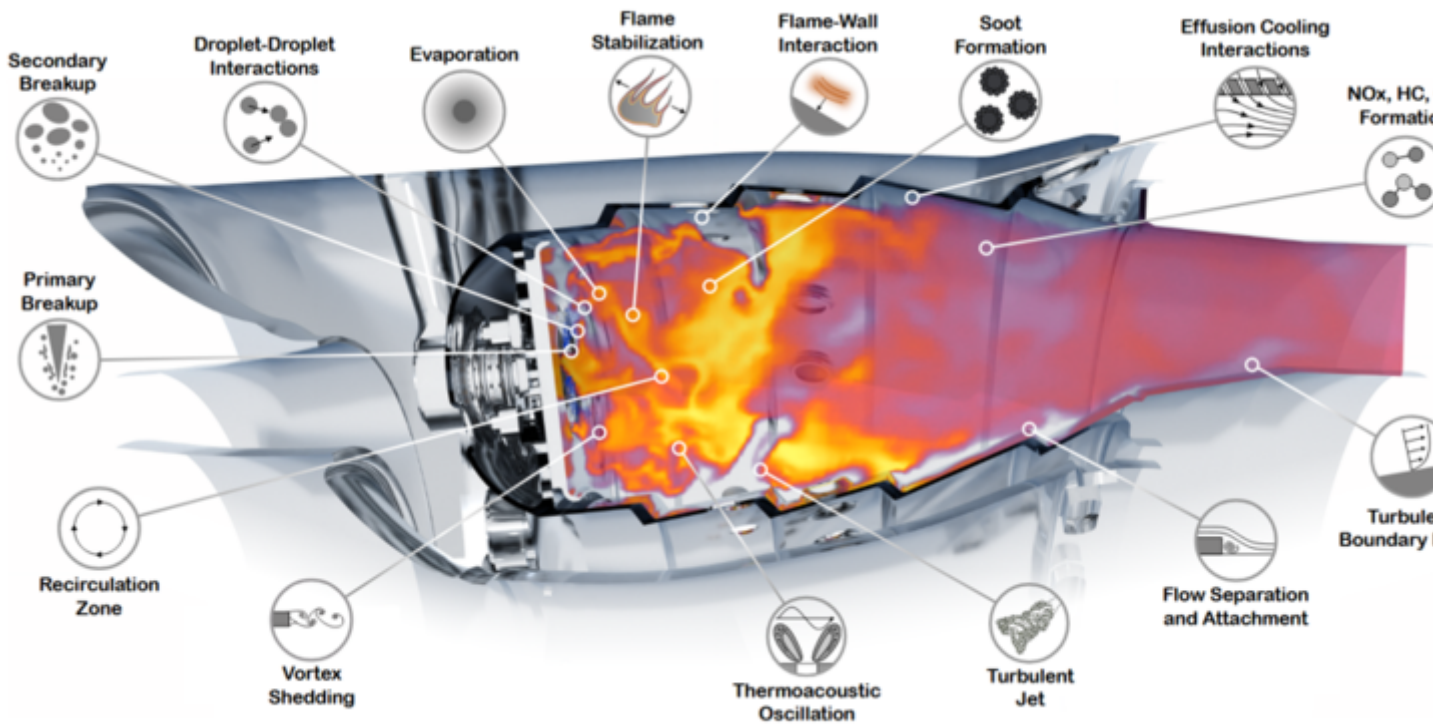
A lo largo de este viaje, el proyecto CoEC también ha facilitado el desarrollo de varios software y metodologías para ayudar a los socios industriales a diseñar la próxima generación de turbinas de hidrógeno para generación de energía y propulsión de aviación. Estas herramientas también pueden respaldar el funcionamiento y la optimización de parques eólicos y mejorar la eficiencia de los reactores químicos.

Emisiones de carbono cero neto

Otro avance clave está asociado con la transición del sector de la aviación a emisiones de carbono cero neto. En la búsqueda de emisiones de carbono neto cero en el sector de la aviación, este avance implica comprender la formación de hollín en los motores de avión, ya que la emisión de estas nanopartículas de carbono representa riesgos tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Los esfuerzos colaborativos entre BSC y TU/e, RWTH Aachen, TU Darmstadt, ETH Zurich y AUTH realizaron estudios numéricos de formación de hollín en cámaras de combustión a escala de laboratorio, combinando simulaciones y mediciones experimentales para elucidar los mecanismos que rigen las emisiones de hollín y realizando Simulaciones Numéricas Directas que pueden proporcionar una comprensión fundamental de la formación de hollín en aplicaciones prácticas. Los resultados numéricos guían el desarrollo de estrategias de mitigación, ofreciendo información valiosa para optimizar el funcionamiento del quemador y limitar la emisión de partículas de hollín.

Además, CoEC ha sido pionero en el desarrollo de códigos de computación de alto rendimiento para explorar la combustión de polvo de hierro e hidrógeno. Este combustible cíclico y libre de carbono tiene el potencial de almacenar y transportar energía renovable, y comprender a fondo su combustión es crucial para el desarrollo de la tecnología de quemadores. Las simulaciones de la combustión de partículas de hierro en los códigos de CoEC han proporcionado información sobre las llamas de polvo de hierro, abriendo camino para simular la combustión de polvo de hierro en aplicaciones industriales. Abordando con éxito el complejo desafío de predecir las emisiones de contaminantes de hollín, que implica intrincados procesos de múltiples fases y mecanismos fisicoquímicos, esta investigación tiene implicaciones significativas para el desarrollo de motores de avión de baja emisión, especialmente aquellos propulsados por Combustibles de Aviación Sostenible (SAF).

"Para evitar la emisión de óxidos de carbono, la solución más directa es utilizar combustibles que no contienen carbono", ha explicado la Dra. Bénédicte Cuenot, líder del grupo de investigación en combustión en CERFACS, Francia. CERFACS ha desarrollado software avanzado y altamente paralelizado para simular numéricamente la combustión turbulenta y la transferencia de calor (incluida la radiación térmica) en sistemas industriales. Según la Dra. Cuenot, estos combustibles deben ser fácilmente accesibles y fáciles de quemar; el hidrógeno, el amoníaco y los polvos metálicos están entre los candidatos más prometedores. "Sin embargo, su implementación requiere la adaptación de todos los sistemas industriales. Esto puede lograrse mediante simulaciones numéricas, que se han vuelto esenciales para fomentar la innovación", ha agregado Bénédicte Cuenot.



Simulaciones a escala de exaescala

Otro resultado del proyecto está conectado con la visualización de la enorme cantidad de datos de simulaciones a escala de exaescala de nekCRF. Los superordenadores de exaescala son las computadoras de alto rendimiento más potentes disponibles hoy en día. Un sistema de este tipo, llamado JUPITER, se construirá en Europa aún en 2024 y estará alojado en el Centro de Supercomputación de Jülich (JSC), Alemania. Todos los superordenadores de exaescala utilizan GPU para la mayor parte de su rendimiento, en contraste con los sistemas a escala de petas que utilizan CPU para la mayor parte de su rendimiento. Simplemente optimizar el código desarrollado para sistemas de CPU para que se ejecute eficientemente en GPU suele ser imposible. Por lo tanto, se deben desarrollar nuevos códigos de simulación, lo cual es altamente no trivial para simulaciones complejas como aplicaciones de combustión.

Varios socios de CoEC, como ETHZ, AUTH y FZJ, han habilitado el solucionador de flujo reactivo nekCRF, diseñado para aprovechar al máximo las últimas GPU. nekCRF permite calcular aplicaciones de combustión complejas con grados de libertad sin precedentes que aceleran significativamente el tiempo hasta una solución. Se ha colocado un enfoque particular en optimizar nekCRF para el hardware de la primera supercomputadora a escala de exaescala de Europa, JUPITER, para permitir una de las simulaciones de combustión más grandes del mundo y la más grande de Europa. Utilizando el marco nekRS, nekCRF también se beneficia de otros desarrollos de CoEC, como nuestro novedoso pipeline para visualización en tránsito. Este pipeline de visualización ayuda a gestionar la enorme cantidad de datos de simulaciones a escala de exaescala y fue reconocido recientemente con el Premio al Mejor Artículo en ISAV23 durante la Conferencia de Supercomputación 2023.

“La simulación se ha convertido en el tercer pilar científico junto con la teoría y el experimento. Estamos justo al principio del desarrollo de turbinas de gas aeronáuticas de hidrógeno”, dijo Christian Hasse, profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Tecnología de Darmstadt, Alemania, y uno de los líderes del equipo de CoEC. “La combinación de experimentos únicos y, particularmente importante para CoEC, la computación de alto rendimiento proporciona información sobre procesos de combustión que eran impensables hace diez años”, concluye Hasse.

El CoEC

CoEC es un esfuerzo colectivo para explotar tecnologías de computación de exaescala para abordar desafíos fundamentales relacionados con la simulación de sistemas de combustión, lo que tendrá un impacto positivo en los objetivos de descarbonización de la UE. Coordinado por el Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) y dotado con un presupuesto de más de €5.6 millones por parte de la Comisión Europea, el proyecto se llevó a cabo del 1 de octubre de 2020 al 30 de diciembre de 2023, con su presentación final a finales de febrero.

Otros socios del consorcio incluyen instituciones líderes en los campos de la combustión computacional y la computación de alto rendimiento, como el [Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique \(CERFACS\)](#), [RWTH Aachen University](#), [Eindhoven University of Technology](#), [University of Cambridge](#), [Centre National de la Recherche Scientifique \(CNRS\)](#), [Technical University of Darmstadt](#), [ETH Zürich](#), [Aristotle University of Thessaloniki](#), [Forschungszentrum Jülich \(FZJ\)](#) y el [National Center for Supercomputing Applications](#).

The CoEC project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the grant agreement N° 952181.

Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación

Source URL (retrieved on 11 Mar 2025 - 03:51): <https://www.bsc.es/es/noticias/noticias-del-bsc/el-proyecto-coec-coordinado-por-el-bsc-avanza-en-la-demostraci%C3%B3n-del-rendimiento-de-los-e>