



REACTOR ARC: ¿LA FUENTE DEFINITIVA DE ENERGÍA LIMPIA E ILIMITADA?

BRUNO ERICK FRÍAS RESÉNDIZ
Ingeniería Mecatrónica 3.º semestre

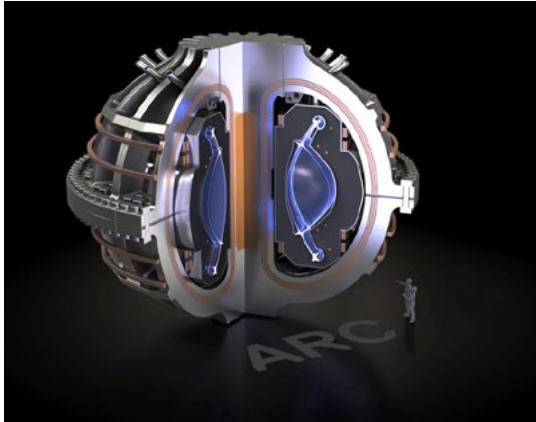
Como todos sabemos, el mundo actual se encuentra en una terrible situación energética. Conforme aumenta la demografía del planeta, la humanidad demanda cada vez más energía; no obstante, las fuentes actuales usan en su mayoría recursos no renovables que repercuten terriblemente en el medioambiente.

Considerando lo anterior, los científicos se han propuesto como meta desarrollar fuentes energéticas que, además de garantizar un continuo e ilimitado suministro, reduzcan los impactos medioambientales lo más posible en pro de nuestra supervivencia como especie. La energía de fusión nuclear es una de las candidatas más prometedoras para lograr alcanzar dicho objetivo.

La fusión nuclear consiste en la fusión de dos núcleos atómicos ligeros (generalmente Deuterio y Tritio, dos isótopos del Hidrógeno), produciendo como resultado un núcleo resultante un poco más ligero que la suma de los originales. La mínima diferencia de masa no desaparece, sino que se convierte en una inmensa cantidad de energía, por eso la energía de fusión nuclear representa una gran opción para resolver el problema energético de nuestro planeta.

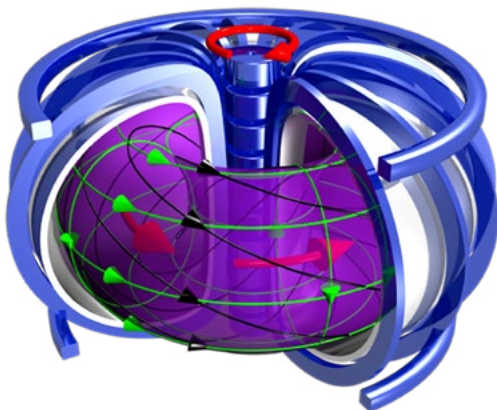
Históricamente, los reactores de fusión han evolucionado tecnológicamente conforme al paso de los años para vencer los diversos desafíos que esta fuente energética presenta: alto costo de mantenimiento, producción energética neta (capacidad de un sistema para producir más de la energía que consume), así como un confinamiento magnético y térmico eficiente. No obstante, ningún reactor de fusión ha conseguido que el objetivo de esta fuente energética esté al alcance de la humanidad, hasta la presentación del reactor ARC en 2014.

Tal vez escuchaste el nombre de este reactor en la película del superhéroe *Iron Man*, si bien todavía no es posible producir la energía necesaria para crear una armadura y salvar el mundo, el reactor de fusión ARC (Asequible, Robusto, Compacto) es el diseño de un reactor de fusión compacto desarrollado por el Centro de Fusión y Ciencia del Plasma (PSFC, por sus siglas en inglés) del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT, por sus siglas en inglés) y financiado por la empresa Commonwealth Fusion Systems (CFS) que promete ser la primera fuente estable y eficiente de energía de fusión nuclear.



Reactor ARC.
Imagen obtenida de: <https://cfs.energy/technology/#sparc-fusion-energy-demonstration>

El ARC es un reactor que sigue un sistema *tokamak*, el cual es una cámara de metal que tiene forma de anillo o dona. En él, el combustible (compuesto de los isótopos anteriormente mencionados) se calienta hasta temperaturas por encima de los 150 millones de grados centígrados, formando así un plasma caliente (estado físico de los gases a altas temperaturas). Para mantener el plasma caliente aislado se utilizan campos magnéticos producidos por imanes superconductores que rodean el anillo y por una corriente eléctrica conducida a través del plasma; sin embargo, los imanes encargados de producir los campos magnéticos han demostrado ser un gran problema en el diseño de los reactores.



Sistema *tokamak* en el interior de un reactor de fusión.
Imagen obtenida de: <https://www.iaea.org/es/energia-de-fusion/fusion-por-confinamiento-magnetico-con-tokamaks-y-estelaratros>

Dado que el objetivo del ARC es producir tres veces la cantidad de energía que requiere para operar, el equipo del PSFC innovó y propuso la utilización de imanes superconductores de alta temperatura (HTS) compuestos por óxido de cobre y bario de tierras raras (llamados REBCO), a diferencia de los reactores convencionales que utilizan imanes superconductores de baja temperatura.

El uso de imanes HTS con tecnología REBCO permitiría, por una parte, aumentar el factor de capacidad del reactor (este factor mide la producción de energía eléctrica durante un periodo de tiempo dado) por lo que la producción energética neta sería una realidad; mientras que, por la otra, sería mucho más fácil acceder a la máquina cuando no esté en funcionamiento de manera mucho más sencilla de modo que los costos de mantenimiento se reducirían en gran medida. Así se estarían resolviendo dos de los grandes desafíos que presenta esta fuente energética.



Celda de imán HTS.
Imagen obtenida de: <https://cfs.energy/technology/#sparc-fusion-energy-demonstration>



Otra de las características diferenciadoras del ARC, como su nombre lo dice, es que se trata de un reactor compacto, midiendo apenas la mitad del diámetro del Reactor Experimental Termonuclear Internacional (ITER). Dicha reducción de tamaño representa un gran reto, puesto que aproximadamente 20% de la energía generada se presenta en calor dentro del plasma del reactor que, de no disiparse, los componentes de la máquina terminarían por derretirse rápidamente. Por ello, el equipo del PSFC reemplazó la capa sólida que rodea la cámara de fusión de los diseños convencionales por una capa líquida de sal fundida de flúor, litio y berilio (FLiBe) que refrigera y protege los componentes mientras el reactor sigue funcionando.

Actualmente, el proceso de diseño se encuentra en la tercera de cuatro etapas en la que se construyó el SPARC en 2021, un modelo del reactor ARC a pequeña escala para probar y demostrar la efectividad del diseño, de modo que se realicen los análisis y las mejoras necesarias para que, a partir del año 2025, comience la construcción de la primera planta de fusión con reactor ARC y se inicie la comercialización de energía ilimitada, segura y libre de carbono para el todo el planeta.

Referencias

- Chandler, D. (2018). A new path to solving a longstanding fusion challenge. MIT News on campus and around the world. Massachusetts Institute of Technology. Recuperado el 23 de octubre de 2022, de <https://news.mit.edu/2018/solving-excess-heat-fusion-power-plants-1009>
- Commonwealth Fusion Systems. (2022). Designing and building fusion energy systems to power the world. Commonwealth Fusion Systems (CFS). Recuperado el 23 de octubre de 2022, de <https://cfs.energy/technology/#sparc-fusion-energy-demonstration>
- Picot, W. (2021). Fusión por confinamiento magnético con tokamaks y estelators. Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA). Recuperado el 23 de octubre de 2022, de <https://www.iaea.org/es/energia-de-fusion/fusion-por-confinamiento-magnetico-con-tokamaks-y-estelators>
- Pinilla, J. (2019). El problema energético mundial. Energías renovables y cambio climático. *Energy Management Magazine*. Recuperado el 23 de octubre de 2022, de <https://e-management.mx/2019/11/16/el-problema-energetico-mundial-energias-renovables-y-cambioclimatico/#:~:text=Energ%C3%ADas%20renovables%20y%20cambio%20clim%C3%A1tico,-Contenidos%20Send%20an&text=El%20mundo%20se%20encuentra%20en,uso%20representa%20repercusiones%20ambientales%20indeseables>
- Redacción. (2015). Así es ARC, el reactor de fusión de tamaño bolsillo que planea el MIT capaz de generar energía ilimitada. *El periódico de la energía*. Recuperado el 23 de octubre de 2022, de <https://elperiodicodelaenergia.com/asi-es-arc-el-reactor-de-fusion-de-tamano-bolsillo-que-planea-el-mit-capaz-de-generar-energia-ilimitada/>