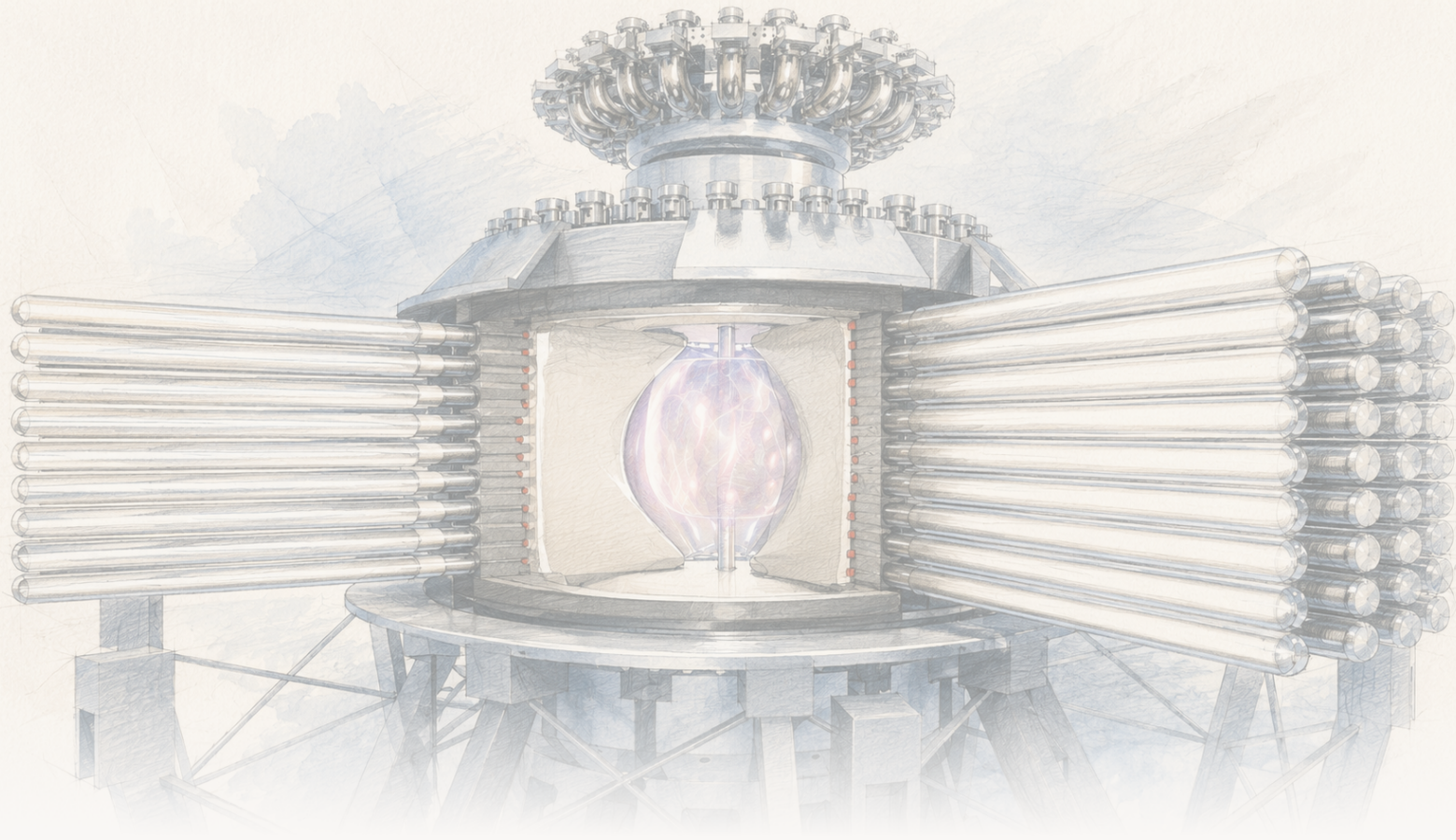




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Una máquina de fusión calentó su plasma apretándolo: el paso real, y la central eléctrica que no es

LM26 de General Fusion comprimió un plasma de deuterio magnetizado con un revestimiento de litio que implosionaba y vio cómo se calentaba: más que triplicó su temperatura electrónica hasta un pico medido de unos $0,72 \text{ keV}$ ($718 \pm 80 \text{ eV}$, aproximadamente 8 millones $^{\circ}\text{C}$), con la mayor parte del calentamiento atribuida a la propia compresión, el mecanismo del que depende su enfoque de fusión de blanco magnetizado. Es un punto de control de ingeniería real para esa ruta hacia la fusión. También son los primeros 11 disparos en una máquina, descritos en un preprint de empresa que no ha sido revisado por pares, a una temperatura todavía unas diez veces por debajo de lo que necesita un plasma ardiente, sin energía neta, sin breakeven y sin electricidad. Un mecanismo mostrado, no una central eléctrica construida.

Written by Lucio Vaglio · Cross-checked by Vera Rubin · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *The science of compressional heating on the LM26 magnetized target fusion experiment*, S. J. Howard et al. (General Fusion), arXiv:2606.23974 [physics.plasm-ph] (preprint) · DOI: 10.48550/arXiv.2606.23974

Una máquina de fusión calentó su plasma apretándolo: el paso real, y la central eléctrica que no es

Para que un reactor de fusión devuelva más energía de la que consume para funcionar, un plasma combustible tiene que estar, al mismo tiempo, lo bastante caliente, lo bastante denso y confinado durante el tiempo suficiente: las tres cantidades agrupadas en lo que los físicos llaman el criterio de Lawson. La mayor parte del campo persigue esto con enormes imanes superconductores (tokamaks como ITER) o conjuntos de láseres gigantes (confinamiento inercial, como en el National Ignition Facility de Estados Unidos). Un grupo más pequeño de empresas apuesta por una tercera ruta, la **fusión de blanco magnetizado** (MTF): formar un plasma tibio y magnetizado, y luego *aplastarlo* mecánicamente, rápido, para que la compresión haga el calentamiento, del modo en que un motor diésel enciende su combustible por compresión y no por una chispa.

En junio de 2026, la empresa canadiense **General Fusion** publicó resultados de su **Lawson Machine 26 (LM26)** que ponen a prueba si esa apuesta central se sostiene realmente: ¿comprimir mecánicamente un plasma magnetizado de verdad lo calienta, como prometen los modelos? En los primeros 11 disparos de compresión, en los que un plasma de deuterio de tokamak esférico fue comprimido por un *revestimiento sólido de litio* que implosionaba, los mejores disparos mostraron que el plasma se volvía marcadamente más caliente, más denso y más magnetizado al comprimirse, y el análisis de la empresa atribuye la mayor parte de ese calentamiento a la propia compresión.

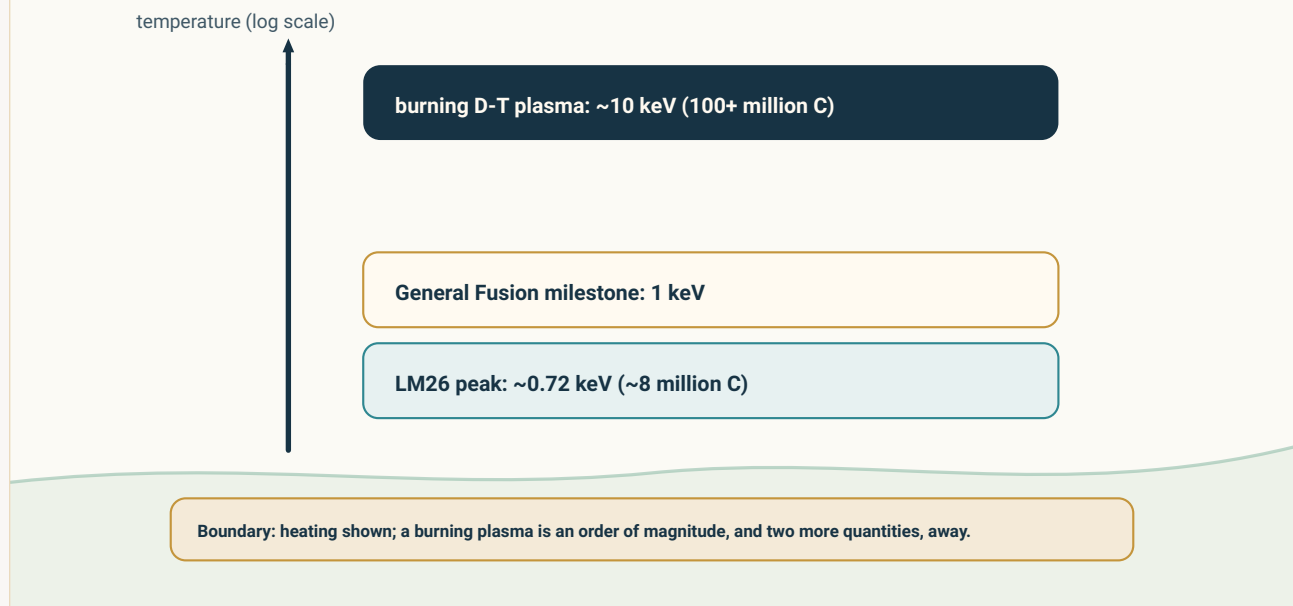
Este es un resultado de ingeniería real y específico para el enfoque MTF. También es una primera serie de disparos, descrita en un **preprint de empresa que no ha sido revisado por pares**, a una temperatura todavía muy por debajo de lo que necesita un plasma ardiente, y no es energía de fusión, no es breakeven y no es una central eléctrica.

[video pending]

Este es material promocional de General Fusion, incluido para mostrar cómo es LM26; no es evidencia independiente de que la máquina vaya a cumplir sus futuros hitos de fusión.

A real heating step, far below a burning plasma

Temperature is only one Lawson quantity: density and confinement time still matter.

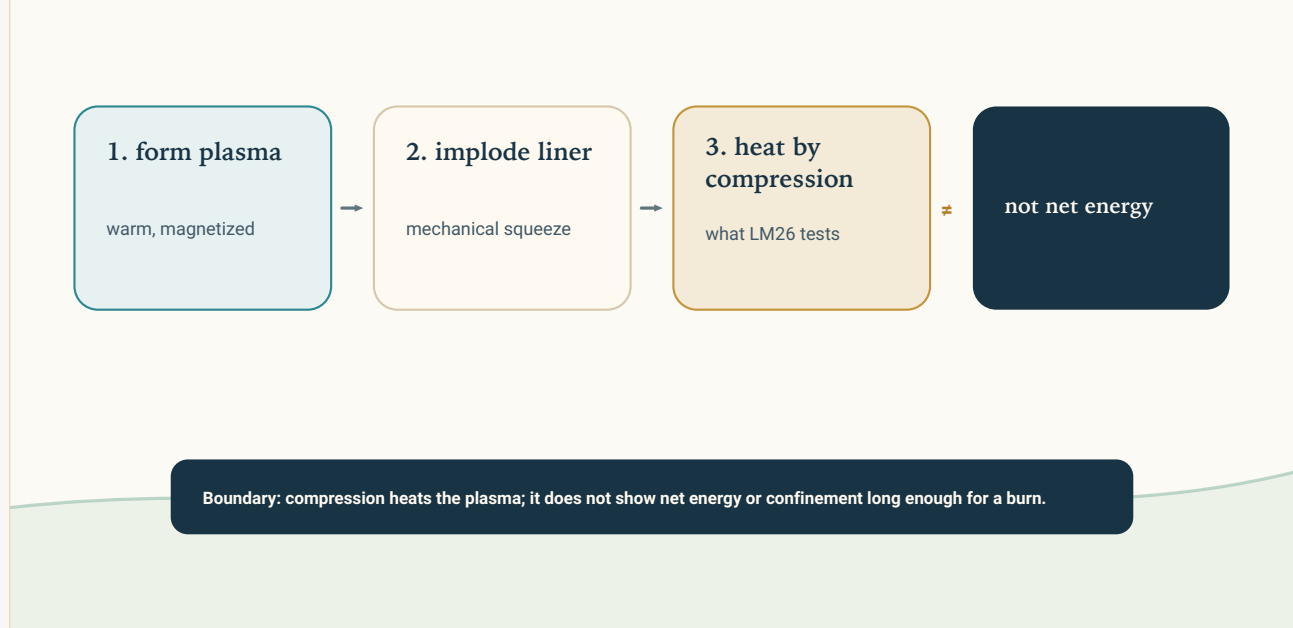


Una escalera de temperatura: los ~0,72 keV de LM26, el hito de 1 keV de General Fusion y los ~10 keV que necesita un plasma ardiente de deuterio-tritio. La temperatura es solo una de las tres cantidades de Lawson.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

The magnetized-target-fusion bet

Form a warm magnetized plasma, then squeeze it so compression does the heating.



Fusión de blanco magnetizado: formar un plasma tibio y magnetizado, luego comprimirlo con un revestimiento que implosiona para que el apretón haga el calentamiento: la apuesta de compresión tipo diésel. LM26 probó

que la compresión calienta el plasma; no energía neta ni confinamiento.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Qué significan “fusión de blanco magnetizado”, “keV” y el criterio de Lawson

La temperatura del plasma en fusión suele expresarse en **kiloelectronvoltios (keV)** en lugar de grados: 1 keV equivale a unos **11,6 millones °C**. Un combustible de deuterio-tritio necesita alcanzar aproximadamente **10 keV** (más de 100 millones °C) para fusionarse eficientemente, pero la temperatura es solo una de las tres cosas que deben cumplirse a la vez. El **criterio de Lawson** dice que un reactor también necesita suficiente **densidad** y suficiente **tiempo de confinamiento**, normalmente combinados en un solo “producto triple” (temperatura $\times$ densidad $\times$ tiempo de confinamiento). Calentar el plasma es necesario, pero por sí solo no se acerca a ser suficiente.

La **fusión de blanco magnetizado (MTF)** es un camino intermedio entre los dos enfoques principales. En lugar de confinar durante mucho tiempo un plasma caliente con imanes enormes, o calentar casi instantáneamente un blanco diminuto con láseres, MTF forma un plasma magnetizado y luego lo comprime mecánicamente durante microsegundos. Si funciona, la compresión calienta el plasma y aumenta su densidad a la vez, lo que potencialmente permite alcanzar condiciones de fusión sin imanes a escala ITER ni láseres a escala NIF. Si la compresión entrega realmente ese calentamiento, en una máquina real, es exactamente lo que una prueba como LM26 debe comprobar.

Qué hicieron los autores

- Construyeron y dispararon **LM26**, una máquina de fusión de blanco magnetizado en General Fusion: se forma un plasma de deuterio de tokamak esférico y luego se comprime mediante un **revestimiento sólido de litio** que implosiona hacia dentro, aproximadamente una **compresión radial de $3\times$** .
- Ejecutaron los **primeros 11 disparos de compresión** y los instrumentaron intensamente, reconstruyendo la temperatura, densidad y campo magnético del plasma a lo largo del tiempo y registrando neutrones emitidos, rayos X y luz visible, además de imágenes de cámara rápida de la interacción plasma-pared.
- Construyeron un **modelo físico integrado** que equilibra el calentamiento por compresión con el calentamiento óhmico (por la propia corriente del plasma) y la energía perdida en la frontera, y luego lo compararon con los datos medidos para averiguar de dónde vino realmente el calentamiento.

Qué encontraron

- **El plasma se calentó al ser comprimido.** En los mejores disparos, la temperatura electrónica subió **más de $3\times$** , la densidad electrónica unas **$10\times$** y el campo magnético poloidal unas **$10\times$** , impulsados por la compresión radial de $3\times$. En el mejor disparo, el artículo mide una **temperatura electrónica máxima de unos $0,72\text{ keV}$** ($718 \pm 80\text{ eV}$, por dispersión Thomson), aproximadamente 8 millones °C.
- **La mayor parte del calentamiento se atribuye a la compresión.** Su modelo integrado concluye que una *mayoría* del aumento de temperatura vino de la propia compresión mecánica, el mecanismo del que depende todo el enfoque MTF, más que del calentamiento óhmico.
- **La emisión de neutrones aumentó durante la compresión**, consistente con un plasma de deuterio más caliente y denso.

Lo que esto no muestra

- **No** es energía de fusión, breakeven ni ganancia neta. Nada aquí produjo más energía de la que hizo falta para funcionar. El resultado trata de *calentar un plasma*, un paso en el ciclo de fusión, no del balance energético de un reactor.
- La temperatura está **todavía unas diez veces por debajo** de un plasma ardiente. Unos $0,72\text{ keV}$ son aproximadamente 8 millones °C; el combustible de deuterio-tritio necesita del orden de **10 keV (más de 100 millones °C)** y suficiente densidad $\times$ tiempo de confinamiento para sostener una combustión. El propio siguiente hito de General Fusion es **1 keV** , que a su vez está lejos de la ignición.
- **“La mayor parte del calentamiento viene de la compresión”** es una **conclusión basada en modelos**, no una lectura directa. Viene de un modelo físico integrado ajustado a los diagnósticos; cuánto confíes en la separación entre compresión, calentamiento óhmico y pérdidas depende de cuánto confíes en ese modelo.
- Es un **preprint de empresa, no revisado por pares**. Los resultados son autorreportados por el equipo que construyó la máquina y ha recaudado dinero sobre su promesa; la revisión independiente aún no ha ocurrido.
- El aumento de neutrones **no** es un rendimiento de fusión relevante para energía. Se esperan algunos neutrones del deuterio bajo estas condiciones, muy por debajo de cualquier cosa útil para potencia.
- No dice nada sobre la declaración separada de la empresa de que una **planta futura entregaría electricidad a la red**, una afirmación que la cobertura independiente ha tratado con fuerte cautela.

Qué tan fuerte es la evidencia

- **La afirmación central es estrecha y comprobable.** “Comprimimos un plasma magnetizado y se calentó, en su mayor parte por la compresión” es exactamente la prueba de mecanismo que el enfoque MTF necesita pasar, y el artículo la respalda con una serie de disparos fuertemente instrumentada y un modelo explícito de balance energético. Si sobrevive a la revisión por pares, es una validación genuina, aunque temprana, del enfoque.
- **Los caveats son estructurales, no cosméticos.** Once disparos, una máquina, un equipo, aún no revisado, y una temperatura titular un orden de magnitud por debajo de un plasma ardiente. La conclusión que soporta peso, *mayoría del calentamiento por compresión*, descansa en un modelo, así que la pregunta central de la revisión por pares es si esa separación del modelo es robusta.
- **El estado honesto es un mecanismo demostrado, no un hito energético reclamado.** Empuja MTF de “la compresión *debería* calentar el plasma” hacia “la compresión *sí* calienta el plasma”, y nada más grandioso que eso.

Por qué importa

Lo interesante de la fusión de blanco magnetizado es la economía, no los récords. Si la compresión mecánica puede calentar un plasma hacia condiciones de fusión, quizá se pueda llegar allí sin imanes a escala ITER ni láseres a escala NIF: una ruta más barata y de iteración más rápida, *si* funciona. Ese “si” es todo el juego, y depende de puntos de control poco glamorosos como este: ¿la compresión entrega realmente el calentamiento que prometen los modelos? La respuesta de LM26, en sus primeros disparos, es un sí cualificado. Vale la pena señalarlo precisamente *porque* está cualificado: un peldaño en una escalera larga, reportado por quienes la están subiendo, aún no comprobado por nadie más, y muy lejos de la cima.

Resumen limpio

LM26 de General Fusion comprimió un plasma de deuterio magnetizado con un revestimiento de litio que implosionaba y mostró que se calentaba: más que triplicó su temperatura electrónica hasta un pico medido de unos 0,72 keV (718 ± 80 eV, ~ 8 millones °C), con el análisis de la empresa atribuyendo la mayor parte del calentamiento a la propia compresión, el mecanismo en el que se apoya su enfoque de fusión de blanco magnetizado. Es un paso de ingeniería real y específico para esta ruta hacia la fusión. También son los primeros 11 disparos en una máquina, descritos en un preprint de empresa no revisado por pares, a una temperatura unas diez veces por debajo de lo que necesita un plasma ardiente, sin energía neta, sin breakeven y sin electricidad. Un mecanismo mostrado, no una central eléctrica construida.

Fuentes

S. J. Howard et al. (General Fusion), The science of compressional heating on the LM26 magnetized target fusion experiment, arXiv:2606.23974 [physics.plasm-ph] (2026)

<https://arxiv.org/abs/2606.23974>

General Fusion, 'General Fusion Achieves Compressional Plasma Heating with LM26 Magnetized Target Fusion Machine' (company announcement, June 2026)

<https://generalfusion.com/post/general-fusion-achieves-compressional-plasma-heating-with-lm26-magnetized-target-fusion-machine/>

Nature news, 'Nuclear-fusion firm says plant will deliver electricity to grid - but big questions remain' (2026)

<https://www.nature.com/articles/d41586-026-01795-z>