

A fondo - 16 de marzo, 2022

## Tecnología nuclear para futuras misiones espaciales



---

Con la energía nuclear y sus tecnologías relacionadas, las misiones interplanetarias serán más rápidas, eficientes y económicas. Gracias a ello, la humanidad está cada vez más cerca de una nueva era de viajes espaciales a Marte, al sistema solar e incluso más allá.

---

Estas son algunas de las conclusiones de un panel de expertos internacionales que participaron en el [webinar](#) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA): "*Atoms for Space: Nuclear Systems for Space Exploration*".

Con la energía nuclear y sus tecnologías relacionadas las misiones interplanetarias serán más rápidas, eficientes y económicas

Los expertos internacionales estuvieron de acuerdo en que es necesario seguir avanzando en la fisión y la fusión nuclear para realizar viajes al espacio profundo (más allá de nuestro sistema solar). La energía nuclear podría suministrar electricidad para los sistemas e instrumentación de a bordo, y también podría hacer posible la presencia humana sostenible en otros planetas del sistema solar.

Los expertos describieron tecnologías que utilizan tanto la [fisión](#) como la [fusión](#) nuclear, con tres finalidades principales: la propulsión de naves espaciales, la generación de energía en misiones sobre la superficie extraterrestre y la alimentación eléctrica de los sistemas de a bordo.

### Propulsión de naves espaciales

En el futuro previsible, las naves lanzadas al espacio seguirán dependiendo de los combustibles fósiles para su propulsión. No obstante, una vez en órbita, los motores nucleares podrían tomar el control y crear propulsión para acelerar la velocidad.

### Tecnologías nucleares clave

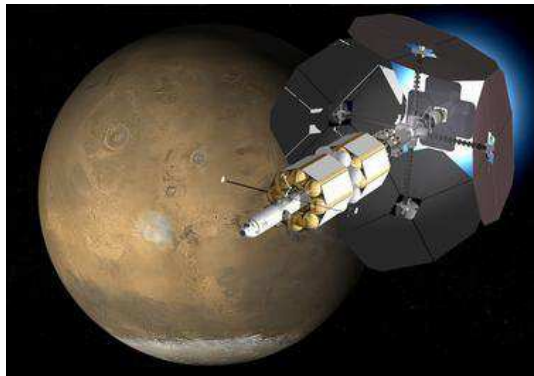
Existen dos tecnologías nucleares clave para la propulsión: la propulsión termonuclear (NTP) y la propulsión electronuclear (NEP).

La **propulsión termonuclear** consiste en utilizar un reactor de fisión nuclear para calentar un propulsante líquido, como el hidrógeno. El calor convierte el líquido en un gas que se expande a través de una boquilla para generar empuje y propulsar la nave espacial. **Una de sus ventajas principales es que los vuelos espaciales necesitarían cargar menos combustible, y los motores NTP harían el viaje más corto.** Por ejemplo, un viaje a Marte se reduciría en un 25 % en comparación con los cohetes químicos tradicionales. Además, un tiempo reducido en el espacio también reduce la exposición de los astronautas a la radiación cósmica.

Con la propulsión termonuclear hay menor carga de combustible y un viaje a Marte sería más corto. Con la electronuclear, la eficiencia de combustible es mucho mayor y el viaje resultaría aún menor

Con la tecnología de propulsión electronuclear, el empuje se produce al convertir la energía térmica de un reactor nuclear en energía eléctrica. Con este tipo de tecnología el impulso es menor pero continuo, y la eficiencia de combustible es mucho mayor. **La velocidad aumenta, con una reducción de más del 60 % en el tiempo de tránsito a Marte** en comparación con los cohetes químicos tradicionales.

La empresa de naves espaciales [Ad Astra Rocket Company](#) está construyendo un sistema NEP: el **Cohete de Magnetoplasma de Impulso Específico Variable** (VASIMR por sus siglas en inglés). Se trata de una nave de plasma en el que los campos eléctricos se calientan y aceleran un propelente para dar forma a un plasma. Cuando el plasma sale disparado del motor, unos campos magnéticos lo dirigen en la dirección correcta y se genera el impulso. **El diseño VASIMR permitiría procesar grandes cantidades de energía a la vez que mantiene la alta eficiencia de combustible que caracteriza a las naves eléctricas.**



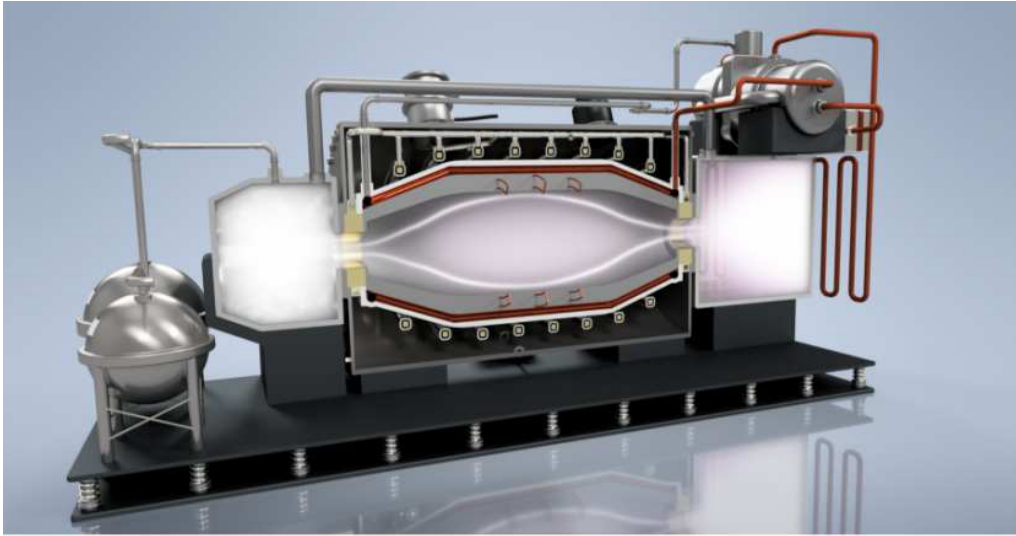
*Ilustración artística de la nave VASIMR (Foto: Ad Astra Rockets)*

A corto plazo, indican desde Ad Astra, se prevé utilizar el motor VASIMR para una amplia gama de aplicaciones de alto nivel de energía, desde electricidad solar en el espacio cislunar a la electricidad nuclear en el espacio interplanetario. A más largo plazo, el VASIMR podría ser el precursor de las futuras naves de fusión, que aún están en fase conceptual.

VASIMR, una nave de tecnología de propulsión electronuclear, podría ser el precursor de las futuras naves de fusión

## Naves de fusión

Las naves de fusión como el reactor con **Configuración de Campo Invertido** (PFRC por sus siglas en inglés) que se desarrolla en el [Laboratorio de Física de Plasma de Princeton](#) podrían producir **un impulso directo de fusión (DFD)**, que directamente convierte la energía de las partículas cargadas producidas en las reacciones de fusión en propulsión para la nave espacial.



*El reactor PFRC del Laboratorio de Física de Plasma de Princeton (Foto: Princeton Fusion Systems)*

**Las posibilidades de la tecnología DFD abren la puerta al espacio interestelar, a las misiones humanas a Marte y a un suministro estable de energía para una futura base lunar**, indican desde la empresa Princeton Satellite Systems. Otras ventajas son que tienen un tamaño reducido y que necesitan muy poco combustible. Con tan solo unos pocos kilos se puede impulsar una nave espacial durante diez años.

**Las posibilidades de la tecnología de fusión nuclear abren la puerta al espacio interestelar, a las misiones humanas a Marte y a un suministro estable de energía para una futura base lunar**

## Energía para la superficie extraterrestre

Los reactores nucleares también podrían utilizarse para aportar una fuente fiable de energía de superficie para misiones de exploración prolongadas, lo que facilitaría la presencia humana sostenible en otros cuerpos planetarios. **Los diseños de reactores de energía de superficie de fusión son micro reactores que podrían suministrar energía eléctrica en un rango de decenas de kW durante décadas.** El enfoque actual está en utilizar combustibles de uranio de bajo enriquecimiento o combustibles de uranio de uso pacífico con alto enriquecimiento.

En palabras del representante de la Cartera de Tecnología Nuclear Espacial de NASA, la prioridad de la Agencia está en "diseñar, construir y demostrar un sistema de energía de superficie de fisión de uranio de bajo enriquecimiento con una amplia gama de aplicaciones para la superficie de la Luna y para una futura misión a Marte con humanos, escalable a niveles de energía por encima de 100 kWe; también debe poder cubrir las necesidades del sistema NEP".



NASA trabaja en el diseño de un sistema de energía de superficie de fisión para aplicaciones en la superficie de la Luna y para una futura misión a Marte con humanos

### Energía para sistemas a bordo de la nave espacial

Las naves espaciales no solo necesitan energía eléctrica para la impulsión, sino también para mantener sus sistemas de apoyo vital, comunicaciones y otros equipos y sistemas. En la reunión de expertos se mencionó con especial énfasis a los **generadores termoeléctricos de radioisótopos (RTG)**, que han impulsado la nave *Voyager* durante décadas mucho más allá del Sol gracias a su potencial para aportar calor y electricidad durante largos periodos de tiempo a los sistemas a bordo de naves espaciales en las frías temperaturas del espacio.

Futuras soluciones nucleares como la tecnología DFD podrían suministrar electricidad de manera simultánea. Según estudios de NASA, un motor de transmisión directa con energía de fusión puede producir energía e impulso con el mejor rendimiento, generando energía eléctrica y propulsión con un solo motor.

Con el apoyo de la energía nuclear, las misiones espaciales del futuro podrán contar con un número de aplicaciones mucho mayor. En palabras de Mikhail Chudakov, del Departamento de Energía Nuclear del OIEA, **“nuestro camino hacia las estrellas pasa por el átomo”**.

Nuestro camino hacia las estrellas pasa por el átomo

Fuentes: NucNet y OIEA

### Más información

[Monografía "Energía nuclear y exploración espacial" >](#)

[Un nuevo sistema nuclear óptimo y duradero para la exploración espacial >](#)

[Plutonio-238 como fuente de energía para naves espaciales >](#)

[La NASA desarrolla un pequeño reactor nuclear para sus exploraciones espaciales >](#)