



Por Álvaro Aguirre. Director de Asuntos Espaciales. 10 Min. de lectura

El interés internacional por la exploración lunar ha aumentado significativamente, como lo demuestra el programa Artemis (CEEAA), liderado por Estados Unidos, cuyo objetivo es enviar astronautas de regreso a la Luna para establecer una presencia sostenible y llevar a cabo actividades científicas continuas en su superficie.

En los últimos años, diversos análisis de datos observacionales han indicado la posible presencia de agua en las regiones polares lunares, es decir, en las áreas que rodean los polos norte y sur. De confirmarse esta hipótesis, el agua representaría un recurso estratégico clave para el desarrollo de actividades humanas sostenibles en la Luna, ya que podría emplearse como fuente de energía y materia prima esencial.

Por esta razón, numerosos países están impulsando activamente programas de exploración lunar para investigar y aprovechar estos recursos potenciales.

En este contexto, se ha lanzado la iniciativa LUPEX (Lunar Polar Exploration), un proyecto internacional orientado a la exploración de recursos lunares y al desarrollo de experiencia operativa en condiciones extremas. La misión está liderada conjuntamente por JAXA (Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial), responsable del diseño y operación del rover, e ISRO (Organización de Investigación Espacial de la India), encargada del módulo de alunizaje que transportará el rover.

Además, el vehículo llevará instrumentos científicos proporcionados por la NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA) para llevar a cabo observaciones y análisis detallados en la superficie lunar.

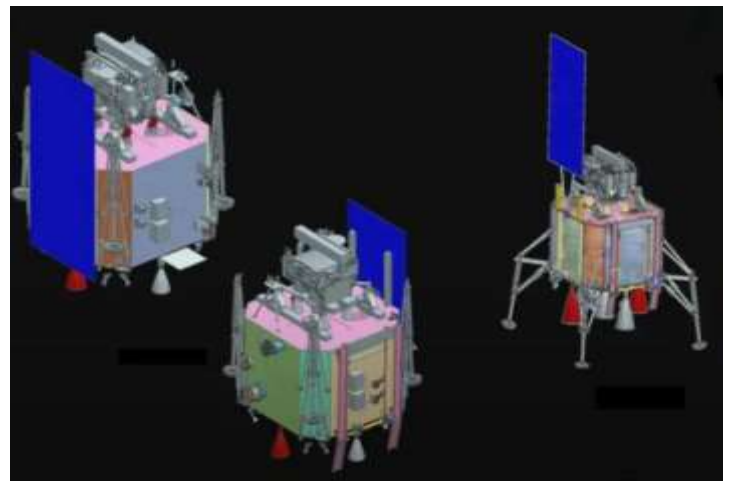
El proyecto LUPEX tiene como objetivo caracterizar la distribución, cantidad y calidad del agua en el polo sur lunar, generando datos fundamentales para la planificación de futuras misiones humanas. Asimismo, busca validar tecnologías esenciales para la operación de sistemas robóticos en el entorno

lunar, aspecto clave para el avance sostenible de la exploración espacial.

Originalmente prevista para 2026, la misión ha sido reprogramada para un lanzamiento entre 2028 y 2029, que se realizará mediante un cohete H3-24L de fabricación japonesa. Japón proveerá el rover y el soporte a través de su red de estaciones de espacio profundo, mientras que India aportará la sonda de descenso y la infraestructura de estaciones terrestres para el control y seguimiento.

El sitio seleccionado para el alunizaje se encuentra en la cresta que conecta el cráter Shackleton con el cráter Gerlache, una zona previamente considerada para misiones no tripuladas y tripuladas debido a su favorable exposición a la luz solar y su potencial riqueza en hielo de agua.

El módulo de descenso presenta un diseño basado en misiones previas de la serie Chandrayaan, con modificaciones respecto a las versiones anteriores, Chandrayaan 2 y 3, y similar a la futura misión Chandrayaan 4.



Diseño actual de la sonda de alunizaje de la ISRO con el rover japonés encima (ISRO).

Rover.

El rover, actualmente en fase de diseño básico por parte de JAXA, está diseñado para desplazarse de forma autónoma en las áreas de sombra permanente

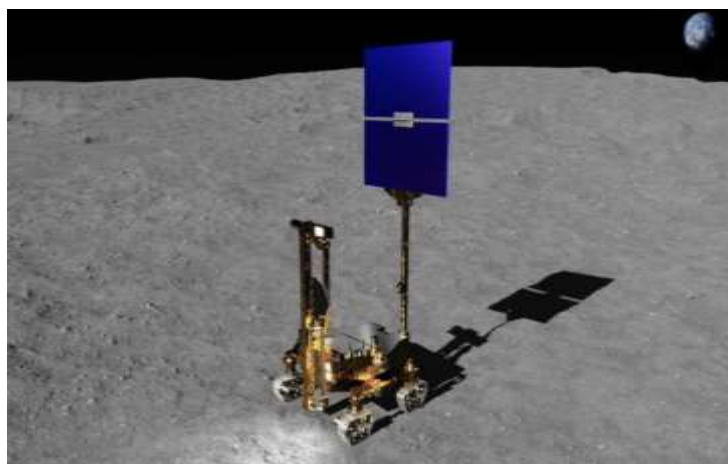
del polo sur lunar, con el objetivo de identificar zonas con alta probabilidad de contener agua.

Para ello, contará con un sistema de perforación que le permitirá recolectar muestras del regolito, las cuales serán analizadas in situ mediante un conjunto de instrumentos científicos integrados. Además, el vehículo incorporará tecnologías avanzadas para medir el contenido de agua y otros volátiles, así como para probar sistemas innovadores de propulsión, generación y almacenamiento de energía.

El rover tendrá unas dimensiones aproximadas de 1,75 metros de largo, 1,46 metros de ancho y 1,50 metros de alto, con una masa total de 250 kilogramos. Estará equipado con un taladro capaz de alcanzar una profundidad de 1,5 metros, y contará con un sistema de locomoción basado en cuatro conjuntos de orugas, una tecnología que hasta el momento no ha sido utilizada en misiones lunares.

Una vez en la superficie, desplegará un panel solar vertical diseñado para capturar la luz solar en condiciones de iluminación rasante, ya que en la región polar sur el Sol permanece bajo en el horizonte.

El rover estará operativo durante aproximadamente tres meses, evitando la exposición a la larga noche lunar gracias a su ubicación estratégica, lo que elimina la necesidad de generadores de radioisótopos.



Rover japonés LUPEX en la Luna (JAXA).

Instrumentos.

Entre los instrumentos principales destaca REIWA (Resource Investigation Water Analyzer), desarrollado para detectar hielo y otros volátiles en las muestras extraídas por el taladro. REIWA integra cuatro sensores: LTGA, TRITON, ADORE e ISAP, que trabajarán de forma complementaria para el análisis de las muestras.

El sensor ISAP (de ISRO) utilizará espectroscopía Raman para realizar un primer análisis del regolito. Posteriormente, la muestra será calentada hasta 500 K por el sistema LTGA, lo que liberará gases que serán evaluados durante el calentamiento por TRITON, y posteriormente por ADORE, el cual medirá, entre otras variables, la proporción de deuterio en el agua, dato esencial para determinar su origen.



Modelo del rover (JAXA).

Además de REIWA, el rover llevará los espectrómetros infrarrojos ALIS (de JAXA) y MIR (de ISRO), el radar de penetración de subsuelo GPR (de ISRO), el espectrómetro de neutrones de la NASA, y el

espectrómetro EMS-L de la ESA, orientado al estudio de la tenue exosfera lunar. También incluirá el instrumento PRATHIMA (de ISRO) y un mástil equipado con cámaras estereoscópicas para navegación y observación.

Cohete H3-24L.

Es un lanzador de dos etapas totalmente criogénico (hidrógeno y oxígeno líquidos), tiene una longitud total de 63 metros y un diámetro de 5,2 metros en sus dos etapas y en la cofia.

H3-24L, con dos motores en la primera etapa y cuatro aceleradores de combustible sólido SRB-3 (Solid Rocket Boosters 3), usa la cofia grande por defecto y tiene una masa al despegue de 574 toneladas.

Genera 1.180 toneladas de empuje al lanzamiento, pudiendo colocar un mínimo de 6,5 toneladas en órbita de transferencia geoestacionaria (GTO) y es capaz de colocar unas 20 toneladas en órbita baja (LEO).



Cohete H3 24L. Fuente: JAXA

Conclusión.

Para India, LUPEX/Chandrayaan 5 representa la continuación y consolidación de su programa de exploración lunar. Para Japón, sin embargo, se trata de una misión de mayor relevancia, ya que es su primera operación con un rover de gran escala sobre la superficie lunar tras la sonda SLIM.



Lunar Polar Exploration (LUPEX) project Fuente ISRO

LUPEX se ha consolidado como una misión clave para estudiar la distribución de volátiles en el polo sur lunar, además de constituir un proyecto estratégico para el desarrollo de los programas espaciales de Japón e India. La complejidad técnica del proyecto radica en transportar un rover de varios cientos de kilogramos, operar sus instrumentos científicos en condiciones extremas y realizar análisis detallados del regolito directamente en la Luna.

Transportar un rover de varios cientos de kilogramos cargado con estos instrumentos a la Luna, desplazarlo y medir las muestras recolectadas in situ es un proyecto complejo

AAW, Adaptación con información de fuentes abiertas, internet.

<https://danielmarin.naukas.com/2024/11/19/la-sonda-chandrayaan-5-lupex-india-y-japon-explorando-juntos-el-polo-sur-de-la-luna/>

<https://global.jaxa.jp/activity/pr/jaxas/no092/02.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20futuro%20ilumina%20el%20proyecto,vez%20en%20cuando%20en%20SNS.https://global.jaxa.jp/activity/pr/jaxas/no092/02.html>