

EXPLORACIÓN ESPACIAL:

La logística que hará posible instalar naves y personas en la Luna

Más que un desafío de propulsión, las futuras misiones dependen de construir una cadena de suministro capaz de operar como un "cámping" en una zona muy aislada.

DANIELA ZÁRATE

Volver a la Luna no es solo un desafío de propulsión e ingeniería; actualmente, también se centra en un complejo problema de logística: qué se sube a bordo, cómo se transporta y qué pasa cuando algo falla fuera de la Tierra, donde no hay grúas, no hay repuestos y el margen de error puede costar vidas.

Para Marcos Díaz, académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y responsable del Laboratorio de Exploración Espacial y Planetaria (SPEL), esta tarea puede entenderse con una analogía simple: "Si te imaginas yéndote de cámping a un lugar muy aislado comienzas a entender cuáles son en parte las dificultades", explica.

Para Artemis, la base de este 'cámping' se estructura en torno a Gateway, una estación orbital que operará a 400.000 kilómetros de la Tierra, frente a los 400 km a los que se encuentra la Estación Espacial Internacional (EEI), y que funcionará como puerto de abastecimiento entre ambas. Cada gramo que suba a bordo debe estar planificado de antemano: alimento, combustible, medicamentos, materiales de construcción y sistemas de comunicación. De esta manera, este espacio funcionará como centro de mando, laboratorio y puerto para naves y *landers*.

Para su instalación, la NASA ya colabora con socios privados como SpaceX para el transporte de carga crítica y consumibles. Esta logística de 'espacio profundo' requiere innovaciones en atraque autónomo, gestión de inventarios y protección contra riesgos como la radiación y el regolito, polvo lunar que puede dañar paneles y maquinaria por estática.

El monitoreo permanente también será un eje central: sensores de radiación, temperatura, oxígeno y agua operando en ciclos extremos. Cambiar componentes antes de que fallen es caro; esperar a que ocurran puede ser fatal, señala Díaz. "Va a tener que haber un equilibrio de predicción de falla que permita darle seguridad a un costo razonable", explica, destacando que este será uno de los desafíos



Chile aportaría cielos para comunicaciones ópticas y experiencia en ambientes extremos como Atacama.

técnicos más complejos de la misión.

En este esquema, los nanosatélites emergen como infraestructura clave. Capaces de construir redes de comunicación y orientación en órbita lunar, suplirán la ausencia de GPS. El regreso a la órbita lunar ya contó con la participación de estos equipos, entre ellos, uno de origen argentino.

Chile —dice Díaz— también tiene algo concreto que aportar: cielos para comunicaciones ópticas, sismología, geofísica y experiencia en ambientes extremos como Atacama; y no como competidor, sino como colaborador.

La lógica que hay que tener en mente —según el profesor— es la de la fiebre del oro. "En este caso se amasaron muchas fortunas, pero no en el área de la minería, que era más riesgosa, sino en la gente que proveía servicios o materiales a los mineros", precisa. Un lugar que aún tendríamos disponible si quisiéramos entrar de forma nacional a esta carrera.