

**Ingreso a la atmósfera**  
 La cápsula ingresó en el ángulo exacto, de lo contrario la atmósfera, que funciona como un escudo, la hubiese devuelto al espacio o provocado un colapso de la cápsula.  
 Esta técnica se llama **Skip Entry** (entrada con salto).  
**Ángulo:**  $-6^\circ$  a  $-6,2^\circ$   
**Skip Entry:** Al entrar a la atmósfera se produce un pequeño rebote, como cuando se lanza una piedra en el agua. Esto reduce la velocidad y el calor para el descenso final.  
**Temperatura:** El ingreso a la atmósfera produjo una fricción que generó  $1.650^\circ\text{C}$ .  
**Velocidad de entrada:** Llega a  $40.000\text{ km/h}$ , esto es 45 veces más rápido que la velocidad de un vuelo comercial.  
**Última etapa del viaje:** Ingreso a la atmósfera terrestre.  
**Escudo térmico**  
 Por la forma de ingresar a la Tierra se usa el escudo térmico más grande que se ha creado.  
 El escudo térmico es el que mayor fricción tiene con la atmósfera.  
**Material:** Avcoat (material de protección térmica), que se quema y se desprende de forma controlada, alejando el calor de la cabina.  
**Amerizaje**  
 Ya en la capa baja de la atmósfera se despliega el sistema de paracaídas que preparan la cápsula para el amerizaje.  
**Etapas:**  
 1. A  $7,62\text{ km}$  de altura se despliega el paracaídas de frenado.  
 2. Los paracaídas piloto se utilizan para elevar y desplegar los paracaídas principales.  
 3. Despliegue de los paracaídas principales, cada uno mide cerca de  $78\text{ metros}$ .  
**Velocidad al amerizar:**  $30\text{ km/h}$   
**Lugar de amerizaje:** Frente a las costas de San Diego. Embarcaciones y helicópteros de la Marina de EE.UU. van a buscar a los astronautas y recuperar la cápsula.  
 Fuente: Nasa. Investigación: Alexis Ibarra. Infografía: Juan Pablo Bravo / EL MERCURIO

A. IBARRA, A. TORRES Y J. MARCANO

Los cuatro astronautas estuvieron 9 días en el espacio:

# Artemis II pasa la "prueba de fuego" y regresa a la Tierra con éxito

Era de uno de los momentos más difíciles de la misión. Su buen resultado abre el camino para próximas exploraciones lunares.

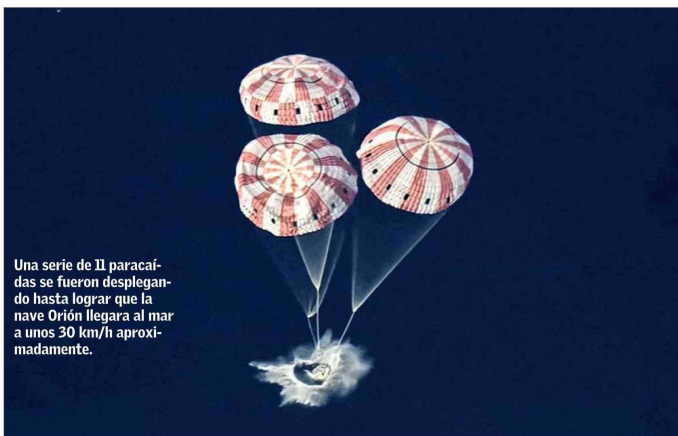
Se completa un nuevo capítulo en la exploración de nuestro vecino celestial! Los astronautas de Integrity (como la tripulación bautizó a la nave), de regreso a la Tierra". Con estas palabras, el encargado de narrar el regreso de Artemis II al planeta dio por finalizado el viaje que duró 9 días, una hora y 32 minutos. Eran las 20:07 horas en Chile cuando la nave espacial Orion cayó frente a las costas de San Diego, California.

A bordo estaban ilesos los cuatro astronautas —Reid Wiseman, Christina Koch, Victor Glover y Jeremy Hansen— que hicieron historia al marcar el retorno de la humanidad a la órbita lunar tras más de cinco décadas de ausencia, entre otros hitos (ver recuadro). Esto abre la puerta a futuras exploraciones lunares.

"Esta fue una misión de prueba (...) adentrándose más que nunca en el implacable entorno del espacio, y conllevaba un riesgo real. (Los astronautas) Aceptaron ese riesgo por todo lo que estábamos a punto de aprender y por las emocionantes misiones que siguen, mientras regresamos a la superficie lunar, construimos una base en la Luna y nos preparamos para lo que viene después", escribió Jared Isaacman, administrador de la NASA, en X.

El reingreso a la Tierra fue —junto al despegue— la fase más riesgosa de la misión dada la alta velocidad y las altas temperaturas alcanzadas. "Es a muy alta velocidad, unos  $40.000\text{ km/h}$ , 45 veces más rápido que un jet comercial. El desafío fue entrar en el ángulo preciso, de lo contrario podría haberse quemado o rebotar al espacio", dice el chileno Eduardo Bendek, científico de la NASA.

El escudo térmico fue el actor protagonista y el que debió resistir altísimas temperaturas, que se preveían en  $2.760^\circ\text{C}$ , pero que finalmente alcanzaron los  $1.650^\circ\text{C}$ . "Ya se probó en Artemis I, y aunque resistió, sufrió daños", dice Bendek.



Una serie de 11 paracaídas se fueron desplegando hasta lograr que la nave Orion llegara al mar a unos  $30\text{ km/h}$  aproximadamente.

## Múltiples hitos

La misión Artemis II concretó el regreso de astronautas a la órbita lunar, tras más de 50 años, y sumó una tripulación más diversa: incluyó a una mujer —la primera en viajar alrededor de la Luna—, una persona afrodescendiente y un canadiense. Además, permitió volver a observar directamente la cara oculta del satélite, algo que no ocurría desde hace más de medio siglo. La tripulación también llegó lo más lejos en el espacio que ha estado el ser humano: a  $406.771\text{ km}$  de la Tierra.

Esta vez se calculó una trayectoria más directa que esa primera misión para reducir las posibilidades de daño del escudo térmico.

"La duración de la entrada es de unos 14 minutos, en lugar de 20, lo que induce una carga térmica mucho menor en el escudo

para permitirle cumplir su función con la máxima eficiencia", explicó ayer el narrador espacial de la NASA, Rob Navias.

Antes de entrar a la atmósfera, la cápsula Orion se separó del módulo de servicio (a las 19:34 horas) y los tripulantes se prepararon vistiendo sus trajes naranjos que los mantienen con vida en caso de despresurización.

Tras entrar a la atmósfera se produjo un período de interrupción de las comunicaciones de seis minutos, "debido a la ionización que genera una capa de plasma al-

## A futuro

■ **Artemis III:** En febrero, la NASA anunció que Artemis III no alunizará y solo orbitará la Tierra en 2027. Eso sí, el objetivo de esta misión tripulada sigue siendo crítico: tienen que probar que la nave Orion puede acoplarse con otras naves comerciales.

■ **Artemis IV:** En esta misión, que se realizará en 2028, debería concretarse el primer alunizaje de un ser humano desde 1972. Artemis IV viajará al Polo Sur lunar, donde dos astronautas descenderán y durante una semana recogerán muestras de terreno.

■ **Artemis V:** Su objetivo es construir y establecer una base lunar. Según la NASA, esto se realizará a fines de 2028.

rededor de la nave espacial, lo que impide que recibamos comunicaciones y datos", se informó desde el centro de control de la NASA.

Luego, una serie de paracaídas se desplegaron para ir reduciendo paulatinamente la velocidad.

Dos horas más debían transcurrir para que los astronautas pudieran descender de la cápsula Orion. Solo entonces iban a ser sometidos a evaluaciones médicas.

Una colombiana, Liliana Villareal, es la responsable de que toda esta última etapa salga bien.

Como directora de Aterrizaje y Recuperación, lidera los esfuerzos "para la recuperación —tanto en condiciones normales como de contingencia— de los astronautas y de la cápsula Orion", según la NASA.

En conferencia de prensa dijo que "garantizar la seguridad de la tripulación de Artemis II no solo alrededor de la Luna, sino una vez que regresan a la Tierra, es nuestro enfoque principal", y agregó que "una vez que pasemos el amerizaje, es hora de acción para todos. Los barcos, los helicópteros y las lanchas pequeñas van lo más rápido posible hacia la cápsula".

Antes de comenzar el descenso, los astronautas tuvieron que prepararse no solo con el traje espacial: "Tomaron una carga de líquidos para reemplazar los electrolitos perdidos (...). Tienen sensación de náusea, mareo o vómitos. Esta es la primera vez que amerizamos en el agua desde 1972 y he hablado con astronautas de las misiones Apolo y dicen que aterrizar en el agua y en el Pacífico puede ser problemático. Les damos medicamentos para mitigar las náuseas y los vómitos", dijo ayer el doctor Rick Scheuring, a bordo del USS "John P. Murtha", el buque encargado de llegar al Orion tras el amerizaje.

Sobre el éxito de la misión, la astrónoma Teresa Paneque, quien presenció el despegue de Artemis II en Florida, señala: "hay que destacar lo que podemos hacer cuando nos unimos, que la ciencia es para todos y todas y que el espacio es un lugar de colaboración y de paz".

