CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS Y AEROESPACIALES

Artículo Nº 25/2024
MISIONES QUE HAN LLEGADO A LA SUPERFICIE LUNAR
PARTE III

Por Álvaro Aguirre Warden. Director de Asuntos Espaciales.

20 de noviembre de 2024. 10 Min. de lectura.

Continuando con las misiones espaciales que han llegado a la Luna, en este artículo parte III, se entrega la información correspondiente a las misiones realizadas por China, India, Japón e Israel.

CHINA.

El programa chino de exploración lunar, denominado Proyecto Chang'e, en referencia a la diosa china *Chang'e,* que comenzó en el año 2007 con el lanzamiento de la primera sonda que orbitó en torno a la Luna, es una serie de misiones lunares robóticas de la Administración Espacial Nacional China (CNSA), que incorpora orbitadores lunares, lander, rovers y naves espaciales de retorno de muestras, todos lanzados con cohetes Larga Marcha, cuyo objetivo principal del programa es allanar el camino para una futura misión tripulada a la Luna, que se espera que se logre en el año 2036

Chang'e 3.

Esta misión diseñada para estudiar la Luna, que incluyó un Lander de alunizaje suave y un Rover designado Yutu (conejo de Jade), fue lanzada al espacio por un cohete Larga Marcha 3B el 1 de diciembre de 2013 (2 de diciembre de China) y alunizó el 14 de diciembre al norte de Mare Imbrium, y el rover descendió del Lander a la superficie lunar el 14 de diciembre (15 de diciembre de China).

El módulo de alunizaje (Lander), de una masa de 1.200 kilos y que fue diseñado para operar en la superficie lunar durante aproximadamente un año, transportó cuatro instrumentos científicos y el rover Yutu. El Lander está equipado con tres cámaras panorámicas, una cámara topográfica, una cámara ultravioleta extrema y un telescopio ultravioleta.

El rover Yutu es un vehículo de seis ruedas, que mide aproximadamente 1,5 metros de altura, tiene una masa de 120 kg con una carga útil de 20 kg, y es alimentado por células solares, fue montado en la parte superior del Lander, y que descendió a la superficie lunar desde una rampa después del alunizaje. Tiene un alcance total máximo de 10 km y puede explorar un área de 3 km cuadrados durante 90 días terrestres. Los instrumentos incluyen una cámara estereoscópica, un radar de penetración terrestre, un espectrómetro de imágenes visibles/infrarrojas cercanas y un espectrómetro de rayos X de partículas alfa. También tiene cámaras de navegación y prevención de peligros y puede tener una sonda de suelo lunar. Los datos se transmitirán a la Tierra en tiempo real.

El contenido de esta publicación es de responsabilidad de sus autores y no necesariamente representa el pensamiento de la FACH

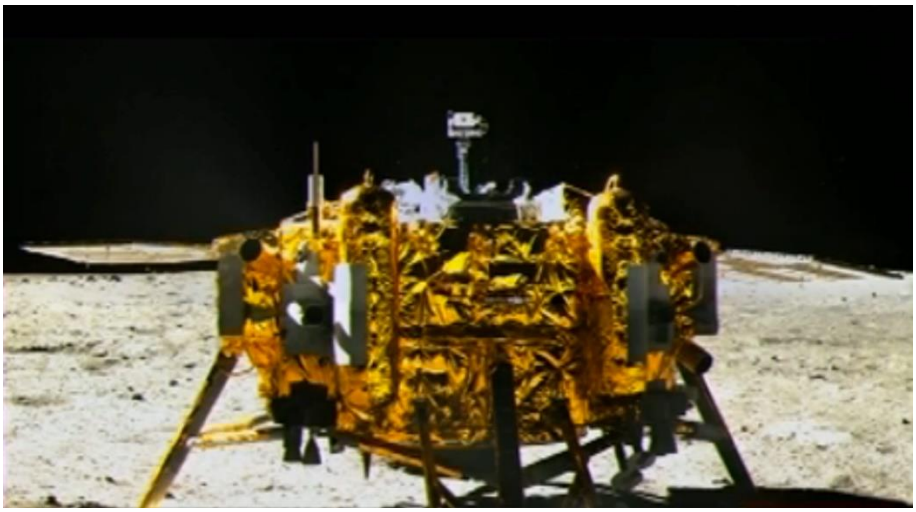


Imagen Chang'e 3 Crédito CNSA, CCTV.

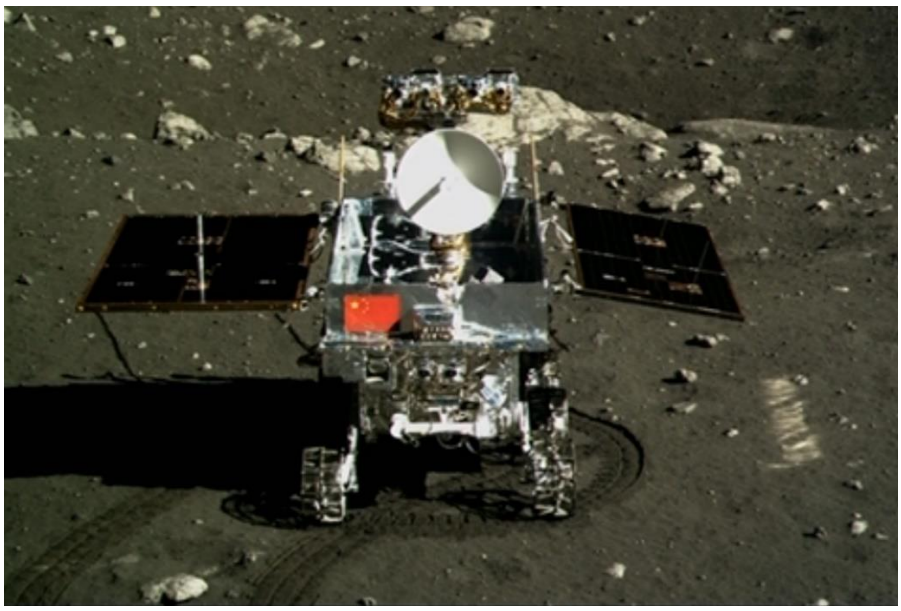


Imagen del rover Yutu. Crédito CNSA, CCTV.

Chang'e 4.

La misión que alunizara en la cara oculta de la Luna, fue lanzada al espacio por un cohete Larga Marcha 3B, el 7 de diciembre de 2018. El lugar de alunizaje fue en el cráter Von Karman en el noroeste de la cuenca del Polo Sur-Aitken, en el lado oculto de la Luna, lo que genera una dificultad en la comunicación con la Tierra debido a que la Luna bloquea el contacto directo de radio, por lo que se utiliza un satélite de retransmisión para las comunicaciones. El módulo de alunizaje Chang'e 4 era un respaldo de la misión Chang'e 3 con la misma estructura básica, una plataforma de aterrizaje y un rover, pero una carga útil científica diferente.

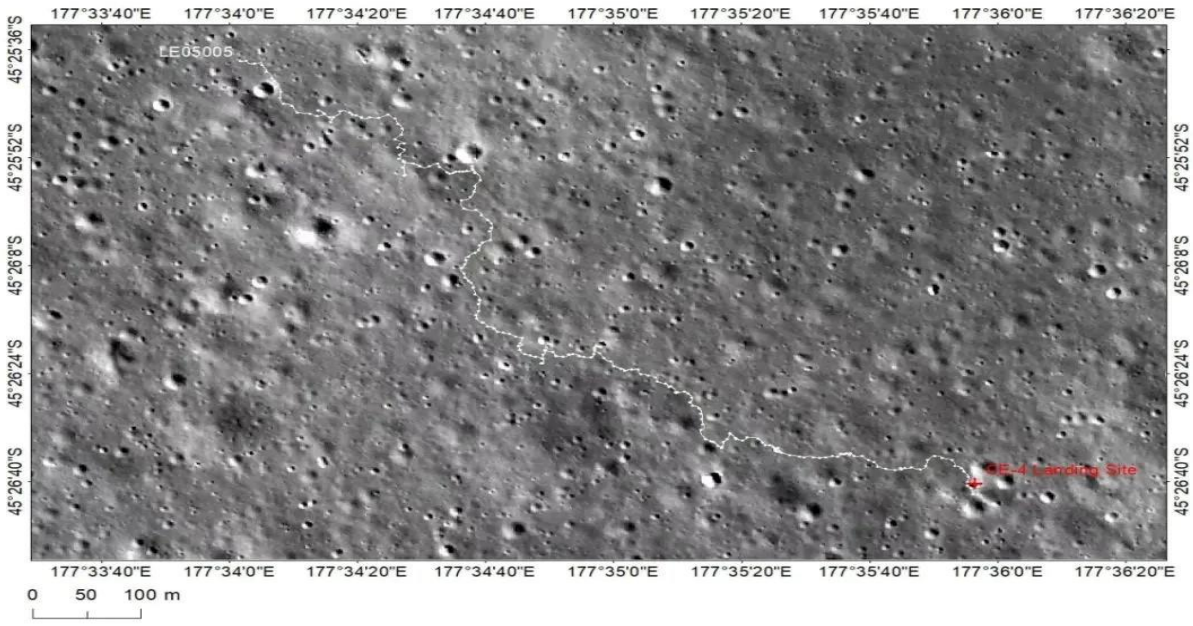
El contenido de esta publicación es de responsabilidad de sus autores y no necesariamente representa el pensamiento de la FACH

Los experimentos incluyen un espectrómetro de radio (LFS) de baja frecuencia, una cámara de aterrizaje (LCAM), una cámara de terreno (TCAM), un experimento de neutrones y dosimetría del módulo de aterrizaje lunar (LND) y un experimento biológico.

El rover, Yutu 2, basado en el rover Yutu deChang'e 3, con una masa total de 140 kg, de 1,1 metros de alto, 1,5 m de largo y 1 m de ancho, pero sin el brazo robótico de Yutu, tiene 6 ruedas, dos paneles solares y una antena parabólica. Su carga útil científica comprende cámaras, incluida una cámara panorámica (PCAM), un espectrómetro de imágenes visibles/infrarrojas cercanas (VNIS), un radar de penetración lunar (LPR) y el analizador pequeño avanzado para neutros (ASAN).

El lanzamiento tuvo lugar el 8 de diciembre de 2018 de China (7 de diciembre Chile) y Chang'e 4 entró en órbita lunar el 12 de diciembre. Después de tres semanas de maniobras orbitales lunares, Chang'e-4 alunizó en el cráter Von Karman en la cuenca del Polo Sur-Aitkin el 3 de enero de 2019, convirtiéndose en la primera nave espacial en realizar un alunizaje controlado en la cara oculta de la Luna.

El rover Yutu-2 fue conducido por rampa hacia la superficie unas 12 horas después del alunizaje y avanzó hacia un pequeño cráter y encendió sus instrumentos, el 6 de enero entró en una hibernación planificada para protegerse del calor del mediodía lunar y se despertó el 10 de enero y continuó viajando y haciendo mediciones. El rover se apagó durante la noche lunar local, alrededor del 13 y 14 de enero. Tanto el módulo de alunizaje como el rover utilizaron una fuente de calor radioisotópica para mantener las temperaturas de supervivencia. El Yutu-2 reanudó sus operaciones diurnas el 29 de enero, y el módulo de alunizaje un día después. Ha estado hibernando durante la noche lunar y operativo durante el día, según lo previsto. Todavía estaba operando en enero de 2023.



La imagen muestra la trayectoria del rover lunar Yutu-2 en la superficie lunar en los primeros 50 meses, con una distancia acumulada de conducción de 1455,2 metros y una distancia en línea recta de 865,1 metros desde el módulo de aterrizaje Chang'e-4. Fuente (CNSA/Xinhua).

El contenido de esta publicación es de responsabilidad de sus autores y no necesariamente representa el pensamiento de la FACH

Chang'e 5.

Es una misión de retorno de muestras lunares que fue lanzada al espacio el 23 de noviembre 2020 (24 de noviembre de China) por un cohete Larga Marcha, cuyo objetivo de la misión fue alunizar en la región de Mons Rumker de Oceanus Procellarum, lo cual se produjo el día 01 de diciembre, y operar hasta por un día lunar (14bdías de la Tierra) y regresar con una muestra de aproximadamente 2 kg de regolito lunar, desde una profundidad de hasta 2 metros. La muestra fue devuelta a la Tierra en la cápsula de retorno, aterrizando en la pradera Siziwang Banner de la región autónoma de Mongolia Interior en China.

La misión constó de cuatro módulos que entraron en órbita lunar. El segmento descendente, que comprende dos de los módulos que llegan a la superficie lunar, y el segmento orbitador, el que comprende los otros dos módulos. El segmento descendente comprende el módulo de alunizaje, que está equipado para recoger muestras y transferirlas al segundo módulo que es el vehículo de ascenso, diseñado para lanzarse desde la superficie lunar a la órbita, donde se acoplará con el tercer módulo, denominada cápsula de servicio, para finalmente las muestras sean transferidas al cuarto módulo que es la cápsula de retorno, que saldrá de la órbita lunar y traerá las muestras a la Tierra.

Chang'e 5 lleva un brazo robótico con una pala de muestreo, un taladro de extracción de muestras y una cámara de muestras que puede devolver hasta 4 kg de regolito. También cuenta con una cámara panorámica (PCAM), una cámara de aterrizaje (LCAM), un radar de penetración de regolito lunar (LRPR), y un Espectrómetro Mineralógico Lunar (LMS) visible e infrarrojo cercano. La energía es proporcionada por paneles solares.

El módulo de alunizaje es capaz de operar durante un día lunar (dos semanas), aunque la mayoría de las actividades tuvieron lugar en las primeras 48 horas. Se planificaron unas quince pruebas de muestreo, incluida la recogida y la extracción de muestras de perforación, totalizando 1,731 kg de muestras de regolito lunar recogidas, a una profundidad de hasta 1 metro aproximadamente, las que almacenaron en un contenedor de muestras, y fue sellado el 2 de diciembre.

Después de la recolección y almacenamiento de muestras, el brazo robótico colocó el contenedor de muestras en el pequeño módulo ascendente del módulo de alunizaje, que despegó de la superficie lunar el 3 de diciembre, reuniéndose con el orbitador con el cual se acopló el 5 de diciembre transfiriendo el contenedor de retorno de muestras a la cápsula de retorno. El ascendente fue entonces expulsado del orbitador e impactó en la Luna aproximadamente el 7 de diciembre.

El módulo de retorno continuó orbitando la Luna durante 5 días, luego encendió sus cohetes para entrar en una órbita de transferencia Tierra-Luna. Antes de llegar a la Tierra, el orbitador Chang'e 5 se separó del vehículo de retorno de muestras y encendió sus cohetes para dirigirse al punto de Lagrange L1 del Sol-Tierra para una misión extendida, con el propósito de probar la tecnología y observar el Sol. Después de una reentrada atmosférica el 16 de diciembre (17 de diciembre de China), la cápsula de muestra aterrizó en la pradera Siziwang Banner de la región autónoma de Mongolia Interior en el norte de China. La muestra fue recuperada y pesada, mostrando que se devolvieron 1,731 kg de regolito lunar.

El contenido de esta publicación es de responsabilidad de sus autores y no necesariamente representa el pensamiento de la FACH

La sonda lunar Chang'e 5, a su llegada a la Tierra. CHINA DAILY (REUTERS)

Chang'e 6.

Chang'e 6 (CEEA) es una misión de retorno de muestras que alunizó en la cara oculta de la Luna dentro de la cuenca de Aitken del Polo Sur, que fue lanzada al espacio el 3 de mayo de 2024 por un cohete Larga Marcha 5 y regreso a la Tierra el 25 de junio de 2024.

INDIA.

Chandrayaan 2.

La misión Chandrayaan 2 (India_Lanza_Nueva_Mision CEEA)) es una misión compuesta por un orbitador y un Lander que lleva un rover, cuyo lanzamiento se realizó el 22 de julio de 2019 por un cohete Mark III, con el objetivo principal de demostrar la capacidad de posarse suavemente en la superficie lunar y operar un rover robótico en la superficie. Los objetivos científicos incluían estudios de la topografía lunar, la mineralogía, la abundancia elemental, la exosfera lunar y las firmas de hidroxilo y hielo de agua.

El contacto se perdió durante el descenso del módulo de aterrizaje a una altitud de unos 2,1 km, el módulo de alunizaje se estrelló en la superficie. El orbitador fue diseñado para una vida útil de un año, pero continúa funcionando.

Chandrayaan 3.

La misión Chandrayaan 3 (CEEA), es una misión compuesta por un Lander (módulo de alunizaje) y un rover, cuyo objetivo principal fue alunizar en las tierras altas cerca del polo sur de la Luna y demostrar capacidades de alunizaje e itinerancia de extremo a extremo, realizando una serie de mediciones científicas en la superficie y desde la órbita.

Fue lanzada al espacio el día 14 de julio de 2023 por un cohete Mark III y alunizó el día el 23 de agosto de 2023 en la zona polar sur. El rover Vikram fue desplegado y el módulo de aterrizaje y el rover realizaron experimentos en la superficie. El módulo de aterrizaje y el rover fueron diseñados para operar durante un período de luz diurna lunar (alrededor de 14 días de la Tierra) El 4 de septiembre entraron en modo de suspensión. Los esfuerzos para comunicarse con ellos a partir del próximo período de luz solar lunar el 22 de septiembre fueron infructuosos.

El contenido de esta publicación es de responsabilidad de sus autores y no necesariamente representa el pensamiento de la FACH

JAPÓN.

Hakuto-R M1.

Es una misión de alunizaje compuesta principalmente de un módulo de alunizaje de demostración de tecnología. Fue construido por Ispace, inc., y transportó cargas útiles comerciales y gubernamentales, incluidos dos rovers lunares (Rashid y el Vehículo de Excursión Lunar Japonés).

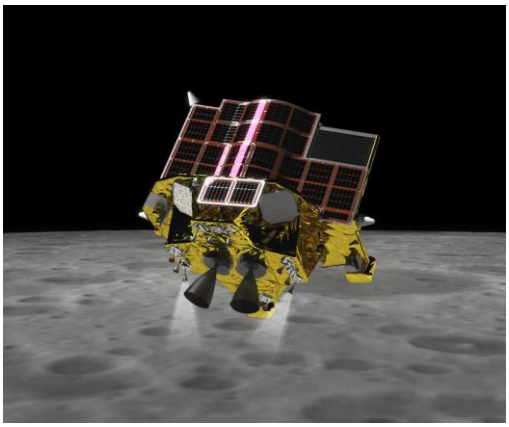
Fue lanzada al espacio por un cohete Falcon 9 de SpaceX el 11 de diciembre de 2023 y tenía programado su alunizaje el día 25 de abril de 2023 en el cráter Atlas, en la región de Mare Frigoris, en la cara visible de la Luna, sin embargo, no se recibió ninguna comunicación después de la hora prevista para el alunizaje y se presumió que la nave espacial se había perdido. Hay indicios de que la nave espacial se quedó sin combustible cuando aún estaba a unos pocos kilómetros de altitud y entró en caída libre, impactando en la superficie a una velocidad a la que no se podía sobrevivir.

El rover Rashid de los Emiratos Árabes Unidos (EAU), estaba previsto que funcionará desde el amanecer hasta el atardecer lunar (unos 14 días terrestres) y que se utilizará para estudiar las propiedades del suelo lunar, la geología de la Luna, el movimiento del polvo y el entorno del plasma superficial.

El Vehículo de Excursión Lunar Japonés, o Robot Lunar Transformable, es una pequeña esfera de 8 cm de diámetro que se abría en forma cilíndrica, básicamente un eje con dos ruedas semiesféricas, y llevaba cámaras para observaciones de superficie.

Smart Lander for Investigating Moon (SLIM).

Es una misión de la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA) diseñada para demostrar técnicas precisas de aterrizaje lunar por parte de un pequeño explorador, con el objetivo de acelerar el estudio de la Luna y los planetas utilizando sistemas de exploración más ligeros. Las técnicas demostradas por esta misión allanarán el camino para futuras misiones de retorno de muestras lunares. SLIM se lanzó el 6 de septiembre de 2023 y alunizó Luna el 19 de enero de 2024 (20 de enero de Japón). (CEEA)



Representación digital Crédito Imagen: ISAS/JAXA

El contenido de esta publicación es de responsabilidad de sus autores y no necesariamente representa el pensamiento de la FACH

ISRAEL.

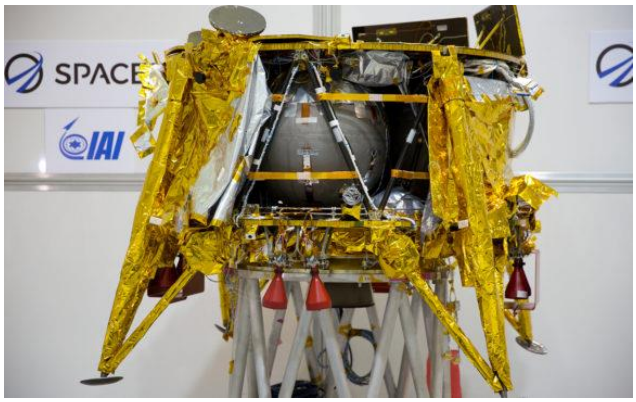
Ha intentado una vez en llegar a la Luna con el módulo de alunizaje Bereshhet.

Beresheet.

Originalmente designado como SpaceIL, fue un módulo de alunizaje financiado y construido por la organización sin fines de lucro SpaceIL e Israel Aerospace Industries, con el apoyo técnico de la Agencia Espacial de Israel. La misión se lanzó el 22 de febrero de 2019 e intentó alunizar el 11 de abril, pero una falla del motor principal resultó en un accidente en la superficie lunar.

Después del lanzamiento en un Falcon 9 de SpaceX desde Cabo Cañaveral, como carga útil secundaria (la carga útil principal fue el satélite de comunicaciones PSN-6), Beresheet se separó a una altitud de 60.000 km y entró en una órbita terrestre elíptica. A partir de ahí, realizó una maniobra de frenado de 6 minutos para ingresar en una órbita lunar de 500 x 10.000 km el 4 de abril, y luego se desplazó a una órbita circular de 200 km a la semana siguiente. Posteriormente se continuó con el procedimiento de alunizaje autónomo el 11 de abril. Un problema con el motor principal hizo que la nave espacial alcanzara velocidades de 500 km/h a medida que se acercaba a la superficie, y. estando la nave espacial a unos 150 metros sobre la superficie, se perdieron las comunicaciones impactando la superficie lunar, poniendo fin a la misión. E

El Lander era una plataforma circular de cuatro patas con una masa de lanzamiento de unos 585 kg de 1,5 metros de altura y 2 metros de diámetro. Tenía una capacidad aproximada de 435 kg de combustible. Los paneles solares montados en la parte superior de la cubierta de la nave espacial proporcionaban la energía. El módulo llevaba generadores de imágenes, un magnetómetro y un retrorreflector láser



Primera Beresheet (SpaceIL).

El contenido de esta publicación es de responsabilidad de sus autores y no necesariamente representa el pensamiento de la FACH

CONCLUSIÓN.

El interés por seguir explorando la Luna, continua y se ha revitalizado en el último tiempo por diferentes países, en particular por Estados Unidos que tiene un plan para llevar a la primera mujer y a la primera persona de color a la Luna con su programa Artemisa, y China con el programa espacial Chang'e a la Luna, que tiene por objetivo llevar a un ser humano a la superficie lunar en el año 2030 y posteriormente la construcción de una estación de investigación internacional permanente en el polo sur lunar para 2040.

El alunizar con módulos en forma autónoma o con astronautas son desafíos de gran magnitud, debido a que se debe contar con comunicaciones confiables, con motores eficientes y confiables, sistemas de navegación y control precisos, considerando la baja gravedad de la Luna, las temperaturas extremas y la topografía lunar y por eso los países que han enviado sondas o módulos a nuestro satélite natural, han visto una gran cantidad de éstos que no han podido cumplir con el objetivo de alunizar tanto en el pasado como en las últimas misiones realizadas en el año 2023 y 2024.

Estados Unidos y China no son los únicos que tienen su programa espacial y sus ambiciones lunares, ya que otros países están observando los beneficios científico potencial, el prestigio nacional, el acceso a los recursos y a una mayor exploración del espacio profundo que podrían aportar las misiones lunares exitosas.

El espacio es difícil, pero no imposible, como se ha demostrado durante las diferentes misiones realizadas hacia la Luna, y en particular en lograr un alunizaje autónomo lo cual no es una tarea fácil, y actualmente se están viviendo tiempos en que seguramente seguirán los intentos de las agencias espaciales y las empresas por regresar a la Luna. La tecnología continuará evolucionando y mientras tanto, seguiremos siendo testigos de éxitos y fracasos, y llegará en un futuro más cercano que distante que los viajes a la Luna serán algo cotidiano.

En el año 2024, India alunizó su nave espacial Chandrayaan-3, convirtiéndose en la cuarta nación en lograr la hazaña, y siendo el país que ha alunizado más cerca del polo sur de la Luna que cualquier otra nave espacial en la historia. Mientras que Rusia que lanzó su primera misión lunar en décadas terminó en un fracaso cuando su nave espacial Luna 25 se estrelló contra la superficie de la luna.

Bibliografía:

NASA - NSSDCA - Spacecraft - Details.
China's Yutu 2 rover still going strong after 4 years on the moon | Space
CNSA.

El contenido de esta publicación es de responsabilidad de sus autores y no necesariamente representa el pensamiento de la FACH