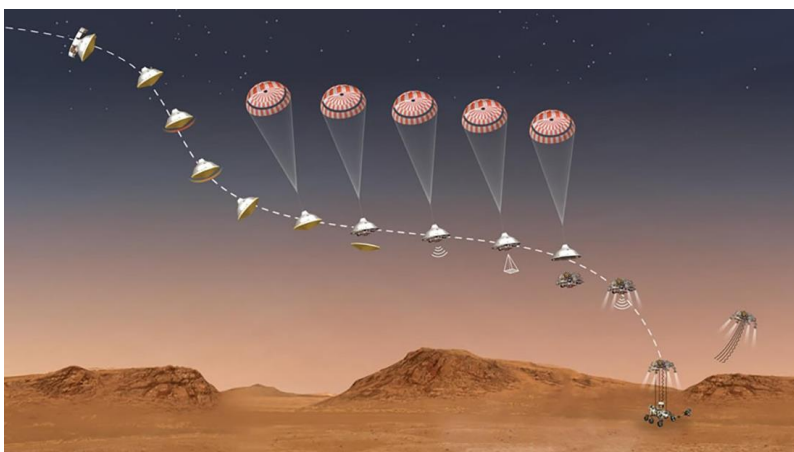


Eligiendo el lugar de Amartizaje. Etapa I

Lugares de aterrizaje del rover en Marte desde 1976 hasta la actualidad.
Son los siguientes:

1. Viking 1 y 2 (1976): un módulo de aterrizaje de las sondas American Viking tomó las primeras fotografías en color y recopiló información científica, como temperatura y presión.
2. Mars Pathfinder (1997): aterrizó en una antigua llanura de inundación en el hemisferio norte llamada Ares Vallis, arrojó 16,500 imágenes y 15 análisis químicos de rocas y suelo, sugiriendo que Marte alguna vez fue húmedo y cálido.
3. Spirit & Opportunity (2004): los rovers gemelos como parte de la misión Mars Exploration Rover, Spirit aterrizó en el cráter Gusev y Opportunity aterrizó en Maridiani Planum.
4. Phoenix Lander (2008) - Famoso por sus exitosas fotografías durante el aterrizaje moviéndose a través de la atmósfera de Marte por una cámara en el orbitador de Marte.
5. Rover Perseverance (2020): buscar signos de vida antigua y recolectar muestras de roca y regolito (roca y suelo rotos) para un posible regreso a la Tierra. Aterrizaje: 18 de febrero de 2021, Cráter Jezero, Marte



PERSEVERANCE ROVER

Es un vehículo robotizado diseñado y fabricado por el Laboratorio de Propulsión a Reacción para explorar el cráter Jezero de Marte como parte de la misión Mars 2020 del Programa de Exploración de Marte de la NASA. Fue lanzado el 30 de julio de 2020 a las 11:50 UTCI desde Cabo Cañaveral en Florida y aterrizó en Marte el 18 de febrero de 2021 a las 20:56 UTC.2

Sus instrumentos abren el camino a misiones tripuladas a la Luna y Marte Ya mencionamos que el sistema de navegación de Perseverance ha hecho posible en gran medida llegar a un lugar tan interesante como el Cráter Jezero. Gracias a esta autonomía que ha probado ser exitosa, la Nasa puede considerar misiones tripuladas con destino a la superficie marciana y esperar resultados satisfactorios.

De la misma forma, pese a que Perseverance tiene una velocidad de apenas 4,2 centímetros por segundo, lo cierto es que es el rover que más rápido puede moverse por la superficie marciana. Esta tecnología de navegación en terrenos extremos también será usada en misiones con rovers en otros planetas y satélites naturales de nuestro sistema solar.



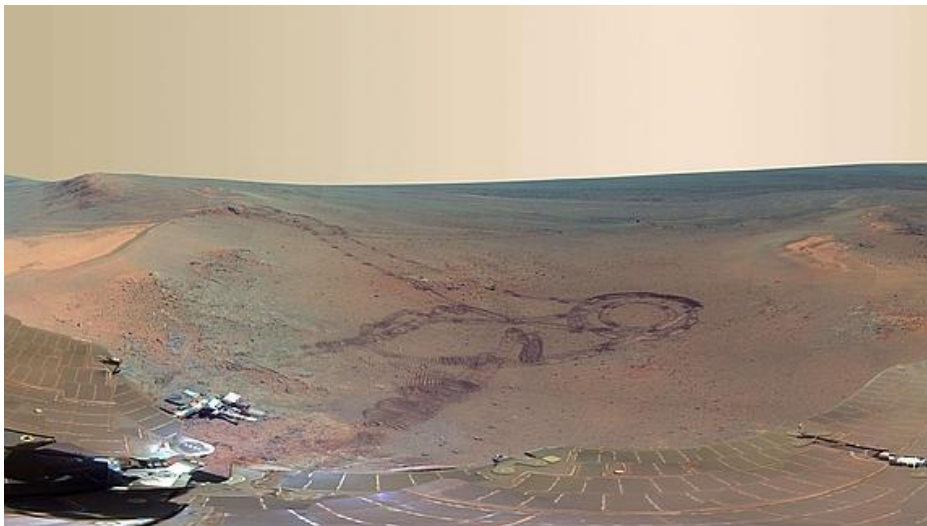
Pero una de sus tecnologías más interesantes se llama Moxie (Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment o Experimento de utilización de recursos in situ de oxígeno en Marte). En esencia, este pequeño aparato ubicado al costado de Perseverance produce oxígeno utilizando el dióxido de carbono de la atmósfera marciana.

Este oxígeno no solamente puede ser utilizado para que astronautas puedan establecer bases marcianas, sino además para facilitar la combustión de sus cohetes al momento de hacer la ignición en Marte para regresar a la Tierra.

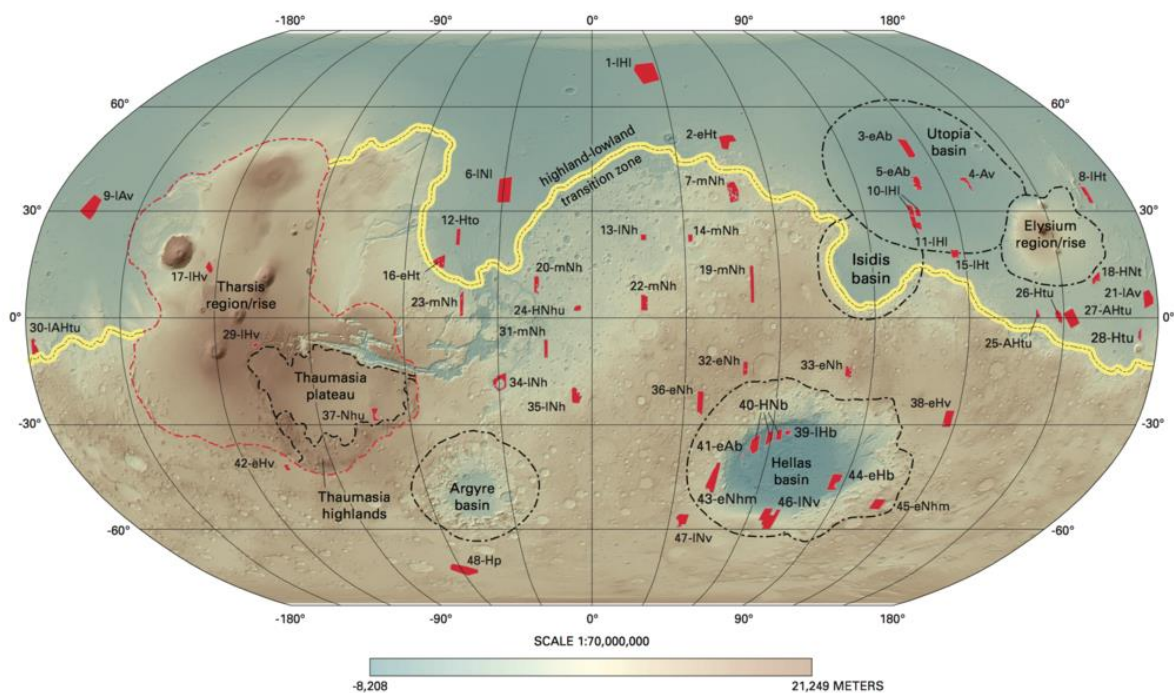
Geografía y clima

Marte tiene múltiples características geográficas interesantes. La más importante es la gran diferencia que se observa entre sus hemisferios norte y sur: la mayor parte de la mitad septentrional presenta una elevación más baja que la meridional (hasta seis kilómetros menor). También tiene muchos menos cráteres de impacto, y es mucho más suave y uniforme en todas partes. Por añadidura, la corteza del hemisferio norte parece ser mucho más delgada que la del hemisferio sur. Si bien los astrónomos no saben a ciencia cierta por qué se produce esta dicotomía, involucra las tres fuerzas principales que han influido en la naturaleza de la superficie marciana: vulcanismo, actividad tectónica e impactos.

Por estos motivos considero que el norte del planeta es el área propicia para el amartizaje.



Otras de las características de la superficie de Marte son sus montañas, todas ellas volcanes inactivos. El borde occidental del hemisferio sur contiene dos áreas diferentes, el abultamiento de Tharsis y el complejo volcánico Elysium, cada una con varios volcanes. La protuberancia de Tharsis cubre aproximadamente el 25% de la superficie del planeta y se eleva a entre siete a diez kilómetros por encima de ella. Esto incluye el Monte Olimpo, la montaña más grande del Sistema Solar, todo este relieve pondría en riesgo un intento de amortizar.




Mapa topográfico de Marte mostrando el límite de tierras altas y tierras bajas marcado en amarillo, y la subida de Tharsis esbozada en rojo (USGS, 2014).¹

Hasta hace unos años, los científicos estaban seguros de que Marte no tenía placas tectónicas como la Tierra. Luego se descubrió que, de hecho, sí operan fuerzas tectónicas. No solo accidentes geográficos como los acantilados escarpados y las paredes verticales de los cañones evidencian la existencia de fallas en plena actividad, sino también el hecho de que los volcanes de Marte se concentran en dos áreas diferentes.

El enorme sistema de valles conocido como Valles Marineris es el más profundo del Sistema Solar y ocupa una cuarta parte de la circunferencia del planeta. También es un límite de placa, con movimiento horizontal. Con solo una falla conocida, a diferencia de las muchas registradas en la Tierra, algunos creen que el sistema tectónico de Marte es mucho más joven que el nuestro.

Los cráteres y cuencas de impacto son frecuentes en el hemisferio sur. La cuenca de Hellas es la mayor de todas ellas, con 1800 kilómetros de diámetro. Se cree que los socavones más grandes se remontan a un período de fuertes bombardeos, hace unos 3800 millones de años. Muestran signos de erosión y también contienen mucho regolito o depósitos de suelo. Los cráteres más pequeños son más jóvenes y se parecen mucho a los de la Luna.

Marte tiene muchos tipos diferentes de cráteres gracias a la erosión, los depósitos y la actividad volcánica. También contienen mantas de eyección, flujos que se forman en el suelo después de que un impacto derrite el hielo debajo de la superficie del planeta, que normalmente se funde y se vuelve a congelar de acuerdo con los cambios de temperatura. También hay casquetes en los polos, cuya extensión cambia según las estaciones.

 Parámetros climáticos promedio de Cráter Gale (2012–2015)  [ocultar]													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	6	6	1	0	7	14	20	19	7	7	8	8	20
Temp. máx. media (°C)	-7	-18	-23	-20	-4	0.0	2	1	1	4	-1	-3	-5.7
Temp. mín. media (°C)	-82	-86	-88	-87	-85	-78	-76	-69	-68	-73	-73	-77	-78.5
Temp. mín. abs. (°C)	-95	-127	-114	-97	-98	-125	-84	-80	-78	-79	-83	-110	-127

Fuente: Centro de Astrobiología,⁶ Mars Weather,⁷ NASA Quest,⁸ SpaceDaily⁹

Debido a que Marte tiene una inclinación similar a la terrestre, disfruta de cuatro estaciones, más largas y de variada duración. Las temperaturas descienden hasta los -143 °C en los casquetes polares durante el invierno. Considero que el amortizaje debería ser entre los meses de mayo y septiembre.

La presión atmosférica en Marte es, como también se ha dicho antes, mucho más baja que la de la Tierra y su atmósfera tan delgada que apenas bloquea la incidencia del calor sobre la superficie. Hay nubes de hielo, probablemente causadas cuando el viento levanta polvo; de hecho, una de las características climáticas más importantes del planeta rojo son las tormentas de polvo, que pueden durar hasta un mes.

Diferencias:

	Marte	Tierra
Distancia a la tierra	142 millones de millas	93 millones de millas
Duración del año	687 días	365 días

Diámetro	6.779 km	12.742km
Duración del día	24hs, 37 minutos	23hs, 56 minutos
Temperatura promedio	-62°C	13°C

Composición de la superficie:

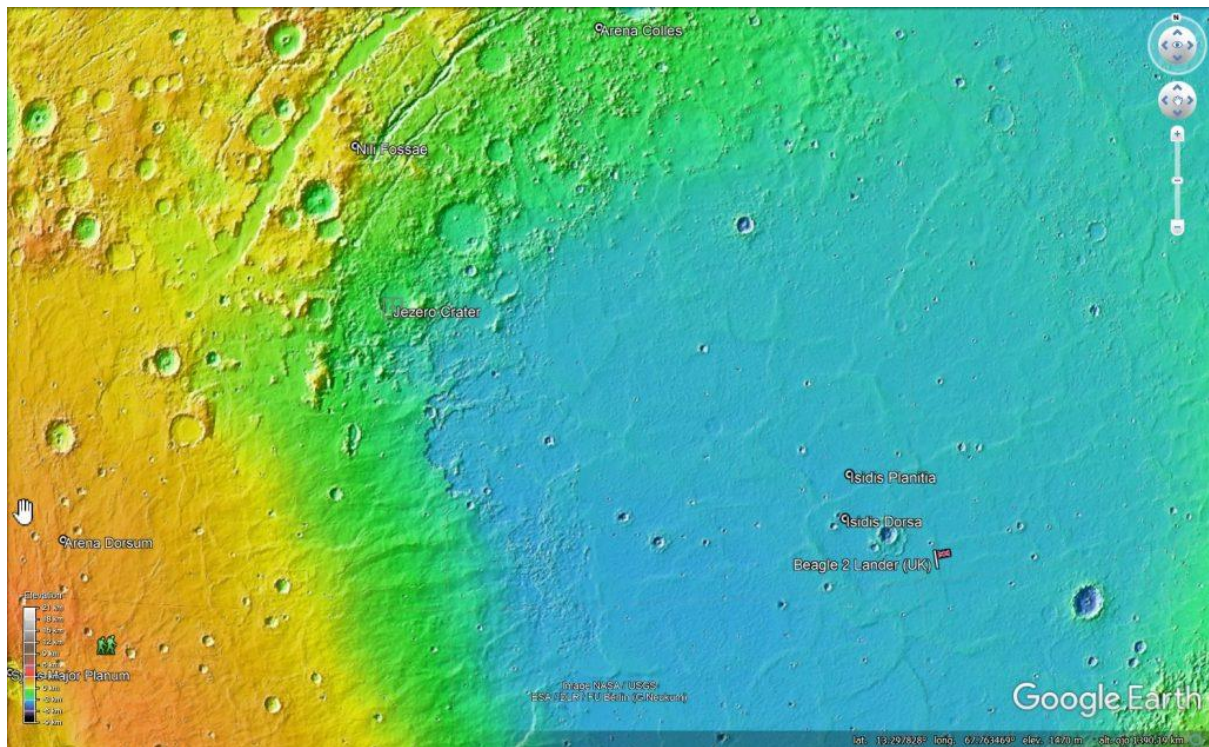
La superficie de Marte está compuesta principalmente de basalto toleítico (una de las dos principales series de magma en rocas ígneas), aunque las partes son más ricas en sílice que el basalto típico y pueden ser similares a las rocas andesíticas en la Tierra.

Composición atmosférica:

La atmósfera de Marte está constituida principalmente por dióxido de carbono (95,3%), nitrógeno (2,7%), argón (1,7%), cantidades menores de agua, monóxido de carbono y oxígeno molecular, y vestigios de gases nobles como el neón, kriptón y xenón.

Cráter del Jesero

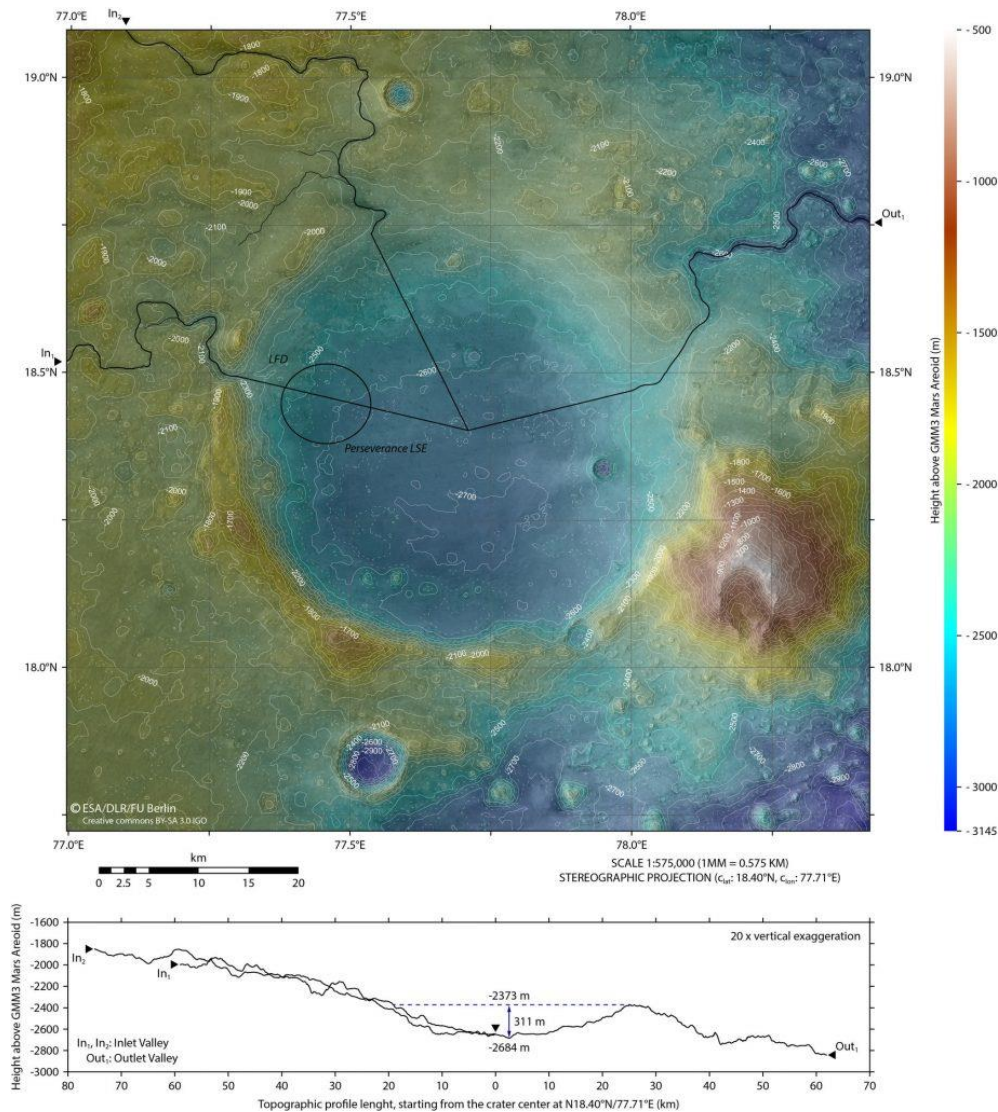
El cráter Jezero es un cráter de impacto que tiene unos 45 kilómetros de diámetro y que se encuentra aproximadamente sobre las coordenadas 18.38°N y 77.58°E en el límite de Isidis Planitia, una gigantesca cuenca de impacto de unos 1500 kilómetros de diámetro.



LOCALIZACIÓN DEL CRÁTER JEZERO EN LA SUPERFICIE DE MARTE, EN EL BORDE DE LA CUENCA DE ISIDIS. IMAGEN DE GOOGLE MARS.

Precisamente, Isidis Planitia es la última de las grandes cuencas de impacto que encontramos en Marte, y se formó aproximadamente hace 3900 millones de años. Estas grandísimas cuencas de impacto estarían formadas por el choque de grandes cuerpos contra la superficie de Marte.

El nombre de Jezero proviene de la ciudad de Jezero, en Bosnia y Herzegovina. En algunas lenguas eslavas, la palabra “jezero” significa “lago”. Esto nos puede dar una idea de lo que ha ido a buscar el Perseverance a lo largo de su misión.



UN MODELO DIGITAL DEL TERRENO DEL CRÁTER JEZERO. ESA/DLR/FU BERLIN.

En la imagen superior podemos observar dos canales que se adentran en el cráter por el noroeste y uno que parece salir aproximadamente en dirección noreste hacia la gran cuenca de Isidis Planitia. ¿Por qué sabemos cuáles entran y cuáles saldrían? Muy sencillo, porque los canales de entrada provienen de zonas más elevadas, mientras que el canal de salida se dirige hacia zonas más bajas, y como bien sabemos, el agua que discurre por la superficie siempre se mueve a favor de la gravedad.

El cráter Jezero, hogar de un antiguo delta del río, y una región llamada Northeast Syrtis, es un lugar que parece ser rico en capas de arcilla con algunos de los terrenos más antiguos encontrados en Marte. El cráter Jezero cuenta una historia de la naturaleza intermitente del pasado húmedo de Marte”, escribió la NASA en una descripción que acompaña al anuncio del lugar de aterrizaje. “El agua llenó y drenó el cráter en al menos dos ocasiones. Hace más de 3.500 millones de años, los canales de los ríos se derramaron sobre la pared del cráter y crearon un lago”.

El cráter contiene arcillas similares a las halladas en el delta del río Mississippi, donde se ha encontrado vida microbiana en las rocas:

Esto hace que sea un excelente lugar para cumplir con el objetivo científico Mars 2020 de estudiar un entorno potencialmente habitable, para los humanos, que aún puede conservar signos de vidas pasadas.

Las rocas con más de 3 mil millones de años de antigüedad, que habrían llegado hasta ahí por inundaciones súbitas, podrían ayudar a responder cómo era el Marte primitivo, y contar más sobre la formación de los planetas rocosos.

Jezero es un «lago de cuenca abierta», y se cree que alguna vez estuvo inundado de agua. Ahí las observaciones científicas han identificado minerales volcánicos, carbonatos (piedra caliza) y minerales arcillosos, que indican condiciones de agua dulce.

También se han observado sulfatos que contienen óxido de hierro, óxidos de silicio amorfo e hidróxidos, estos minerales revelarían que las condiciones ambientales de Jezero se volvieron secas y menos propicias para la vida.

Debemos tener en cuenta que el cráter del Yesero se encuentra a unos 50 kilómetros (30 millas) de distancia de Syrtis Major, este lugar también contiene rocas importantes, sedimentos y arcilla que nos pueden ayudar en nuestra misión. Está cubierto por los restos de un sistema hidrotermal subterráneo. Los partidarios de este destino de aterrizaje apuntan a parches dispersos de carbonato, hechos de interacciones entre el agua y el mineral olivino, un proceso que produce moléculas de hidrógeno, una posible fuente de energía para los microbios. Además este sitio cuenta con rocas con más de 4.000 años.

Estación meteorológica marciana: MEDA

El sistema MEDA (Mars Environmental Dynamics Analyzer, o analizador de la dinámica ambiental de Marte) a bordo del rover Perseverance se puso en funcionamiento por vez primera durante 30 minutos el 19 de febrero, un día después del aterrizaje del Perseverance en el Planeta Rojo. Alrededor de las 8:25 p.m. PST del día 20, se recibieron los primeros datos de MEDA en la Tierra.

MEDA pesa en total unos 5,5 kilogramos (12 libras) y contiene un conjunto de sensores ambientales para registrar los niveles de polvo y seis variables atmosféricas: viento (velocidad y dirección), presión atmosférica, humedad relativa, temperatura del aire y del suelo e intensidad de la radiación (tanto procedente del Sol como del espacio). El sistema se pone en funcionamiento cada hora, y después de registrar y almacenar los datos, se va a dormir para ahorrar energía. Esta rutina se realiza independientemente de las operaciones del rover, es decir, MEDA toma los datos tanto si el rover está despierto o no, y tanto si es de día como de noche.

Cuando se recibieron en la Tierra los primeros datos obtenidos por los sensores, el equipo de MEDA preparó el primer informe meteorológico del cráter Jezero en Marte.

Los datos mostraron que la temperatura en la superficie marciana era justo por debajo de -20 °C (-4 °F) cuando el sistema comenzó a medir, y que la temperatura bajó a $-25,6\text{ °C}$ (-14 °F) en solo 30 minutos.

Por su parte, el sensor de radiación y polvo del MEDA mostró que Jezero estaba experimentando una atmósfera más limpia que el cráter Gale casi al mismo tiempo, a unos 3.700 kilómetros (2.300 millas) de distancia, según el informe de la estación de monitoreo ambiental (REMS por sus siglas en inglés) a bordo del rover Curiosity en el cráter Gale. El sensor de presión atmosférica de MEDA midió una presión de 718 Pascales, un valor dentro del rango de valores 705-735 Pa predicho por los modelos atmosféricos marcianos para esa época del año en el hemisferio norte de Marte.

Tomando en cuenta nuestros objetivos de misión y toda la información proporcionada llegamos a la conclusión que el mejor lugar para realizar el amortizaje es el Cráter del Jesero.

La morfología del suelo y sus condiciones climáticas lo convierten en un lugar propenso tanto para que los seres humanos sobrevivan en la superficie marciana como para que también se realicen tareas de investigación. La estabilidad de las temperaturas y vientos nos permitirá fabricar parques solares y eólicos sin que estos se arruinen debido a las tormentas de polvo frecuentes que ocurren en otros sectores del planeta. También lograremos ubicar nuestras cápsulas habitables debido a que resulta uno de los lugares más seguros, además de tener unos de los suelos mejor preparados para realizar pruebas de cultivos para la auto sustentabilidad. Los sedimentos y las rocas milenarias que tuvieron contacto con el agua nos facilitaran el camino hacia el descubrimiento de vida microbiana, y también la obtención de sulfatos, carbonato y diferentes minerales que mediante un proceso producen moléculas de hidrógeno, la cual es una posible fuente de energía para los microbios.

Fuentes:

Estación meteorológica:

[-https://ciencia.nasa.gov/primer-informe-MEDA](https://ciencia.nasa.gov/primer-informe-MEDA)

[-https://mars.nasa.gov/mars2020/weather/](https://mars.nasa.gov/mars2020/weather/)

Superficie del cráter del Jesero:

[-https://www.ngenespanol.com/el-espacio/crater-jezero-donde-esta-ubicado-en-marte-y-por-que-es-importante/](https://www.ngenespanol.com/el-espacio/crater-jezero-donde-esta-ubicado-en-marte-y-por-que-es-importante/)

[-https://malviticias.philo.com.ar/como-es-el-clima-en-el-crater-jezero-despues-de-la-resistencia-frio/](https://malviticias.philo.com.ar/como-es-el-clima-en-el-crater-jezero-despues-de-la-resistencia-frio/)

[-https://www.ungeologoenapuros.es/2021/02/la-geologia-del-crater-jezero/](https://www.ungeologoenapuros.es/2021/02/la-geologia-del-crater-jezero/)

-Datos proporcionados por la Misión.

