
CASO CIENTÍFICO: Misión a Marte II¹

Miembros del equipo

Escritor/a: _____
Encargado/a del material: _____
Lector/a: _____
Portavoz: _____
Técnico/a informático: _____

Contexto

Hoy en día, Marte es un planeta frío y seco, pero en el pasado estaba cubierto de ríos, lagos y tal vez hasta un océano. Por este motivo, los científicos se preguntan ¿pudo haber existido la vida en Marte?



Figura 1: Impresión artística de Marte y la nave de la ESA, ExoMars (Créditos: ESA/AP)

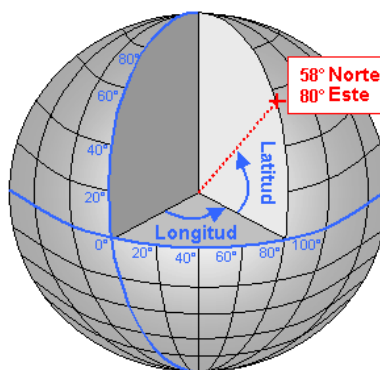
¹Material elaborado por [Asociación Planeta Ciencias](#) bajo la iniciativa y coordinación de la [Agencia Espacial Europea](#) en el marco del programa [CESAR](#)

Ésta es una de las principales motivaciones para enviar misiones al Planeta Rojo. Un ejemplo de estas misiones es la misión de ESA, **Mars Rover** 2020, que excavará 2 metros en la superficie de Marte para buscar pruebas de la existencia de vida en el pasado. Antes de que el **rover**² comience a dar datos sobre Marte, tiene que sobrevivir un largo viaje al Planeta Rojo y posarse con éxito en su superficie. Cada una de las misiones a Marte necesita muchos años de trabajo y preparación, ya que es muy complicado **aterrizar sobre Marte** o **amartizar**.

Una de los elementos claves para el éxito de este tipo de misiones es elegir el lugar ideal dónde descender la nave en Marte. Con vuestra ayuda vamos a identificarlo en esta actividad. Antes que nada vamos a repasar los conceptos de **latitud y longitud**, que es lo que empleamos para localizarnos a nosotros mismos en la superficie de un planeta (por ejemplo, en la Tierra).

- La **latitud** mide la posición en el eje vertical. Representa el ángulo entre la línea del ecuador y el punto en el que estamos. En el hemisferio Norte, este ángulo toma los valores entre 0 y 90°, mientras que en el hemisferio Sur toma entre 0 y -90°.
- La **longitud** mide la posición en el eje horizontal. Es el ángulo entre cualquier circunferencia que pasa por ambos polos y el punto en el que estamos (en la Tierra, esa circunferencia es el **meridiano de Greenwich**). Éste ángulo puede valer de 0 a 360°.

La latitud y la longitud se miden en grados (°), minutos (′) y segundos (″)



Fuente: <http://tarifamates.blogspot.com.es/2013/11/latitud-y-longitud-coordenadas.html>

² **rover** (remote-controlled exploration device) es una palabra inglesa que se refiere a un dispositivo de exploración de control remoto



Caso científico: Amartizaje

Vamos a realizar una misión para amartizar un robot en Marte. Para ello haremos equipos de investigación:

Familiarízate con el software de Google Earth en Marte (para todos los equipos)

Accede al software Google Earth instalado y explora la selección de planetas, aprende a girarlos y elegir varias imágenes (diferentes colores del terreno)

Busca con Google Mars las zonas que te parezcan más interesantes de Marte.

Ejemplos son Valles Marineris, Eos Chasma, Aeolis Mons

Investigación 1: Desde el punto de vista de la nave ¿en qué posición (latitud, longitud, elevación) amartizarías? ¿Por qué?

Teniendo en cuenta la zona en la que el planeta gira más rápido, dónde el satélite atravesaría más atmósfera (para ello emplea Google Mars) identifica un rango de coordenadas (latitud, longitud y altura) en el que sería más seguro/sencillo posar la nave
Explica tus respuestas.

Investigación 2: Desde el punto de vista del robot explorador (rover), ¿en qué terreno amartizarías? ¿Por qué?

Teniendo en cuenta la orografía y el tipo de terreno de Marte (para ello emplea Google Mars) identifica el tipo de lugar con el rango de coordenadas (latitud, longitud y altura) donde amartizarías. Explica tus respuestas.

Investigación 3: Desde el punto de vista científico, ¿dónde sería más interesante amartizar? ¿Por qué?

Teniendo en cuenta que puede que hubiera vida pasada en Marte, podríamos buscar zonas en las que hubiera existido agua líquida, y por lo tanto pudiera contener vida tal y como la conocemos en la Tierra.

Conclusiones (un portavoz por equipo)

Poned en común los resultados de las investigaciones obtenidas por los distintos grupos e intentad encontrar el punto de aterrizaje óptimo.



Recursos (para profesores)

Google Earth Pro:

<https://www.google.com/earth/>

Cuadernillo de CESAR: *El Sistema Solar*

<http://cesar.esa.int/index.php?Section=Booklets>

Exploración en Marte (ESA):

<http://exploration.esa.int/mars/>

<http://exploration.esa.int/mars/44997-the-red-planet/>

<http://exploration.esa.int/mars/43608-life-on-mars/>

<http://exploration.esa.int/mars/53845-landing-site/>

<http://exploration.esa.int/mars/58307-the-hazards-of-landing-on-mars/>

Mapas geológicos de Marte:

<https://pubs.usgs.gov/sim/3292/>

ESA Educación:

<http://www.esa.int/Education>

Proyecto CESAR:

<http://cesar.esa.int/>

ESA Kids:

<http://www.esa.int/esaKIDSes>

Latitud y Longitud Planetaria:

<http://tarifamates.blogspot.com.es/2013/11/latitud-y-longitud-coordenadas.html>



DESARROLLO DE LA MISIÓN

Familiarízate con el software de Google Earth en Marte

Material para la preparación

- Ordenador o dispositivo con pantalla táctil
- Software **Google Earth Pro** instalado

Vamos a familiarizarnos con el uso del software *Google Earth*, en particular en Marte.

- Abre el programa Google Earth.
- En la parte de arriba de la pantalla, debes ver el símbolo de un planeta con un anillo entorno a éste; usa este botón para seleccionar el planeta a explorar.



Figura 2: Software Google Earth mostrando la Tierra (Créditos: Google Earth)

Puedes usar el símbolo de la mano para rotar el planeta. De este modo puedes ver fácilmente todas las zonas de Marte y compararlas. También puedes seleccionar diversas capas, que corresponden a imágenes del terreno en varios colores (ver ejemplo en Figura3)

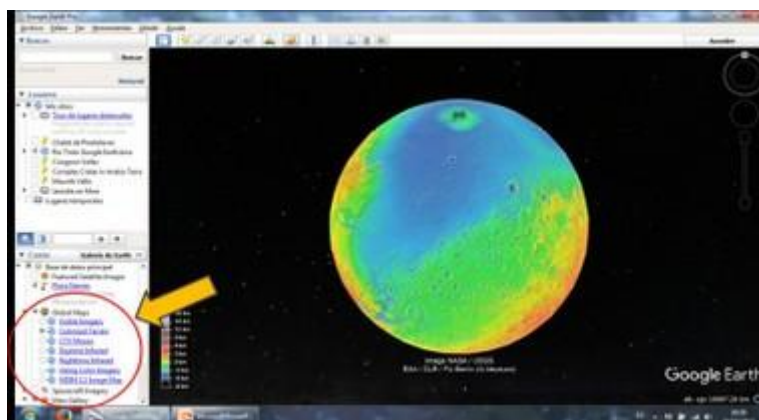


Figura 3: Zonas de Marte vistas con diferentes colores según el terreno (Créditos: Google Earth)

Busca con Google Mars las zonas que te parezcan más interesantes de Marte. Por ejemplo, Valles Marineris, Eos Chasma, Aeolis Mons...



Investigación 1: Desde el punto de vista de la nave ¿en qué posición amortizarías?



Material para la investigación 1

- Ordenador o dispositivo con pantalla táctil
- Software **Google Earth** instalado

Actividad 1: Latitud y Elevación

[USA UN GLOBO PARA ILUSTRAR LOS CONCEPTOS DE LATITUD Y LONGITUD]

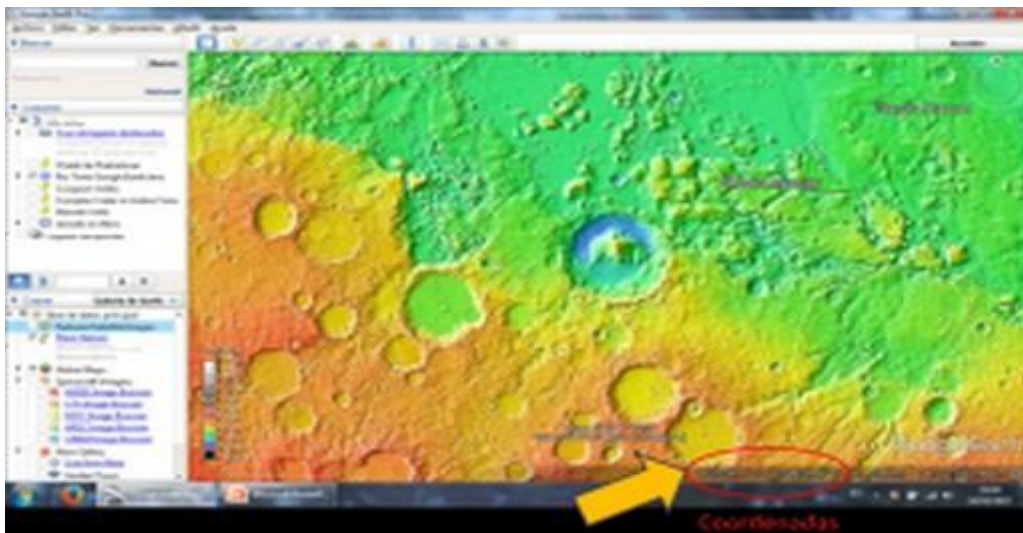
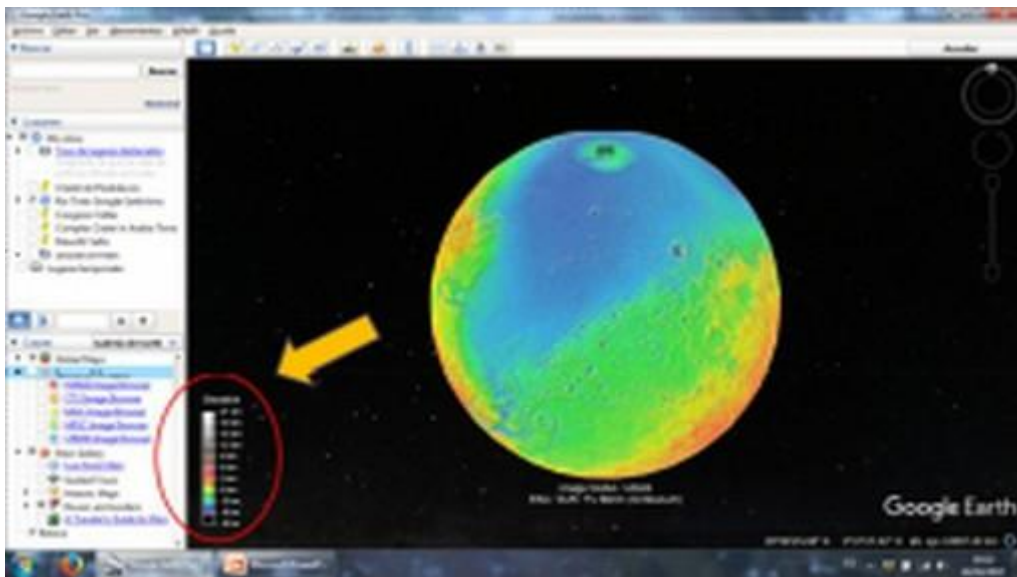
Piensa en un punto en la superficie de un planeta. Mientras el planeta gira, este punto se mueve en círculo. Este punto describiría su máximo círculo si se encontrara en el ecuador y el menor círculo si se encontrara en los polos.

Sabiendo esto, ¿dónde crees que rota más rápido un planeta, en el ecuador o en los polos?

En la aplicación de **Google Earth**, cambia el planeta elegido a Marte. A partir de ahora nos referiremos a esta opción como **Google Mars**.

Piensa en un satélite que viaja de la Tierra a Marte a alta velocidad. **¿En qué parte del planeta crees que la nave tiene que reducir menos su velocidad para alcanzar la velocidad del planeta que rota, cerca del ecuador o de los polos?** Explica tu respuesta.

Actividad 2: Elige en Google Mars la opción “**Colorized Terrain**” (Terreno Coloreado) dentro de la sección “Global Maps” (Mapas Globales) y verás una imagen coloreada de Marte. En esta imagen las zonas más altas tienen colores naranjas/marrones y las más bajas colores azulados. Estas imágenes te permitirán compara ambos hemisferios.



¿Qué diferencias ves entre los dos hemisferios de Marte? Por lo general, ¿dónde se encuentran las zonas más elevadas? ¿Y las zonas menos elevadas?

Esta diferencia que ves entre los dos hemisferios de Marte recibe el nombre de “dicotomía global” de Marte.



Usando Google Mars, identifica:

Las **coordenadas de las zonas más elevadas de Marte.**

Nombre	Altitud	Coordenadas

Las **coordenadas de las zonas menos elevadas (más deprimidas) de Marte.**

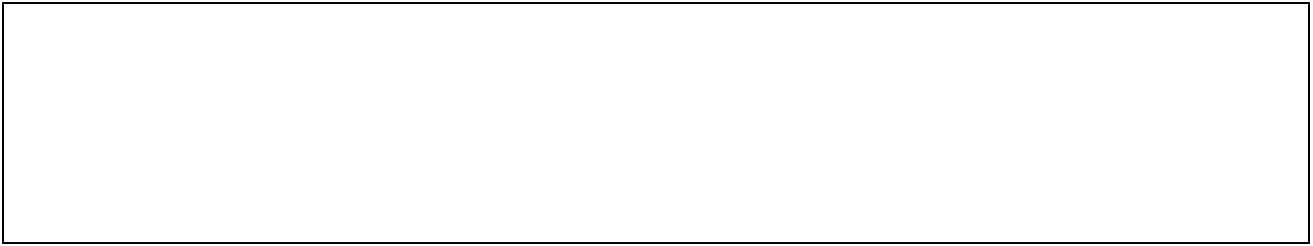
Nombre	Altitud	Coordenadas

Como la atmósfera de Marte es muy fina la mayoría de los equipos de aterrizaje usan algún tipo de paracaídas para ayudar a frenar la caída del satélite.

¿Dónde crees que el paracaídas puede ser más efectivo, en la zona más alta o en la más baja de Marte? ¿Por qué?

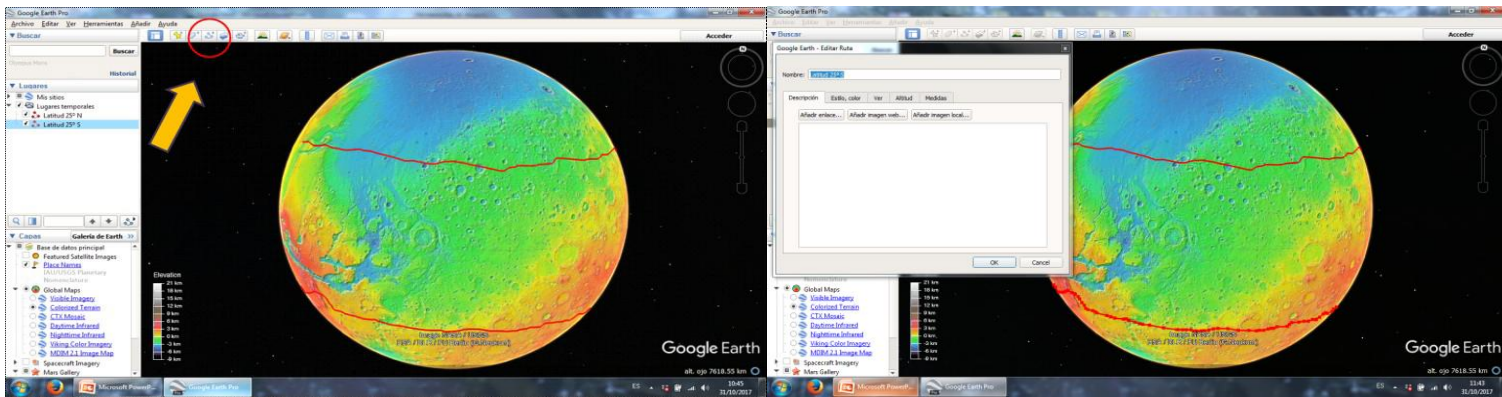
Teniendo en cuenta todos los hallazgos hechos en los Paso 2 y 3, y sin olvidar la forma general de la superficie del Planeta Marte, haz tus **conclusiones**:

¿Qué crees que es más seguro aterrizar en el hemisferio Norte o Sur de Marte? ¿Por qué?



Dibújalo usando Google Mars.

NOTA: Para dibujar en Google Mars, ir a la opción 'adding a route' (añadir una ruta), como se muestra en la siguiente figura:





Investigación 2: Desde el punto de vista del *rover*, ¿en qué terreno amortizarías?



Material para la investigación 2

- Ordenador o dispositivo con pantalla táctil
- Software **Google Earth** instalado

Ahora que hemos decidido qué latitudes son las más seguras para aterrizar, necesitamos mirar a una zona más específica donde aterrizar el satélite de un modo seguro.

Si el satélite no sobrevive al aterrizaje, la misión sería un fallo. Por ello es muy importante encontrar un lugar donde sea menos probable dañar el satélite durante el aterrizaje.

Actividad 1: ¿Qué superficie de Marte deberíamos evitar en el aterrizaje?

Actividad 2: Dentro de la zona de latitudes elegidas,

- marca con círculos verdes las zonas más seguras que encuentras para aterrizar.
- marca con círculos rojos las zonas que evitarías para aterrizar.

¿Por qué has elegido estas zonas?

Actividad 3: ¿Sería una buena opción alguna de estas Valles Marineris, Eos Chasma, Aeolis Mons? Inspecciónalas con detalle y da tu respuesta.



Valles Marineris

Eos Chasma

Aeolis Mons



Investigación 3: **¿Qué zona de Marte es más interesante explorar geológicamente?**



A la hora de elegir una región en la que aterrizar es importante considerar que el área sea del mayor interés científico posible. Para ello, necesitamos pensar sobre las características geológicas y sobre la edad del terreno en la que aterrizar.

La historia geológica de Marte puede dividirse en los periodos Noaico, Hespérico y Amazónico. Estas eras geológicas se distinguen por condiciones climáticas específicas, las cuales han dejado su marca en la superficie del Marte a día de hoy.

- El periodo **Noaico** es el período más antiguo de Marte, y abarca entre 4.1 y 3.7 billones de años atrás. En esta época el planeta era más caliente y húmedo de lo que es ahora. Grandes cantidades de agua líquida corrían por su superficie, excavando grandes túneles. En esa época Marte tenía un campo magnético que protegía la superficie del viento solar.
- El periodo **Hespérico**, duró entre 3.7 y 3.0 billones de años atrás. Se caracterizó por amplio vulcanismo y grandes inundaciones. Durante esta época, grandes cantidades de lava se depositaron, y el agua líquida se encontraba menos extendida y más ácida.
- El periodo **Amazónico**, se extiende desde hace 3.0 billones de años a la actualidad. En esta etapa los campos magnéticos de Marte desaparecieron. Esto permitió al viento solar dividir el agua de la atmósfera en las moléculas que lo forman, hidrógeno y oxígeno. La atmósfera marciana no pudo retener el hidrógeno y éste fue arrastrado por el viento solar en el espacio. Por otro lado, el oxígeno oxidó el planeta: el color rojizo de Marte se debe al óxido de hierro causado por este motivo.

Actividad 1: Después de leer todo lo anterior responde a estas preguntas:

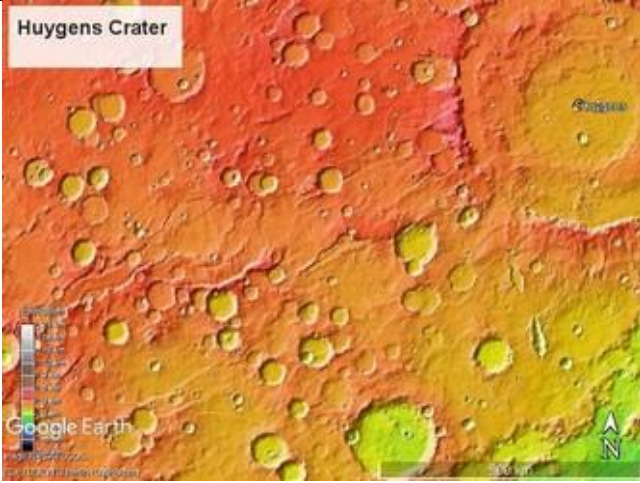
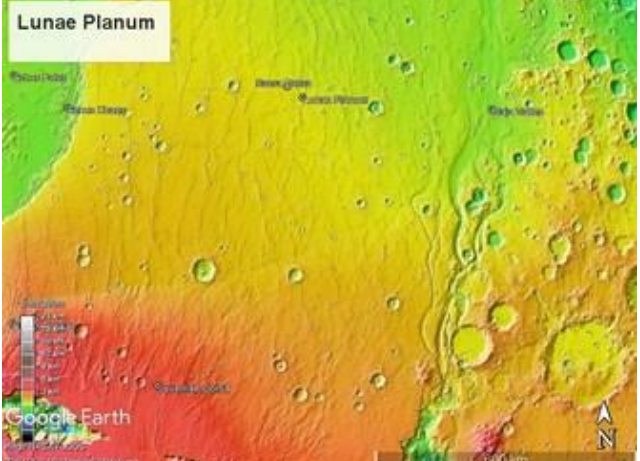
¿En qué periodo (s) piensas que hubo mayor probabilidad de existir vida en Marte? ¿Por qué?

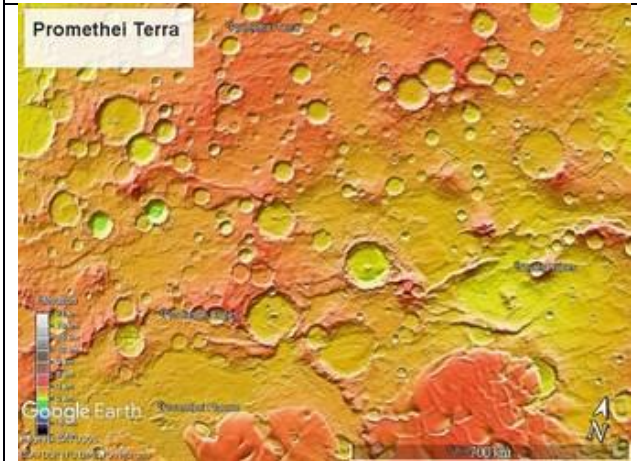
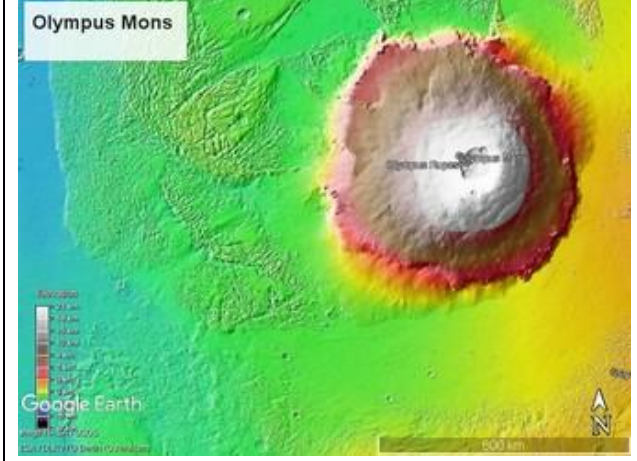
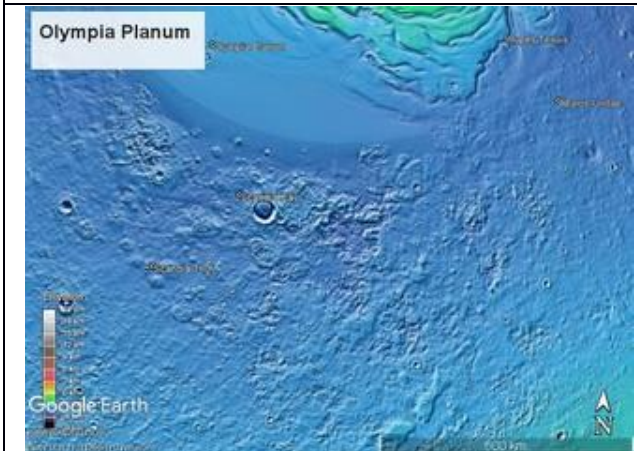
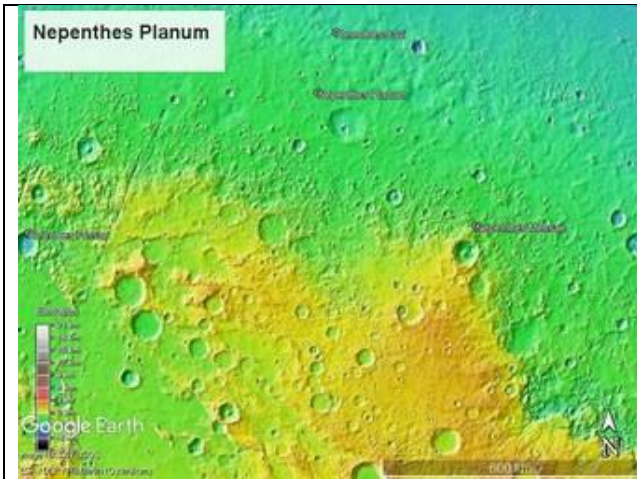
En **geología planetaria**, podemos conocer aproximadamente la edad de una superficie contando los cráteres (impactos) que tiene. Una superficie antigua tiene una gran cantidad de cráteres, ya que ha sido expuesta a impactos durante más tiempo, mientras que una superficie con menos cráteres ha sido formada hace menos tiempo y por ello es más joven geológicamente.

Actividad 2: Vamos a mirar a diferentes superficies marcianas para intentar determinar su edad aproximada.

NOTA: Recuerda, el periodo Noaico es el más antiguo y por tanto tiene más cráteres, el periodo Hespérico tiene edad intermedia, el periodo Amazónico tiene superficies muy jóvenes, con pequeños cráteres y menos cantidad.

¿A qué periodo crees que pertenecen estas imágenes?

Imagen	Periodo marciano
	
	

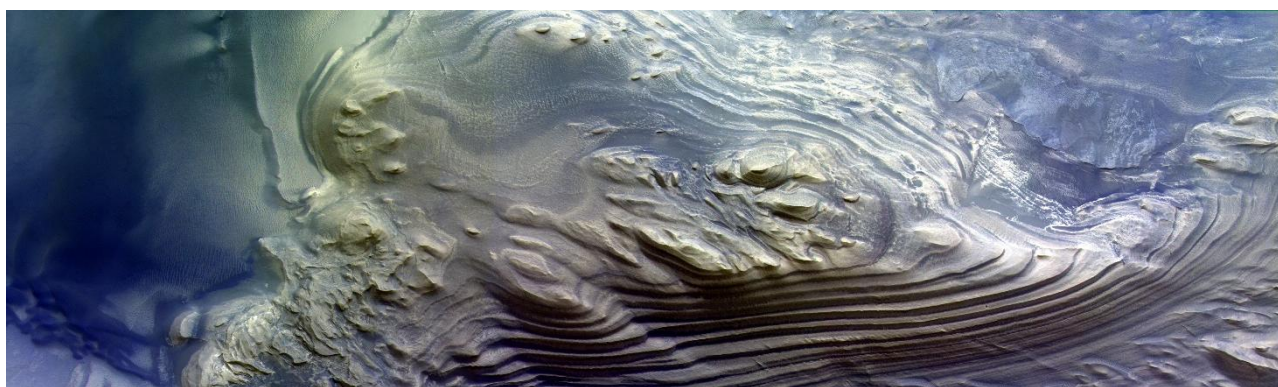


Actividad 3: Finalmente, necesitamos determinar qué características específicas podrían ser **más interesantes de estudiar, geológicamente**, al elegir una zona donde amartizar en Marte.

Cuando los científicos buscan evidencias de vida, a menudo buscan evidencias de agua. La palabra **ILD** (*Interior Layered Deposits*) que en inglés se refiere a **depósitos en capas interiores** es una de las muchas formaciones geológicas que conocemos de Marte que nos indican la existencia de agua en esa zona en el pasado.

Estos depósitos, los cuales son capas o mantos, han sido analizados y son conocidos por tener minerales hidratados (lo que significa que necesitaron tener contacto con grandes cantidades de agua líquido para formarse). Ya que hay muchas capas, una encima de la otra, hay una gran oportunidad de que **algunas trazas de vida pasada puedan conservarse en estos depósitos.**

La imagen siguiente muestra las capas de depósitos de *Juventae Chasma*, tomada por el instrumento CASSIS a bordo de la misión ESA TGO (Trace of Gas Orbiter) Orbitador trazador de gas.



Depósito de Capas Interiores (IDL) llamado Juventae Chasma, tomado por la misión de ESA TGO. La imagen cubre un área de 25 x 7 km de anchura. Copyright: ESA/Roscosmos/CaSSIS, CC BY-SA 3.0 IGO.



Elije en Google Mars la opción de visión en modo “CTX Mosaic”. Este modo te permite ver las imágenes de la superficie de Marte con una mayor resolución. Sigue las siguientes instrucciones:

1. Busca (escribe) “Ganges Mensa” en Google Mars.
2. Aléjate un poco (haciendo un zoom out) de la imagen hasta que encuentres objetos de una altura de 80 km (para ello fíjate en la información de la esquina derecha llamada “eye alt”).

¿Puedes ver los Depósitos de las capas internas (IDL) en Ganges Mensa?

¿Crees que en esta zona hay algún lugar donde puede ser seguro posar la nave? Si no, ¿por qué crees que los robots no han explorado esa zona nunca?



Conclusiones

¡Teniendo en cuenta todo lo que hemos aprendido y discutido hoy, es **el momento de elegir un lugar donde posarnos en Marte o amartizar!**

Para ello hay que encontrar un equilibrio entre los resultados obtenidos en cada uno de los investigaciones hechas por los diferentes equipos expertos. **Recuerda, el trabajo en equipo requiere escuchar a todos** y llegar a un acuerdo juntos de cuál es el mejor lugar para amartizar. Contestad juntos a estas preguntas con un sí o no.

Miembros del equipo

Experto en manejo de Google Mars: _____
Experto en eficiencia/seguridad de la nave: _____
Experto en eficiencia/seguridad del rover: _____
Experto en datos científicos de Marte: _____
Coordinador del equipo : _____

¿El lugar elegido para el amartizaje cumple las siguientes condiciones?

¿Tiene la latitud correcta?	
¿Tiene un terreno adecuado?	
¿Tiene información de un periodo interesante en la historia de Marte?	
¿Tiene trazas de existencia de agua en el pasado cercano?	

Anota esta información sobre el lugar elegido para amartizar gracias a Google *Mars*:

Nombre de la zona	Latitud	Longitud	Observaciones



¿Qué dificultades te has encontrado al buscar un lugar perfecto dónde amartizar?

Ten en cuenta que el lugar elegido para el amartizaje sea tanto seguro como interesante científicamente.