

COLABORACIONES EN MATEMÁTICAS

LA MISIÓN BEPI COLOMBO
RUMBO A MERCURIO

El pasado 20 de octubre fue lanzada desde Kourou (Guayana francesa) la sonda espacial Bepi Colombo hacia el planeta Mercurio. Esta misión¹ es una operación conjunta entre la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), liderada por la ESA. Será la tercera vez que una sonda espacial visitará Mercurio y la segunda que orbitará alrededor del planeta.

La misión lleva este nombre en honor al científico italiano Giuseppe (Bepi) Colombo, cuyos cálculos sobre órbitas hicieron posible el éxito de la misión Mariner 10, que fue la primera sonda enviada a Mercurio. Una breve biografía y una descripción de sus importantes contribuciones científicas puede encontrarse en [4].

ALGUNOS DATOS CONOCIDOS DE MERCURIO

Mercurio es el más interior de los planetas del Sistema Solar. Su distancia media al Sol es de 0.387 Unidades Astronómicas, aproximadamente 57,91 millones de km. Es el planeta que tiene la órbita más excéntrica, 0,20563. Por comparación, la excentricidad de la órbita de Venus es 0,00677 y la de Marte 0,09341, estando las de los demás planetas comprendidas entre estos dos valores. La excentricidad de Mercurio hace que su distancia al Sol en el perihelio sea 0,3075 UA y en el afelio 0,4667. La distancia entre Mercurio y la Tierra varía entre 77,3 y 221,9 millones de km.

El diámetro ecuatorial del planeta es de 4879,4 km prácticamente igual al diámetro polar. Su masa es muy poco más que el 5% de la masa de la Tierra y su densidad $5,24 \text{ g cm}^{-3}$ muy parecida a la densidad terrestre, $5,52 \text{ gr cm}^{-3}$.

Mercurio es difícil de observar desde la Tierra a través de instrumentos ópticos, ya que su distancia angular

¹ Los datos para este artículo están tomados de la Agencia Espacial Europea, referencias [1], [2] y [3].

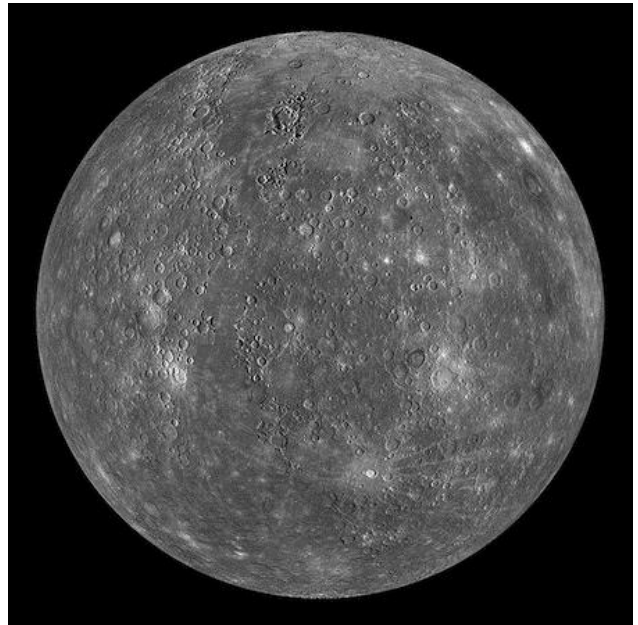


Figura 1. La superficie de Mercurio recuerda a la de la Luna.
Fuente: <https://spaceplace.nasa.gov>.

al Sol es pequeña, por lo que solamente es visible poco después de la puesta del Sol o poco antes del amanecer. Las anteriores sondas que visitaron el planeta fueron dos sondas de la NASA: la Mariner 10, que realizó tres sobrevuelos del planeta entre 1974 y 1975 y la Messenger, que orbitó el planeta entre 2011 y 2015. La Mariner 10 descubrió que Mercurio tiene un campo magnético como la Tierra pero mucho más débil. Más información sobre Messenger se puede encontrar en [5].

Mercurio gira sobre sí mismo cada 56,5 días y da una vuelta completa alrededor del Sol es 88 días. La combinación de ambos hace que el día solar en Mercurio dure 176 días. Esta duración, junto con la proximidad al Sol y la ausencia de atmósfera, hace que el rango de temperaturas en la superficie de Mercurio sea muy amplio: entre -180°C y 430°C .

OBJETIVOS DE LA MISIÓN

Mercurio forma parte de la familia de planetas rocosos del Sistema Solar, junto con Venus, la Tierra y Marte. Cada uno de ellos contiene información esencial para el conocimiento de la historia de todo el grupo. Mercurio es, hasta el momento, el menos estudiado. Con la misión

Bepi Colombo se pretende aumentar nuestro conocimiento sobre el origen y la evolución de un planeta cercano a una estrella.

Los principales objetivos científicos son el estudio de la superficie del planeta (composición y cráteres) y de su estructura interior. En particular, tiene especial interés el estudio de los materiales del subsuelo dejados al descubierto por el impacto producido al estrellarse la sonda Messenger en la superficie del planeta. También se estudiará el origen del campo magnético, y la estructura, composición y dinámica de la magnetosfera y de una débil atmósfera residual (exosfera).

DESCRIPCIÓN DE LA SONDA

Bepi Colombo consiste en dos orbitadores individuales: el MPO (Mercury Planetary Orbiter) y el MMO (Mercury Magnetospheric Orbiter), acarreados por el MTM (Mercury Transport Module).

El primero estudiará la superficie y trazará un mapa más detallado de la misma y el segundo investigará la magnetosfera. El MPO tiene una masa de 1140 kg de los que cerca de 80 corresponden a sus once instrumentos científicos.

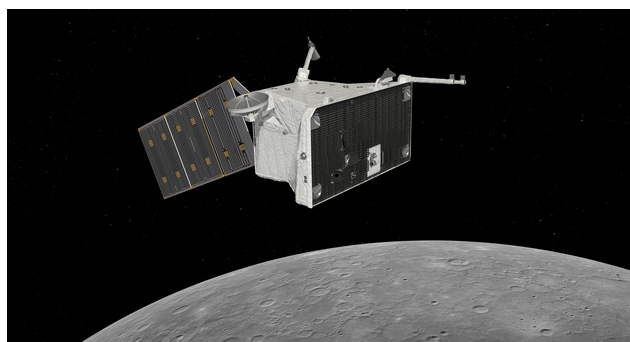


Figura 2. Impresión artística del MPO. Fuente: ESA/ATG medialab.

El MMO tiene una masa de 288 kg, 45 de los cuales corresponden a sus cinco instrumentos. Estos instrumentos fueron seleccionados por la JAXA.

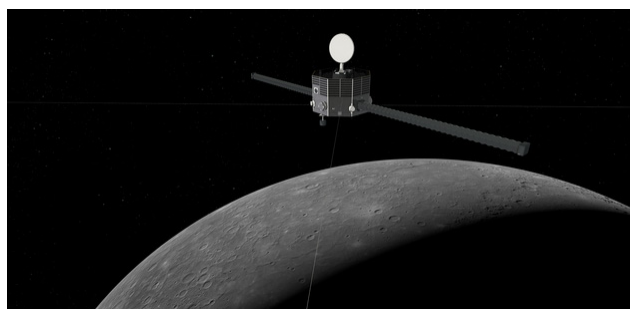


Figura 3. Impresión artística del MMO. Fuente: ESA/ATG medialab.

En la siguiente imagen pueden verse las diferentes partes: los dos orbitadores, el módulo de transporte y un escudo que protege el conjunto de la radiación solar.

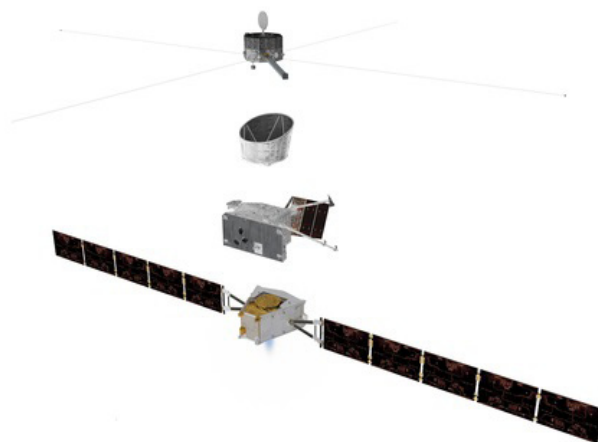


Figura 4. De arriba a abajo: MMO, escudo solar, MPO y MTM. Fuente: ESA/ATG medialab.

Estos componentes pueden verse más detalladamente en el vídeo [6].

VIAJE

A pesar de la relativa cercanía entre Mercurio y la Tierra, el viaje durará 7 años. No puede hacerse un viaje “directo” ya que la enorme atracción gravitatoria del Sol exigiría una cantidad prohibitiva de energía para el frenado y para las maniobras de colocación de las sondas en una órbita estable alrededor del planeta.

En su lugar, Bepi Colombo usará la gravedad de la Tierra, Venus y Mercurio en sucesivas maniobras de aproximación a estos planetas hasta llegar a su destino final. Las fechas destacadas son las siguientes:

Octubre de 2018	Despegue
13 de abril de 2020	Sobrevuelo a la Tierra
16 de octubre de 2020	Primer sobrevuelo a Venus
11 de agosto de 2021	Segundo sobrevuelo a Venus
2 de octubre de 2021	Primer sobrevuelo a Mercurio
23 de junio de 2022	Segundo sobrevuelo a Mercurio
20 de junio de 2023	Tercer sobrevuelo a Mercurio
4 de septiembre de 2024	Cuarto sobrevuelo a Mercurio
2 de diciembre de 2024	Quinto sobrevuelo a Mercurio
9 de enero de 2025	Sexto sobrevuelo a Mercurio
5 de diciembre de 2025	Llegada a Mercurio

Estas fechas están tomadas de [7]. En ese vídeo se puede ver una animación de las diversas fases del viaje y de las órbitas descritas por la Bepi Colombo en sus aproximaciones a los distintos planetas.

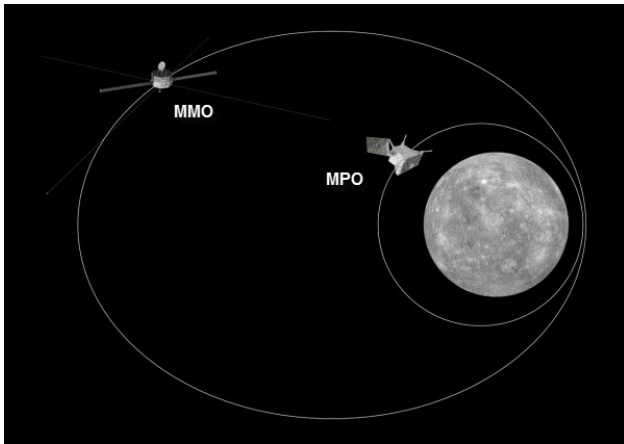


Figura 5. Esquema de las órbitas alrededor de Mercurio.
Fuente: ESA/ATG medialab y el autor.

Cuando el vehículo se aproxime a Mercurio a finales del año 2025, el módulo de transporte se separará. El conjunto de los dos orbitadores usará cohetes para colocarse en una órbita polar alrededor del planeta. Una vez alcanzada esa órbita el MPO se separará y disminuirá su altitud hasta colocarse en su propia órbita.

Las observaciones durarán un año terrestre estando contemplada una posible ampliación de la misión.

REFERENCIAS

- [1] http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/BepiColombo_overview2.
- [2] http://m.esa.int/Our_Activities/Space_Science/BepiColombo/BepiColombo_factsheet.
- [3] <http://sci.esa.int/bepicolombo>.
- [4] https://www.nasa.gov/mission_pages/messenger/main/index.html.
- [5] https://web.archive.org/web/20070501172214/http://cisas.unipd.it/Colombo_e.php.
- [6] <https://www.youtube.com/watch?v=et-kte0XNzQ>.
- [7] <https://www.youtube.com/watch?v=BK3F4fmqtBA>.

Ernesto Martínez García
Grupo de Astronomía
Dpto. de Matemáticas Fundamentales