



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

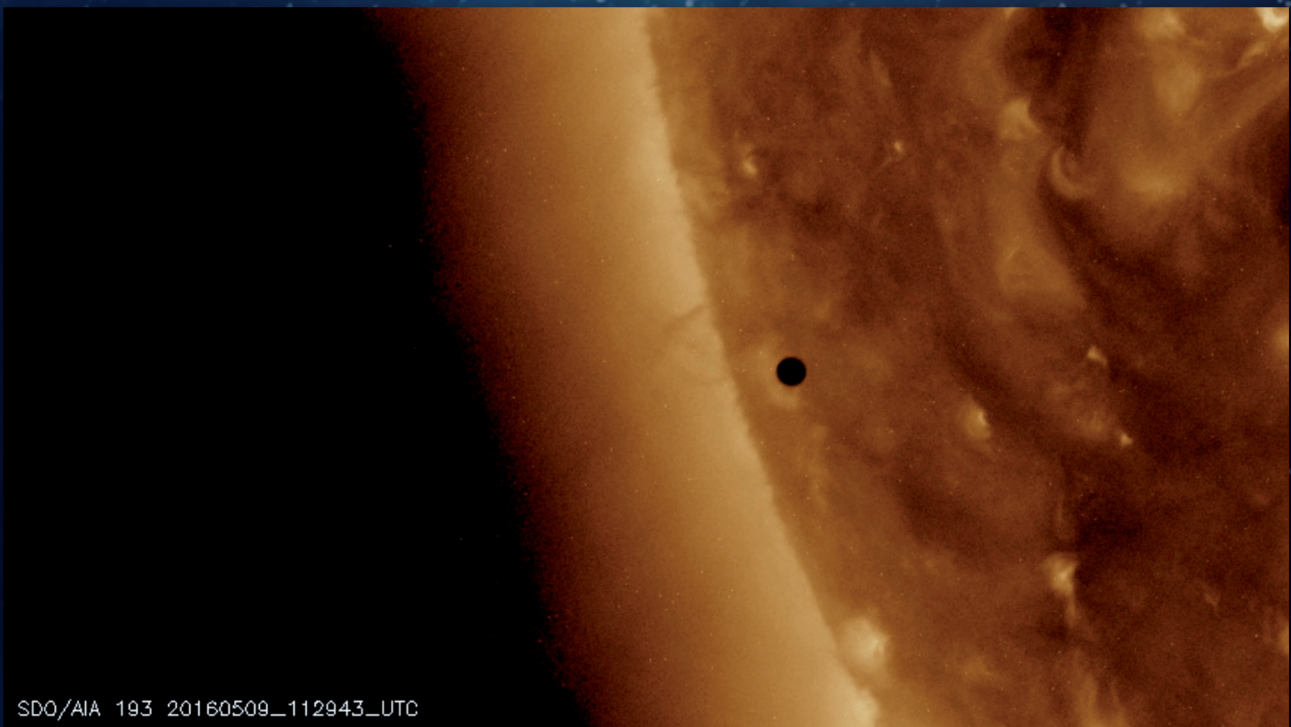
Instituto
Geofísico del Perú - IGP



PLANETARIO NACIONAL
"MUTSUMI ISHITSUKA"

GUÍA DEL TRÁNSITO DEL PLANETA MERCURIO

11 DE NOVIEMBRE DE 2019



SDO/AIA 193 20160509_112943_UTC

Tránsito de Mercurio 2016, visto por el SDO (NASA/SDO).

CRÉDITOS

Fabiola Muñoz

Ministra del Ambiente

Hernando Tavera

Presidente Ejecutivo IGP

Danny Scipión

Director Científico IGP

Autores:

Dr. Nobar Baella

Lic. Adita Quispe

Lic. José Ricra

Bach. Orlando Martínez

Diseño y diagramación:

Luis Miguel Ybañez

Editado por:

Instituto Geofísico del Perú

Foto de portada:

NASA

CONCEPTOS PREVIOS

Para entender mejor acerca del tránsito de Mercurio, presentamos algunos conceptos e ideas sobre el sistema solar.

EL SOL

Nuestra estrella es una gran esfera de gas en estado plasmático (el mismo estado que el de la llama de una vela encendida) compuesto en su mayor parte por hidrógeno y helio. En el núcleo del Sol hay reacciones nucleares que provocan que el hidrógeno se transforme en helio. Dichas reacciones son la fuente de energía de nuestro Sol y, por supuesto, las que hacen posible la vida en la Tierra.

En nuestro sistema solar, los planetas y otros cuerpos (asteroides y cometas, por ejemplo) orbitan alrededor del Sol obedeciendo la ley de gravitación universal descubierta por Newton.

DEFINICIÓN DE PLANETA

Debido al descubrimiento de nuevos objetos en zonas cercanas a la órbita de Plutón, se puso en discusión la siguiente pregunta: ¿Qué es en realidad un planeta? En el año 2006, los astrónomos acordaron una definición; un planeta debe cumplir tres requisitos:

La primera podría parecer obvia, debe orbitar alrededor del Sol. En segundo lugar, debe tener una masa suficiente para que su gravedad le de una forma casi esférica. Y en tercer lugar, debe haber despejado los objetos cercanos a su órbita (Ver referencias [1] y [2]).

Cada órbita planetaria tiene características especiales, las cuales están determinadas por la ley de la gravedad. Mercurio, Tierra o Júpiter son algunos ejemplos de planetas.

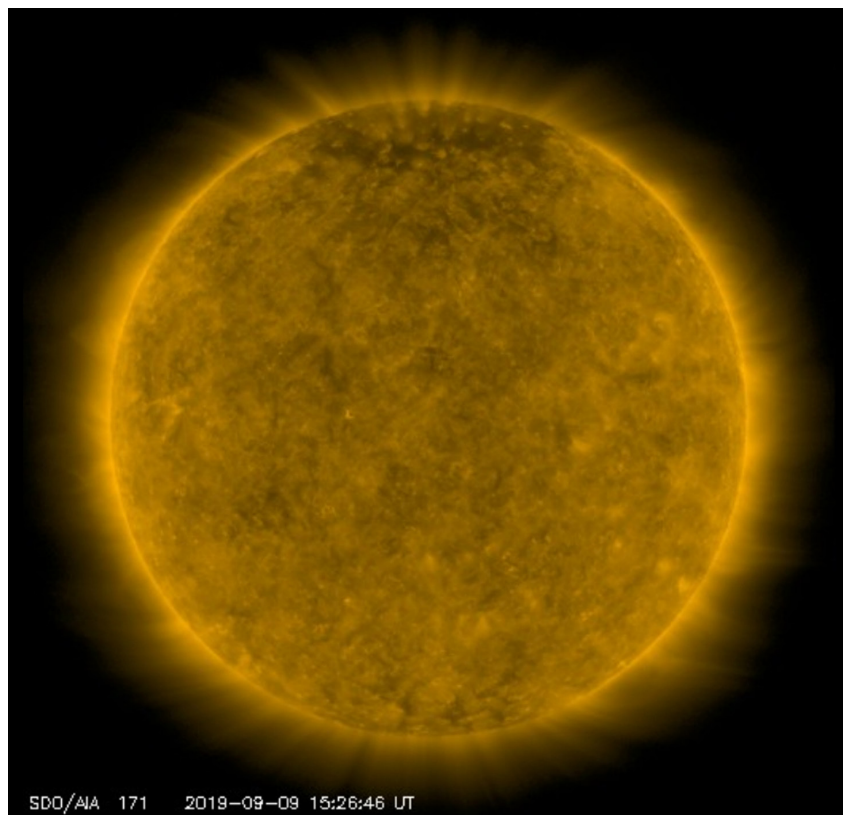


Figura 1. Foto del Sol usando la cámara AIA del Sun Dynamic Observatory. Fuente: NASA (a)

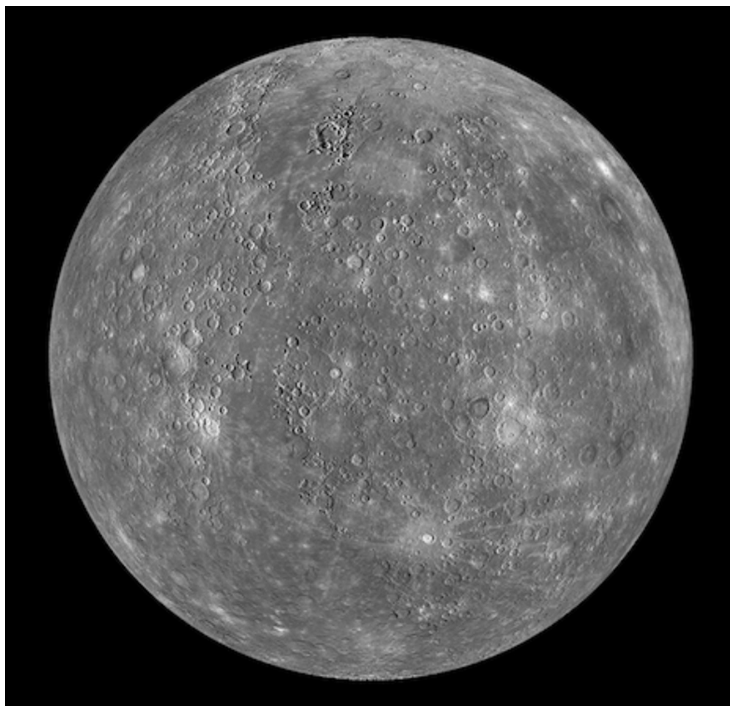


Figura 2. Foto de Mercurio desde la sonda Messenger.

CARACTERÍSTICAS DE MERCURIO Y SU ÓRBITA

Mercurio es el planeta más cercano al Sol, es el más pequeño y tarda solo 88 días terrestres en completar un movimiento de traslación por su órbita. Es el planeta que más ha costado investigar porque se mueve mucho más rápido que la Tierra y la radiación solar es muy intensa para los equipos que llevan las sondas espaciales hacia esa zona del espacio.

La temperatura en el planeta oscila entre 190°C bajo cero en la noche y 430°C al mediodía. Esto se debe a que Mercurio carece de atmósfera, solo tiene una fina capa de gas, la exosfera, la cual debido al viento solar tiene forma alargada.

Es el planeta con mayor densidad en el sistema solar y su campo magnético es muy intenso. En su superficie resaltan los cráteres en gran número, siendo el cráter Caloris el de mayor tamaño con unos 1500 km de diámetro, pero también se observan huecos (como si se desprendiera material de la superficie) y zonas

lisas (recientemente se sabe que eso se debe a flujos de lava ya en estado sólido).

No existe vida en Mercurio, sin embargo, sí hay agua (congelada). Dado que el eje de rotación del planeta tiene una inclinación mínima, el fondo de los cráteres ubicados en las zonas polares no reciben luz y tienen temperaturas de casi 170° bajo cero casi todo el tiempo. Ello ha permitido conservar el agua en forma de hielo en esas zonas hasta nuestro días.

Las sondas espaciales que lo han investigado son Mariner 10 y Messenger; está planificado que la misión Bepi Colombo llegue a Mercurio en el año 2025.

INCLINACIÓN DE SU ÓRBITA

La órbita de la Tierra define un plano llamado "plano de la eclíptica"; la mayoría de cuerpos del sistema solar tienen sus órbitas en planos cercanos a éste, cortándolo con mayor o menor inclinación. La órbita de Mercurio tiene una inclinación de 7° (ver figura 03).

EXCENRICIDAD

Los planetas tienen órbita elíptica. En el caso de la Tierra, su órbita es casi circular; pero Mercurio muestra una órbita más alargada, justamente a esa característica se le llama "excentricidad".

En la figura 4, $e = F_1F_2 / AB$. En el caso de Mercurio, $e = 0.2$ (una órbita alargada) y de la Tierra, $e = 0.016$ (órbita casi circular).

NOTA: La órbita de Mercurio no se mantiene estable a través de los años, hay un pequeño giro. A este movimiento se le llama precesión del perihelio. Sin embargo, es algo muy pequeño, tanto así que no se puede explicar con las ideas tradicionales de la física clásica, siendo necesario aplicar la teoría general de la relatividad de Einstein.

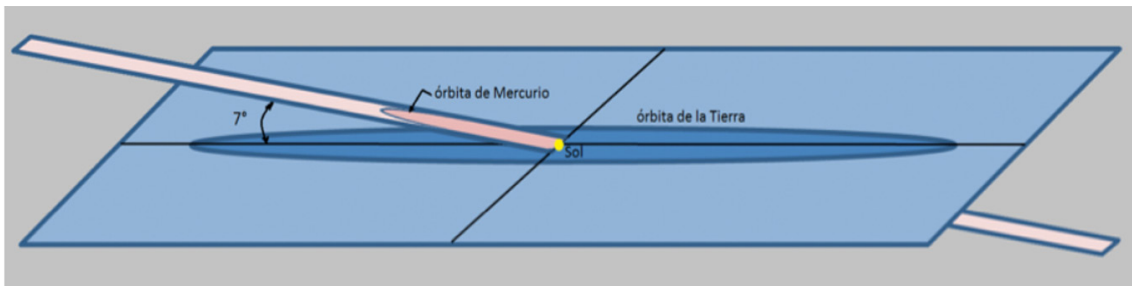


Figura 3. Órbitas de la Tierra y Mercurio.

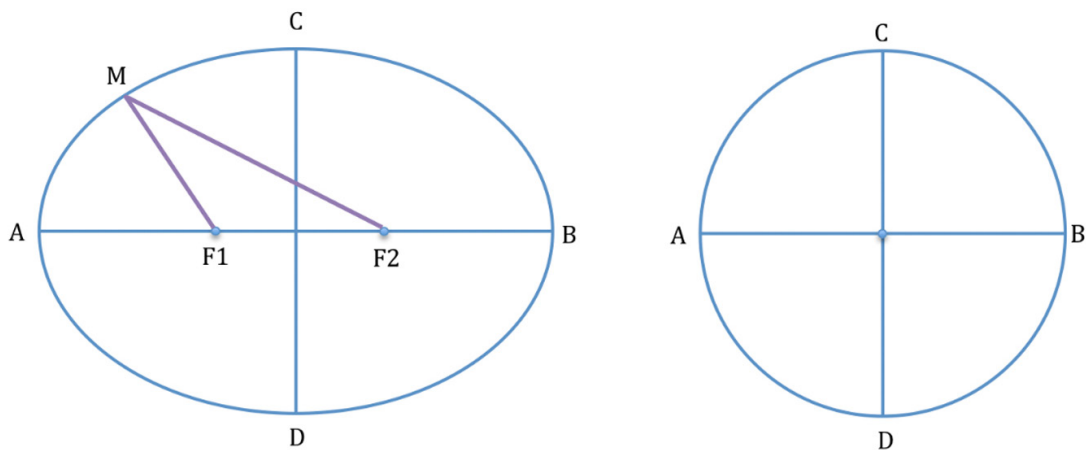


Figura 4. Excentricidad de las órbitas de Mercurio y la Tierra

¿QUÉ ES UN TRÁNSITO? ¿POR QUÉ OCURRE ESTE EVENTO?

Un tránsito es el paso de un cuerpo delante de otro, cuyos tamaños angulares son bastante diferentes. En el caso de un planeta y el Sol, el planeta puede ser visto como un pequeño disco negro que se mueve lentamente frente al disco brillante del Sol.

Las órbitas de Mercurio y Venus se encuentran dentro de la órbita de la Tierra, por lo que son los únicos planetas que pueden pasar entre la Tierra y el Sol para producir un tránsito.

Dado los movimientos de traslación propios de cada planeta hay muchas oportunidades en las que Mercurio se encuentra entre el

Sol y la Tierra, se dice que “Mercurio está en conjunción inferior con el Sol”. Cuando esta conjunción sucede en la línea de nodos (línea recta donde se intersectan los planos de las dos órbitas), existe un alineamiento perfecto; teniendo en cuenta los periodos de traslación de Mercurio y la Tierra, eso puede suceder en mayo o en noviembre.

La diferencia principal entre las dos temporadas es que en los tránsitos de mayo Mercurio está más cerca de la Tierra, entonces su diámetro angular es un poco mayor que durante los tránsitos de noviembre, es decir, a Mercurio se le ve más grande. Esto se debe a la forma y disposición de las órbitas de ambos planetas.

Teniendo en cuenta la distancia (conocida) entre lugares distintos en la Tierra y los ángulos hacia Mercurio en distintos momentos del tránsito, se puede calcular la distancia del Sol a la Tierra; es el método del paralaje.

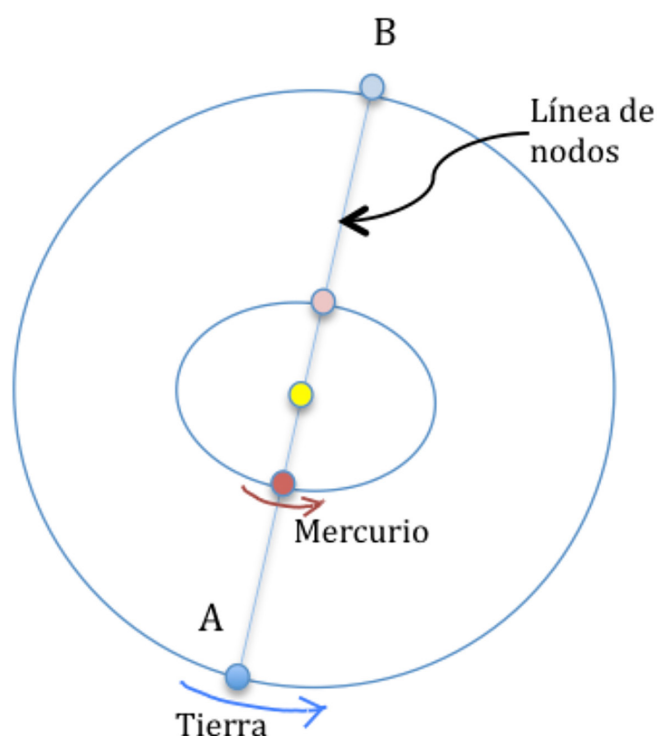


Figura 5. En la posición A, conjunción de la Tierra y Mercurio, en la línea de nodos. Esta situación se repite años después, ya sea en la misma posición A o en la posición B.

OTROS DATOS DEL TRÁNSITO DE MERCURIO

DIFERENCIA CON UN ECLIPSE

Un eclipse es la ocultación transitoria, total o parcial, de un astro por la interposición de otro cuerpo celeste. Los tamaños angulares de ambos son similares.

Un eclipse solar ocurre por la interposición de la Luna entre el Sol y la Tierra. A veces, la Luna incluso oculta totalmente al Sol.

En el caso de un cuerpo cuyo tamaño angular sea pequeño en comparación al del Sol, no se obtendrá más que un disco oscuro pequeño en el disco solar. A este caso se le llama tránsito. Puede haber tránsito de un planeta por delante del Sol, como también de un satélite por delante del planeta.

¿CON QUÉ FRECUENCIA OCURRE?

Dado que se requiere un alineamiento perfecto, los tránsitos son eventos astronómicos muy raros. En el caso de Mercurio, hay un promedio de trece tránsitos cada siglo.

TRÁNSITO DE MERCURIO: 2001 - 2035

- 7 de mayo de 2003
- 8 de noviembre de 2006
- 9 de mayo de 2016
- 11 de noviembre de 2019
- 13 de noviembre de 2032

¿SE PUEDE VER A SIMPLE VISTA EL TRÁNSITO DE MERCURIO?

No, Mercurio es muy pequeño para observarlo a simple vista (usando un filtro de protección, claro está); Mercurio tiene un diámetro angular de 10 segundos de arco en esa fecha.

Se necesita de un telescopio para amplificar la imagen. Pero en este caso, usar filtro solar adecuado (el cual se coloca delante del telescopio) o la técnica de proyección.

IMPORTANTE:

Al Sol se le puede ver directamente solamente si se usa protección debidamente certificada, nunca con gafas para ir a la playa, vidrios ahumados, placas de rayos x ni otros sin certificación.

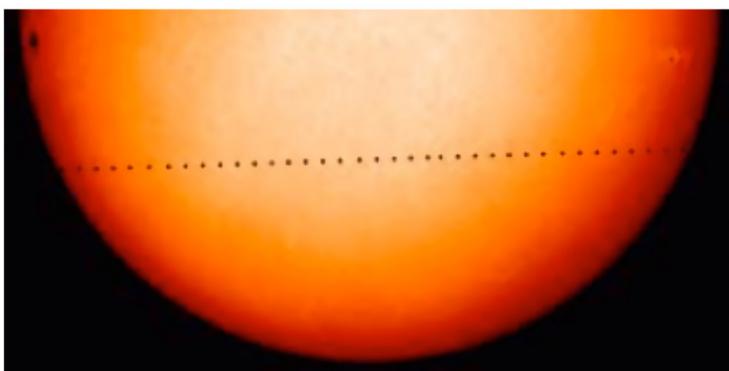


Figura 6. Tránsito de un planeta por el disco del Sol.
Fuente: NASA (b)



Figura 7. Eclipse total de Sol.
Fuente: NASA (c)



Figura 8. Observando el Sol con filtros solares. Crédito: Planetario Nacional



Figura 9. Método de proyección, para ampliar imagen del Sol. Crédito: Planetario Nacional.

TRÁNSITO DE MERCURIO DEL AÑO 2019

¿PODREMOS OBSERVARLO DESDE EL PERÚ?

Sí, el mapa mundial muestra las zonas donde el tránsito será visible. Los habitantes de sudamérica serán privilegiados porque podrán ver todo el evento, mientras que desde China, Japón o Australia no se podrá ver. Los mexicanos lo verán en la amanecida, pero cuando ya haya iniciado el tránsito; mientras que en África se verá en la tarde, pero no podrán ver el final porque estarán de noche.

¿A QUÉ HORA OCURRIRÁ EL TRÁNSITO?

En el siguiente gráfico los principales eventos se denominan "contactos" y son cuatro, aquí se muestran en tiempo universal (UT), los cuales pueden diferir hasta por 2 minutos dependiendo de la posición geográfica exacta del observador. Esto se debe al efecto de paralaje.

El primero tiene lugar justo cuando el planeta toca exteriormente el borde del disco del Sol; el segundo, justo cuando está dentro; el tercero, cuando vuelve a tocar el borde del disco solar para salir y, por último, el cuarto, se produce cuando ya ha salido del disco solar. El primer y cuarto contacto resultan ser más complicados de determinar con exactitud.

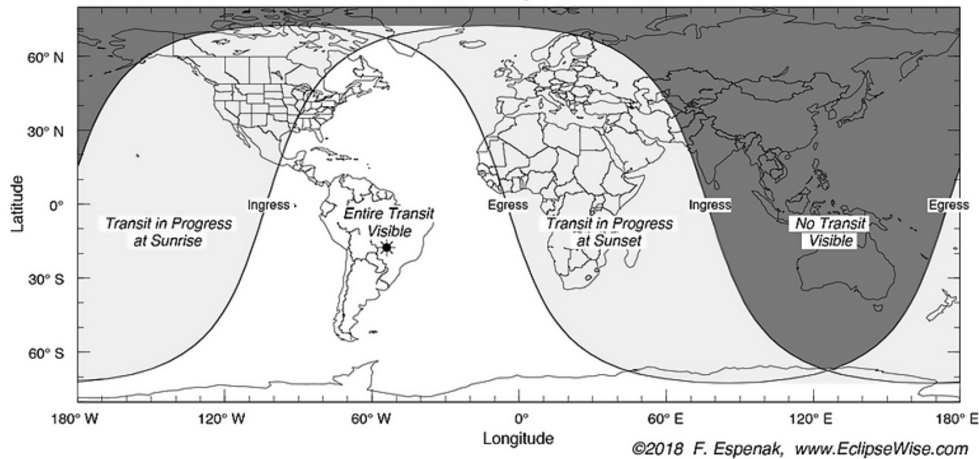


Figura 10. Mapa de observación en el mundo. Fuente: Eclipsewise(a)

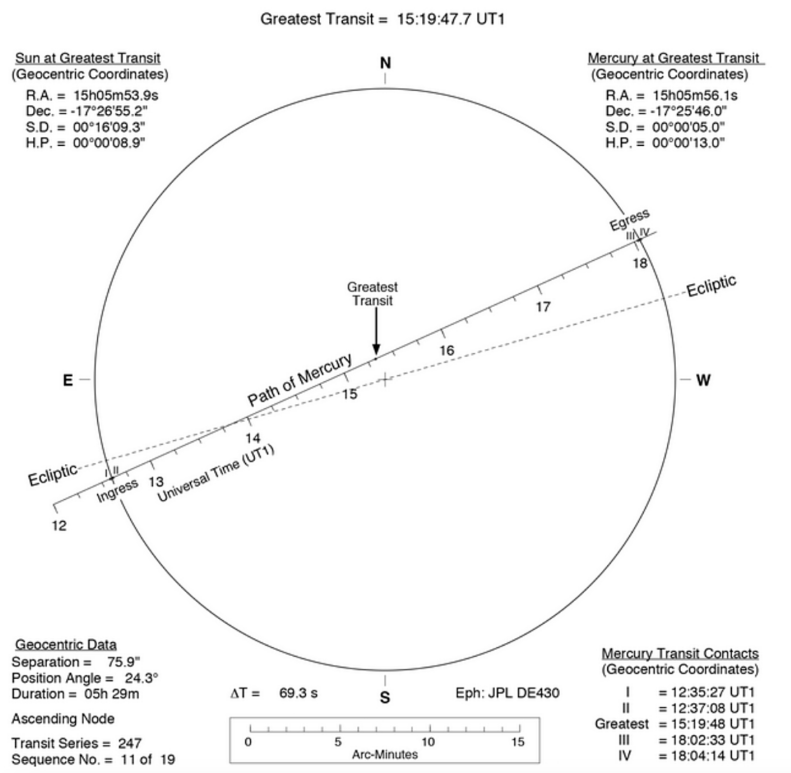


Figura 11. Camino de Mercurio por delante del disco solar. Fuente: Eclipsewise(b)

HORARIOS DEL TRÁNSITO

En tiempo local (hora del Perú), el tránsito ocurrirá en estas horas:

- Primer contacto: 7:35:27 a. m.
- Segundo contacto: 7:37:08 a. m.
- Máximo del tránsito: 10:19:48 a. m.
- Tercer contacto: 1:02:33 p. m.
- Cuarto contacto: 1:04:14 p. m.

DATO

Luego del segundo y antes del tercer contacto, el disco oscuro de Mercurio pareciera quedarse pegado al disco brillante del Sol por unos segundos, deformándose y dando la apariencia de una gota. Es un fenómeno óptico llamado comúnmente "gota negra".

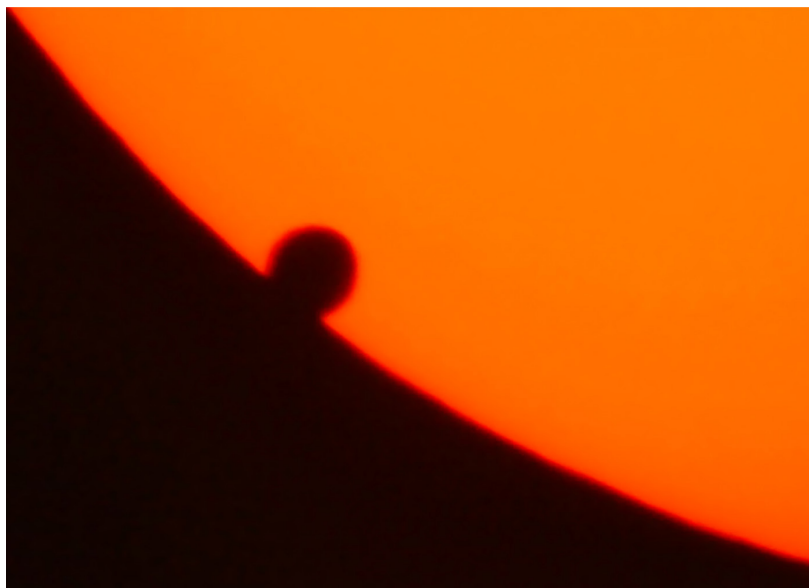


Figura 12. Tránsito de Venus y la gota negra. Fuente: NASA(d)

REFERENCIAS

Por orden de aparición

1) International Astronomical Union IAU
 Disponible en: <http://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau0603>
 Consultado el 10 de setiembre de 2019.

2) Instituto Geofísico del Perú - IGP
 Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=NOqbJHH81tl>
 Consultado el 10 de setiembre de 2019.

FUENTES EN INTERNET:

- Solar Dynamics Observatory Mission blog
 Disponible en <http://sdoisgo.blogspot.com/2016/04/mercury-transit-in-8-days.html>
 Descargado y procesado el 10 de setiembre de 2019.

- NASA ciencia space place
 Disponible en <https://spaceplace.nasa.gov/all-about-mercury/sp>
 Descargado el 22 de octubre de 2019.

- National Aeronautics and Space Administration – NASA (a)
 Disponible en <https://sdo.gsfc.nasa.gov>
 Descargado el 10 de setiembre de 2019.

- National Aeronautics and Space Administration – NASA (b)
 Disponible en: https://soho.nascom.nasa.gov/hotshots/2006_11_06/mercury_transit_2006_pearls.gif
 Descargado el 11 de setiembre de 2019.

- National Aeronautics and Space Administration – NASA (c)
 Disponible en: https://www.nasa.gov/mission_pages/hinode/solar_025.html
 Descargado el 11 de setiembre de 2019.

- Eclipsewise (a)
 Disponible en: <http://www.eclipsewise.com/oh/tm2019.html>
 Descargado el 11 de setiembre de 2019.

- Eclipsewise (b)
 Disponible en: <http://www.eclipsewise.com/oh/tm2019.html>
 Descargado el 11 de setiembre de 2019.

- National Aeronautics and Space Administration – NASA (d)
 Disponible en: https://www.nasa.gov/sites/default/files/654038main_venustransit_2004_full_0.jpg
 Descargado el 11 de setiembre de 2019.