

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN**  
**FACULTAD DE FILOSOFÍA, HUMANIDADES Y ARTES**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y DE QUÍMICA**

## **ECLIPSE TOTAL DE SOL**

**2 de julio de 2019**

**Información y gráficos generales**  
**Circunstancias locales para la República Argentina**

**Claudio Carlos Mallamaci**



**San Juan - República Argentina - junio 2019**

-Página en blanco-

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN  
FACULTAD DE FILOSOFÍA, HUMANIDADES Y ARTES  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y DE QUÍMICA

ECLIPSE TOTAL DE SOL  
2 de julio de 2019

Claudio Carlos Mallamaci

San Juan - República Argentina - junio 2019

## NOTAS IMPORTANTES

**Las horas** indicadas en esta publicación están expresadas en Tiempo Universal (UT). Para convertirlas en Hora Oficial Argentina (HOA, huso horario XXI) se les deberá restar 3 horas.  
Ejemplo: El máximo del eclipse para la localidad de Bella Vista (San Juan), se producirá a las 20h40m49s UT, que corresponde a las 17h40m49s HOA.

**Las longitudes** están expresadas positivas al este del meridiano de Greenwich, de acuerdo con la convención adoptada por la Unión Astronómica Internacional (Trans. I.A.U. 18 B, 72, 1983).

**Los acimuts<sup>1</sup>** están medidos desde el N hacia el E.  
N = 0°    E = 90°    S = 180°    W = 270°

**Los gráficos de visibilidad** fueron realizados por un procedimiento *semi-manual mixto*, en el que se usaron imágenes de *softwares* especializados, tales como Google Earth, Google Maps, y The Living Earth sobre los que *se transfirieron de manera manual* los distintos elementos gráficos específicos del eclipse (curvas isócronas, curvas de isomagnitud, siluetas del Sol y de la Luna, etc.) utilizando Paint Shop 7 (versión OEM de Jasc Software) y QGIS v3.6-Noosa (<https://qgis.org/es/site/>). El trazado de líneas curvas se hizo utilizando curvas Bezier de manera *manual*, uniendo los puntos discretos resultantes del cálculo correspondiente. Por tal motivo, los gráficos deben ser considerados sólo como orientativos, y no exactos, pues están afectados del error natural de la representación manual. Especialmente dificultoso fue el proceso de empalme de las distintas y numerosas curvas.

*Manifiesto un especial agradecimiento al Ing. Carlos Lizana, profesor retirado de la Universidad Nacional de San Juan, y al Ing. Eduardo Márquez, profesor del Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ, quienes me orientaron y ayudaron con el manejo de algunas funciones básicas del software QGIS.*

**Los gráficos de la serie saros** fueron hechos con Excel de MS Office Professional Plus (versión 2016).

**Las isocurvas** (comienzo, fin, magnitud del eclipse) y las Circunstancias Locales fueron calculadas por el autor en QuickBasic (DOS) utilizando los elementos besselianos publicados por Jean Meeus en Elements of Solar Eclipses/1951-2200 (1989, Willmann-Bell, Inc.). En numeras instancias se hizo uso intensivo de las publicaciones de Fred Espenak (<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>), en particular, como también así del libro Astronomical Algorithms de Jean Meeus (1991, Willmann-Bell, Inc.). Asimismo, la página [http://xjubier.free.fr/en/site\\_pages/SolarEclipsesGoogleMaps.html](http://xjubier.free.fr/en/site_pages/SolarEclipsesGoogleMaps.html), de Xavier Jubier, fue una importante fuente de consulta frecuente.

**Las coordenadas del Sol y de la Luna** fueron calculadas con el software Multiyear Interactive Computer Almanac 1800 - 2050 (MICA) publicado por el USNO (United States Naval Observatory).

**Las direcciones cardinales "Norte, Sur, Este y Oeste"** han sido simbolizadas de distintas maneras de acuerdo al contexto en que se usan, tratando de evitar confusiones. Ej.: La dirección "Noroeste" puede estar simbolizada como NO, NW o con la palabra completa.

**Direcciones de internet:** Todas fueron consultadas a medida que se escribía y revisaba esta publicación, y fueron verificadas nuevamente el sábado 1 de junio de 2019.

V24

---

<sup>1</sup> Plural formado de acuerdo a la regla h del Diccionario panhispánico de dudas (DPD), página de la Real Academia Española, consultado el 10 de abril de 2019.

# ECLIPSE TOTAL DE SOL - 02 DE JULIO DE 2019 (el eclipse de la mitad del año)

Claudio Carlos Mallamaci

Departamento de Física y de Química  
Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes  
Universidad Nacional de San Juan

## INFORMACIÓN GENERAL

**E**l martes 2 de julio de 2019, once días después del solsticio de junio<sup>2</sup>, tendrá lugar un eclipse total de Sol que, en su aspecto general, será visible desde una extensa región del hemisferio sur -y una más pequeña del hemisferio norte- que incluirá prácticamente todo el continente sudamericano<sup>3</sup>, gran parte del Océano Pacífico sur y una pequeña región del Océano Atlántico que moja las costas de la República Argentina, la República Oriental del Uruguay y el sur de la República Federativa del Brasil (ver mapas de visibilidad más adelante). La fase total, en cambio, sólo será visible desde una estrecha franja de entre unos 130 y 200 km de ancho y un poco más de 11000 km de longitud, que atravesará gran parte del Océano Pacífico sur y cruzará el continente sudamericano desde la región de Coquimbo, en Chile, hasta la Provincia de Buenos Aires (llegando casi hasta la Bahía de Samborombón), en la República Argentina. A lo largo de su recorrido, la sombra de la Luna cubrirá aproximadamente el 0.4% de la superficie terrestre. Será el segundo eclipse solar del año (el tercero en general) y precederá a un eclipse parcial de Luna<sup>4</sup> que ocurrirá dos semanas después (16-07-2019).

El camino de la totalidad sobre el continente sudamericano cruzará por la región de Coquimbo, en Chile, y por las provincias argentinas de San Juan (parte central), sur de La Rioja, norte de San Luis, centro-sur de Córdoba, sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires. El eclipse tendrá lugar al atardecer del día 2 de julio con el Sol muy bajo sobre el horizonte Oeste. En el caso de Chile, la totalidad ocurrirá a una altura de unos 13.5° de altura, mientras que en la Argentina lo hará a una altura variable de entre unos 11° en el oeste sanjuanino y 0° (justo sobre el horizonte) unos kilómetros al oeste de la Bahía de Samborombón. Detalles del paso de la sombra se dan más adelante en esta misma publicación.

Durante la fase total, el diámetro aparente de la Luna variará entre 3.2% (al comienzo), 4.6% (en el máximo) y 3.3% (al final) más grande que el del Sol (ver gráfico más adelante).

2019 es un año especialmente rico en fenómenos de eclipses, con prácticamente uno de cada tipo posible. Es así que hay un eclipse total, uno anular y uno parcial de Sol, uno total y uno parcial de Luna, y finalmente un tránsito de Mercurio. Faltaría sólo un eclipse penumbral de Luna, que son prácticamente invisibles a simple vista, y un tránsito de Venus, que sólo ocurren en pareja -separadas ocho años entre sí- una vez cada 243 años.

---

<sup>2</sup> 21-06-2019, 15:54 UT (comienzo del invierno para el hemisferio sur; comienzo del verano para el hemisferio norte)

<sup>3</sup> Excepto el norte de Colombia, casi toda Venezuela, las Guayanas y el extremo noreste de Brasil

<sup>4</sup> Magnitud umbral (de la sombra): 0.653; magnitud penumbral: 1.706. Máximo: 21:31 UT.

Duración de todo el eclipse: 5h33.8m; duración de la fase parcial: 2h57.9m; duración de la fase penumbral: 2h35.8m

La secuencia de fenómenos de eclipses durante el año 2019 es la siguiente:

Domingo 6 de enero	<b>Parcial de Sol</b> (58° [de 70] del saros N° 122) Visible desde el noreste de Asia y las islas aleutianas, en Alaska
Lunes 21 de enero	<b>Total de Luna</b> (27° [de 73] del saros N° 134) Visible de manera completa en toda América y noroeste de Europa. Visible de manera incompleta desde África (excepto Madagascar) y desde el noroeste y noreste de Asia
<b>Martes 2 de julio</b> (El eclipse de esta publicación)	<b>Total de Sol</b> (58° [de 82] del saros N° 127) La fase total visible desde Chile y Argentina. La fase parcial visible desde el Océano Pacífico sur y Sudamérica (excepto norte de Colombia, casi toda Venezuela, las Guayanas y el Noreste de Brasil).
Martes 16 de julio	<b>Parcial de Luna</b> (22° [de 81] del saros N° 139) Visible de manera completa desde África, Europa y sur de Asia. Visible de manera incompleta desde Sudamérica, Australia y sureste de Asia
Lunes 11 de noviembre	<b>Tránsito de Mercurio</b> Visible de manera completa desde Sudamérica, Centroamérica y este de Norteamérica. Visible de manera incompleta desde África, Europa, sureste de Asia, centro y Oeste de Norteamérica y Océano Pacífico central.
Jueves 26 de diciembre	<b>Anular de Sol</b> (46° [de 71] del saros N° 132) La fase anular visible desde Arabia Saudita, sur de la India, Sumatra, Borneo, Filipinas y Guam. La fase parcial visible desde casi todo Asia, gran parte de Australia, Nueva Zelanda <sup>5</sup> e islas de la región.

*Los números de las series saros, indicadas entre paréntesis, se corresponden con los propuestos por G. van den Bergh [Periodicity and Variations of Solar (and Lunar) Eclipses. 1955].*

**E**l eclipse solar del 2 de julio, al que se refiere esta publicación, será el 58° de la serie saros N° 127, la que contiene 82 eclipses en total. Tendrá una duración de 4h55m, incluidas las fases parciales del comienzo y del final, y se producirá en el nodo ascendente de la Luna, 2.4 días antes de que ésta alcance su perigeo<sup>6</sup>. En el momento del máximo, el Sol se encontrará a unos 2° al SO de  $\epsilon$ -Gem (Mebstuta, mag = +3.0) y a unos 14° al oeste de  $\beta$ -Gem (Pollux, mag = +1.2) y  $\alpha$ -Gem (Castor, mag = +1.9). La fase total se desarrollará por espacio de 2h39m, y la magnitud máxima (1.046) ocurrirá a las 19:23 UT sobre las aguas del Océano Pacífico, en un punto de coordenadas  $\varphi = -17^{\circ}23'$ ,  $\lambda = -109^{\circ}17'$ , a unos 1100 km al N de Rapa Nui (anteriormente, Isla de Pascua<sup>7</sup>) y a unos 4000 km al O

<sup>5</sup> La RAE da por válidas las formas N. Zelanda (usada en España) y N. Zelandia (usada en América). Las Naciones Unidas la registra como Nueva Zelanda.

<http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=tEjmhkzDSD6HYmxYJD> y <https://www.un.org/es/member-states/>

<sup>6</sup> Perigeo: 05-07-2019, 05:05 UT (363726 km)

<sup>7</sup> El nombre le fue cambiado por la administración del presidente Sebastián Piñera, en una visita a la isla a principios de agosto de 2018. La hasta ese momento llamada Isla de Pascua pasó a llamarse Rapa Nui, en memoria de la cultura que dio vida y nombre a esa isla ([https://es.wikipedia.org/wiki/Isla\\_de\\_Pascua](https://es.wikipedia.org/wiki/Isla_de_Pascua)).

de la ciudad de Ilo, en la costa del Perú, aproximadamente a la altura del lago Titicaca. En el momento del máximo (19:23 UT), el eje del cono de sombra pasará a una distancia de 0.6466 radios terrestres (aprox. 4119 km)<sup>8</sup> al sur del centro de la Tierra, la Luna y el Sol se encontrarán a 367 729 km y 152 102 186 km (1.016740315 ua)<sup>9</sup> de la Tierra, respectivamente, y el ancho de la banda de totalidad será de 200.5 km.

De los 11250 km de largo de la banda de totalidad, sólo unos 1460 km (el 13%) se desarrollará sobre tierra firme, entre la región de Coquimbo, en Chile, y la Bahía de Samborombón, en Argentina; el 87% restante lo hará completamente sobre las aguas del Océano Pacífico Sur. En el largo recorrido oceánico, la única superficie sólida que tocará la sombra de la Luna será la pequeña Isla Oeno, un atolón de coral ubicado a 143 km al NO de Adamstown, capital las islas Pitcairn<sup>10</sup> de la Polinesia en Oceanía.

### ALGUNOS DETALLES DEL ECLIPSE

**E**l eclipse se desarrollará en una amplia región de unos 95 000 000 km<sup>2</sup>, la mayor parte de los cuales (87%) será del hemisferio sur, y sólo unos 12 500 000 km<sup>2</sup> serán del hemisferio norte (figs. 1 y 2).

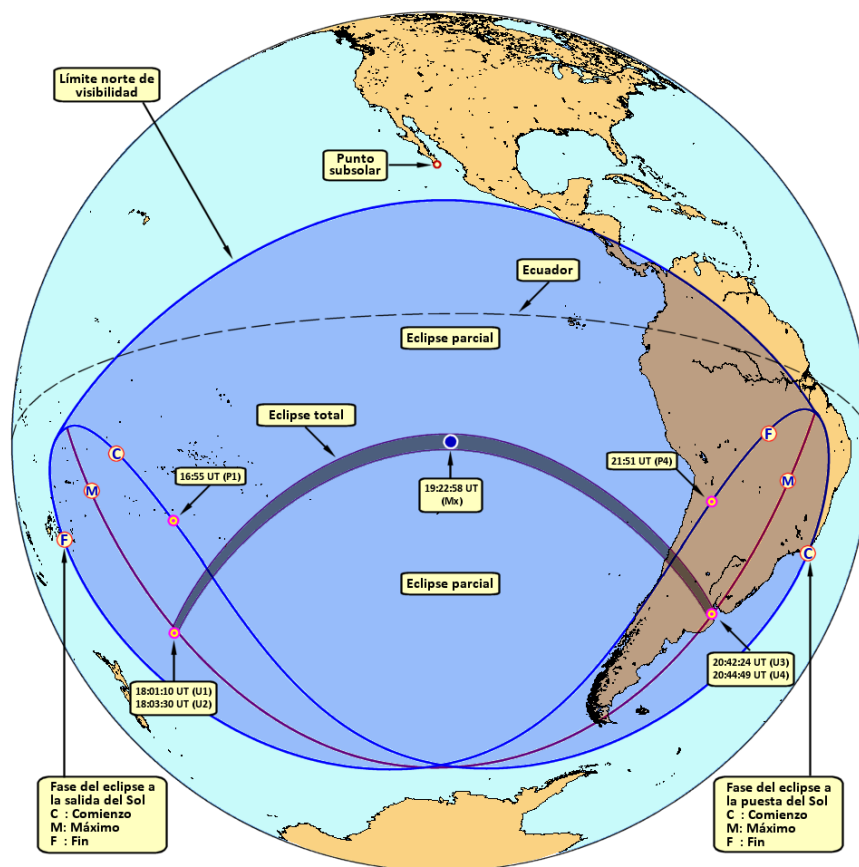


Fig. 1: Región y límites de visibilidad general (zona azul oscuro) con la Tierra vista desde el cenit del sitio donde tiene lugar el máximo del eclipse ( $\varphi = -17^{\circ}23'$ ,  $\lambda = -109^{\circ}17'$ ). P1 y P4 marcan los lugares del primer y último contacto de la penumbra con la Tierra<sup>11</sup>. U1, U2, U3 y U4 identifican los lugares de contacto de la sombra. También se muestran las curvas de comienzo (C), máximo (M) y fin (F) del eclipse a la salida (lóbulo izquierdo) y puesta del Sol (lóbulo derecho).

<sup>8</sup> Tomado el radio terrestre medio igual a 6371.1 km.

<sup>9</sup> 1 ua = 149 597 870.7 km

<sup>10</sup> Con 56 habitantes pertenecientes a 9 familias, Pitcairn es el país menos poblado del mundo (aunque no es soberano). La mayoría de ellos son descendientes de los amotinados del barco británico Bounty (29-abr-1789). Pitcairn está formado por las islas Henderson, Ducie, Oeno y la propia Pitcairn. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Islas\\_Pitcairn](https://es.wikipedia.org/wiki/Islas_Pitcairn))

<sup>11</sup> Los puntos P2 y P3 no existen porque la penumbra nunca llega a estar toda dentro de la Tierra (fig. 12).

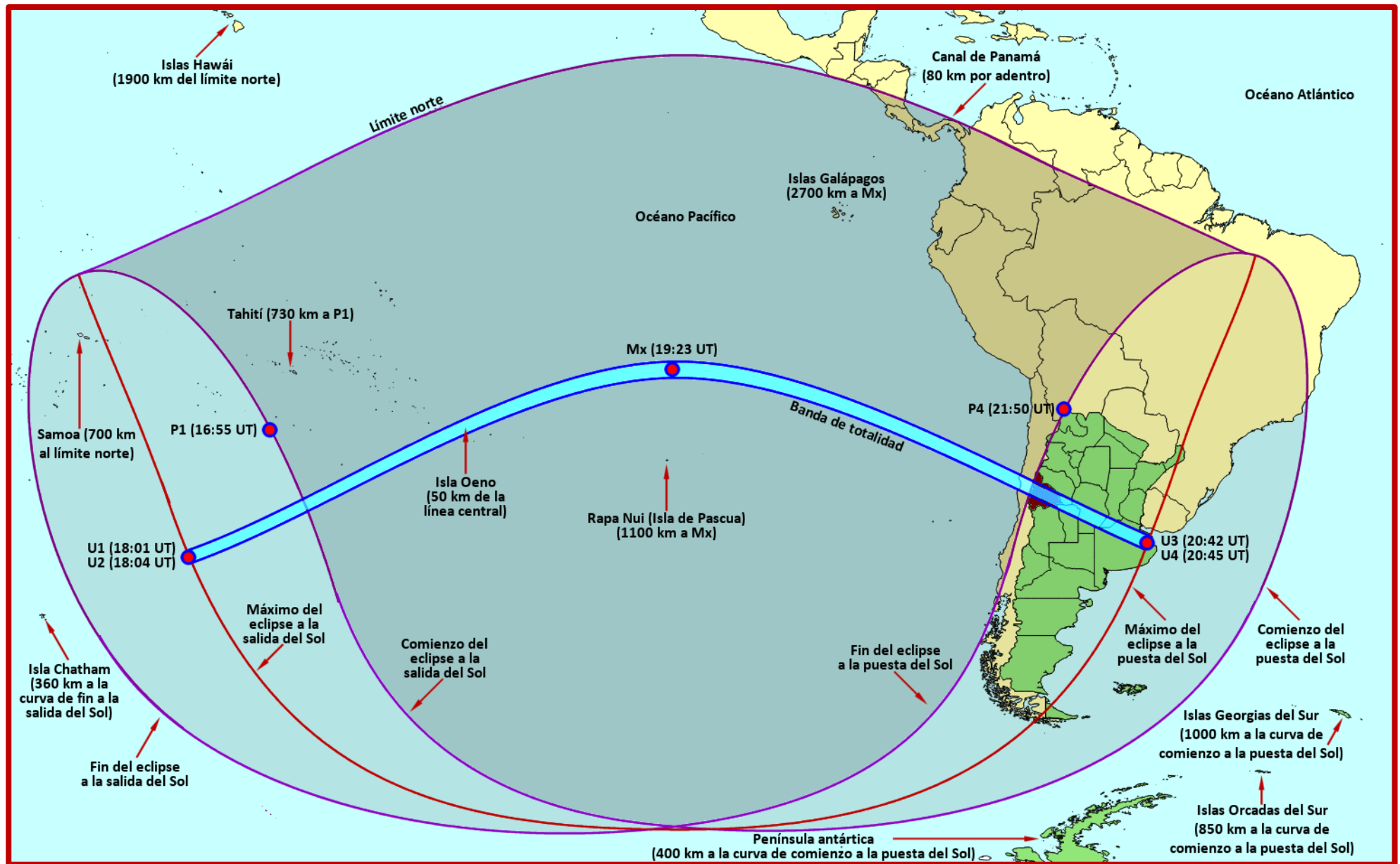


Fig. 2: Límites de visibilidad general (región sombreada) con el mapa centrado en el sitio del máximo del eclipse ( $\varphi = -17^{\circ}23.3'$ ,  $\lambda = -109^{\circ}17.3'$ ). Los puntos P1 y P4 marcan los lugares del primer y último contacto de la penumbra con la Tierra (P2 y P3 no existen). U1 a U4 identifican los lugares del primero al cuarto contacto de la sombra con la Tierra. También se muestran las curvas de comienzo, máximo y fin del eclipse a la salida y puesta del Sol, algunas islas destacadas, como asimismo la ubicación del canal de Panamá.



## LÍMITES DE VISIBILIDAD GENERAL

Los límites de visibilidad general pueden verse en la figura 1, resaltados como una zona de color azul oscuro y en la figura 2 con color gris claro y oscuro. Dentro de ella, los lugares encerrados por los lóbulos de la figura con forma de "ocho deformado" representan los lugares donde el eclipse ocurre a la salida o a la puesta del Sol, de modo que desde allí la fase parcial del fenómeno se ve de manera incompleta: Al oeste (dentro del lóbulo sobre el Océano Pacífico) el Sol sale **ya eclipsado**, y al este (dentro del lóbulo sobre Sudamérica) el Sol se pone **todavía eclipsado**. Por fuera de los lóbulos, pero dentro de la zona resaltada en gris oscuro (fig. 2) el eclipse es visible de manera completa, mientras que por fuera de toda la zona resaltada en gris (claro y oscuro) el eclipse no es visible en ninguna de sus fases.

Los límites con algún grado de detalle pueden observarse directamente en las figuras 1 a 11, en las cuales se han destacado algunos elementos geográficos particulares como referencia general (islas, por ejemplo). **Estas figuras son suficientes para tener una visión amplia y general de los límites de visibilidad del eclipse**, no obstante, en los apartados siguientes ("Límite norte", "Límites oeste y este" y "Límite sur") puede leerse una descripción más minuciosa (que puede omitirse sin pérdida importante de información):

### Límite norte

Está formado por una línea que comienza en el Océano Pacífico Sur, a unos 700 km al norte de la isla de Samoa (fig. 3), y se desarrolla en dirección NE hasta casi tocar la costa de México en los estados de Guerrero y Oaxaca (fig. 4), pasando a unos 100 km al sur de Acapulco de Juárez y 30 km al sur de Puerto Ángel. La ciudad de México (DF) quedará a 400 km por fuera de la zona de visibilidad. El límite norte del eclipse avanza

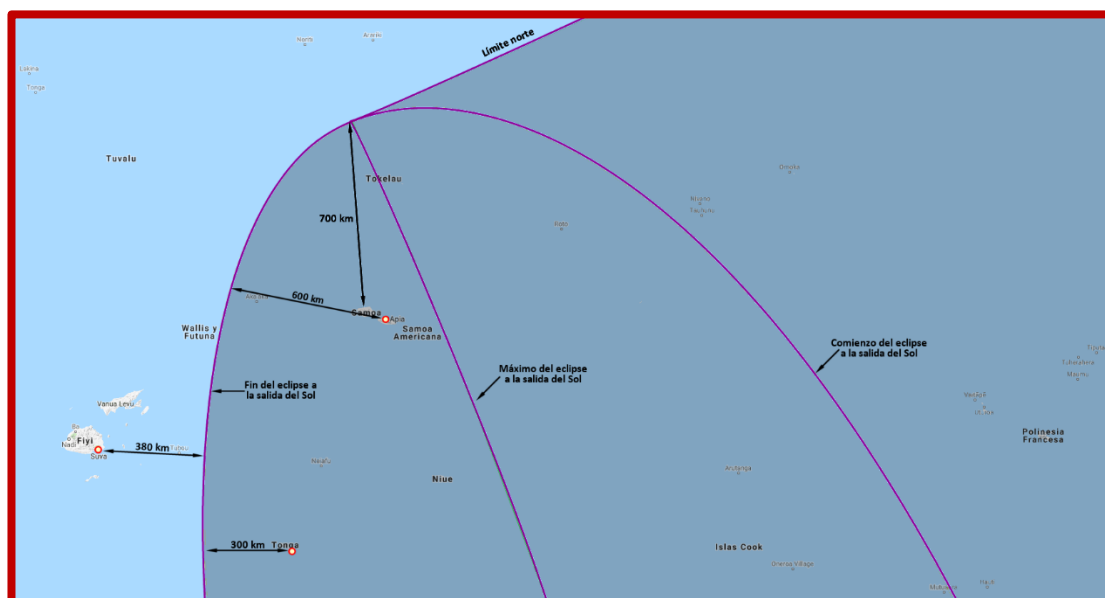


Fig. 3: La isla de Samoa en el Océano Pacífico, a 700 km al sur del límite norte de visibilidad. También se ve la posición relativa de Fiyi, Tonga y la capital de Samoa con respecto al límite este.

luego hacia el SE rozando las costas de Guatemala y El Salvador; toca Honduras en el límite exterior del golfo de Fonseca<sup>12</sup> y cruza Nicaragua desde la península de Cosigüina hasta

<sup>12</sup> El golfo de Fonseca, en el Océano Pacífico (compartido entre El Salvador, Honduras y Nicaragua), es considerado uno de los mejores puertos naturales del mundo. Se encuentra encerrado entre Honduras, El Salvador y Nicaragua ([https://es.wikipedia.org/wiki/Golfo\\_de\\_Fonseca](https://es.wikipedia.org/wiki/Golfo_de_Fonseca)).

Punta Águila (entre Monkey Point y Punta Gorda) en el Caribe. San Salvador, capital de El Salvador, quedará a unos 20 km por fuera de la zona de penumbra, y Managua, capital de Nicaragua, lo hará a unos 35 km por dentro y experimentará un eclipse parcial de apenas



Fig. 4: El límite norte en América Central.

el 1%. Tegucigalpa, capital de Honduras, estará a 130 km al N del límite (fig. 4). La línea continúa por el Caribe hasta casi rozar la costa de Panamá, a la altura de Tupile y Playón Chico. La ciudad de San José, capital de Costa Rica, a 180 km al sur del límite de visibilidad, experimentará un eclipse parcial 6% de magnitud. La ciudad de Colón, en la boca caribeña del canal de Panamá<sup>13</sup> y la ciudad de Panamá, en la boca del Pacífico,

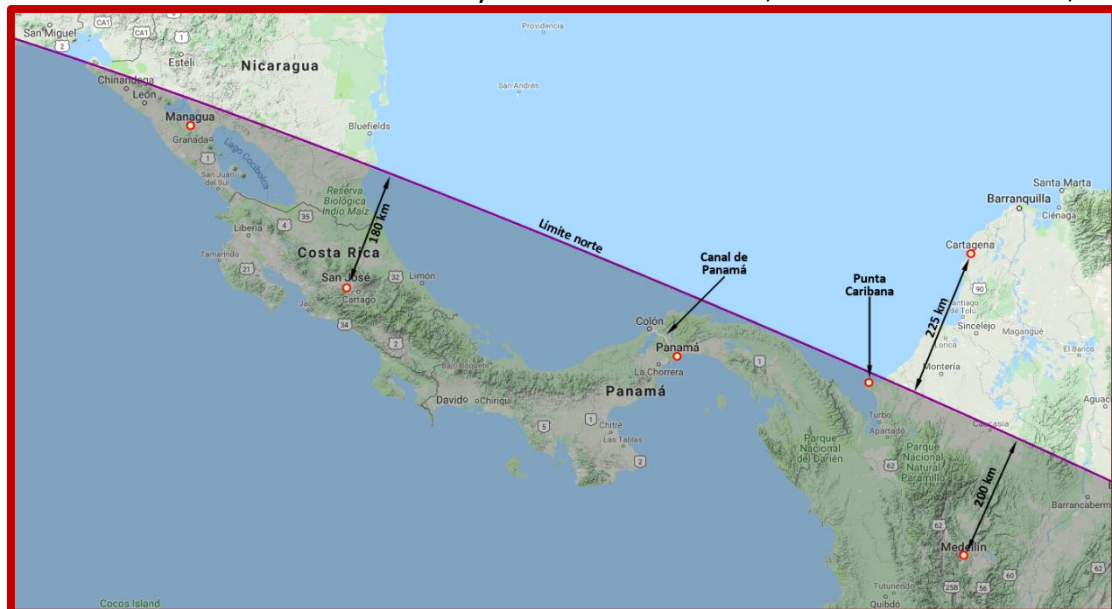


Fig. 5: El límite norte en Centroamérica: Las ciudades de Managua, San José, Panamá (y el canal) y Cartagena de Indias.

<sup>13</sup> El canal de Panamá fue construido según el proyecto de Ferdinand Marie, vizconde de Lesseps (con modificaciones sugeridas por Gustave Eiffel), e inaugurado el 15 de agosto de 1914. La discusión política sobre la construcción del canal fue, de alguna manera, el hecho final que llevó a la separación de Panamá de Colombia, y la posterior firma del tratado de Hay-Bunau-Varilla, por el cual, entre otras cosas, se establecía la tutela a perpetuidad de Estados Unidos sobre lo que se dio a conocer como la Zona del Canal

quedarán a unos 75 y 95 km al sur de la línea, respectivamente, y en ambas ciudades se verá un eclipse parcial de 2 a 3% de magnitud (fig. 5).

La línea límite cruza, luego, el extremo sur del mar del Caribe y alcanza la costa colombiana a unos 30 km al ENE de Punta Caribana<sup>14</sup>, con la ciudad de Cartagena de Indias a 225 km al NNE, por fuera de la región de visibilidad (fig. 5). Desde allí avanza hacia el SE y atraviesa la punta S de Venezuela cruzando el río Orinoco (en el límite con Colombia) a unos 110 km al SSE de Puerto Ayacucho (Venezuela) y 75 km al NNO de San Fernando de Atabapo (Venezuela), en la confluencia de los ríos Orinoco, Guaviare y Atabapo. En Colombia, las ciudades de Medellín y Bogotá (200 y 300 km al SSO del límite de visibilidad) experimentarán un eclipse parcial de magnitud de 6 y 9% respectivamente (fig. 6). Continuando hacia el SE, atraviesa la sierra Parima, en el límite de Venezuela y Brasil; pasa a unos 70 km al sur del extremo sur de Guyana y cruza el río Amazonas<sup>15</sup> a unos 100 km al ENE de la confluencia con el río Tapajós (aprox. 650 km de la desembocadura del Amazonas en el Océano Atlántico). La localidad de Santarém, ubicada en la confluencia de los ríos, experimentará un eclipse parcial de 3% de magnitud, y Manaus, 600 km a OSO de Santarém, uno del 12%. El límite norte de visibilidad termina en el estado de Maraóñ, aproximadamente a la mitad de una línea que une las localidades de Caixas e Imperatriz, donde el eclipse parcial alcanzará una magnitud de apenas el 3% (fig. 6).

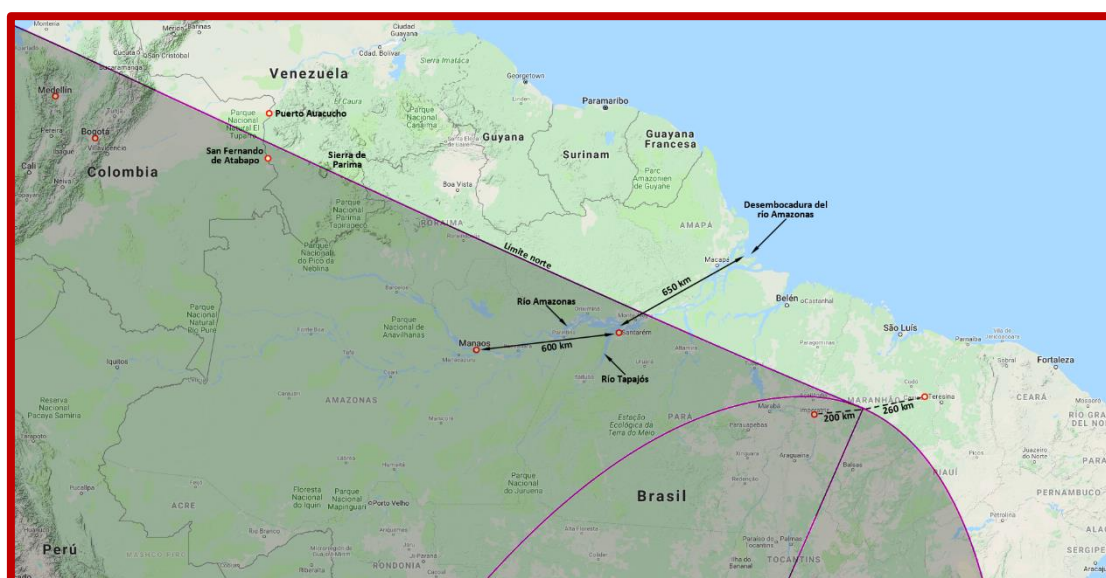


Fig. 6: El límite norte en Colombia, sur de Venezuela y norte de Brasil. Se destacan las ciudades colombianas de Medellín y Bogotá, y las localidades venezolanas de Puerto Ayacucho (en el río Orinoco) y San Fernando de Atabapo (en la confluencia de los ríos Orinoco, Guaviare y Atabapo). También se señalan las localidades de Manaus, Santarém, Imperatriz y Caixa, en Brasil.

de Panamá. Posteriormente, por acuerdo (7 de septiembre de 1977) entre el expresidente Jimmy Carter de los EEUU y Omar Torrijos, de Panamá, el canal pasó a manos de esta última el 31 de diciembre de 1999. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Canal\\_de\\_Panamá](https://es.wikipedia.org/wiki/Canal_de_Panamá)).

<sup>14</sup> La Punta Caribana es, probablemente, el accidente geográfico que da nombre al mar del Caribe. Fue descubierta por Rodrigo de Bastidas en 1502 (*Historia General y Natural de las Indias - Capitán Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés - Imprenta de la Real Academia de la Historia, Madrid 1851, p. 76, Cap. 8*).

<sup>15</sup> Con una longitud de casi 7000 km y un caudal medio de 225 000 m<sup>3</sup>/s, el río Amazonas es el más largo y caudaloso del mundo. Nace en Perú, cruza Colombia y Brasil, y desemboca en el Océano Atlántico. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Río\\_Amazonas](https://es.wikipedia.org/wiki/Río_Amazonas)).

## Límites oeste y este

**E**l límite oeste de visibilidad estará dado por la curva de fin del eclipse a la salida del Sol, la que se desarrolla íntegramente sobre las aguas del Océano Pacífico Sur, entre las numerosas islas de Oceanía (entre la Polinesia, la Melanesia y la Micronesia), sin tocar ninguna de ellas a lo largo de todo su recorrido (fig. 3). La más cercana es la pequeña isla de Vatoa o Isla de la Tortuga<sup>16</sup>, a unos 25 km al este por fuera de la región de visibilidad del eclipse (fig. 7).

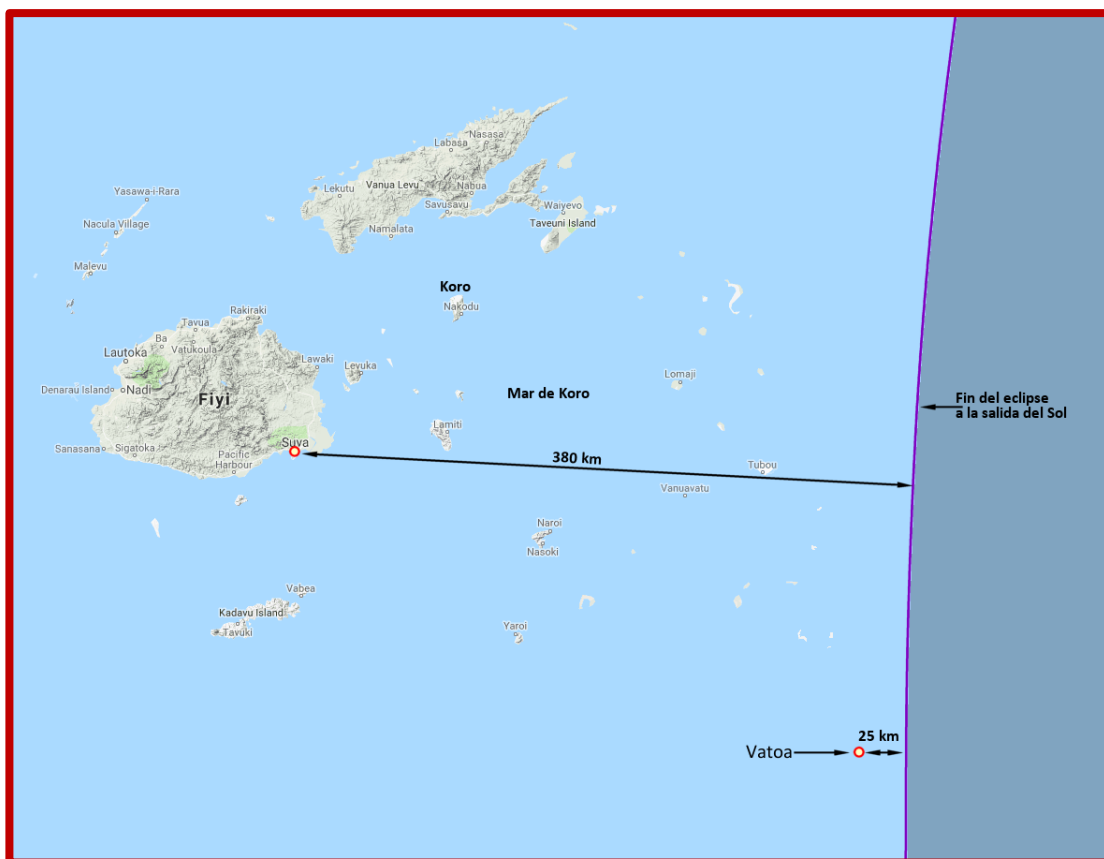


Fig. 7: La isla de Vatoa o Isla de la Tortuga, a 25 km al este del límite

Las mayores islas relativamente cercanas al límite oeste serán Samoa (600 km al Este, fig. 3), donde el Sol saldrá parcialmente eclipsado en un 11%, 30 minutos antes del fin del eclipse, Fiyi (400 km al Oeste; fig. 7) y Nueva Zelandia<sup>17</sup> (unos 1000 km al Oeste; fig. 8).

Las pequeñas islas Chatham<sup>18</sup>, un pequeño archipiélago neozelandés a 800 km al este de Christchurch, quedarán a 350 km por fuera de la región de visibilidad (fig. 8).

<sup>16</sup> La isla de Vatoa es la más austral de las islas Lau de Fiyi, al este del mar de Koro ([https://en.wikipedia.org/wiki/Lau\\_Islands](https://en.wikipedia.org/wiki/Lau_Islands)). Fue avistada por primera vez por James Cook el 2 de julio de 1774, quien la asentó con el nombre de Isla de la Tortuga por la presencia de estos quelonios sobre los arrecifes cercanos. (<https://en.wikipedia.org/wiki/Vatoa>).

<sup>17</sup> Ver nota de pie de página Nro. 5.

<sup>18</sup> Las Islas Chatham mantienen un huso horario de 12h45m respecto al Tiempo Universal Coordinado (UTC) y son uno de los únicos tres lugares del mundo que mantienen una diferencia horaria con fracción de 45 minutos. Los otros dos lugares son Nepal (5h45m) y algunos lugares a lo largo de la autopista Eyre en Australia del Sur y Australia del Oeste (8h45m), aunque no es una zona horaria reconocida por el gobierno australiano. ([https://en.wikipedia.org/wiki/Chatham\\_Standard\\_Time\\_Zone](https://en.wikipedia.org/wiki/Chatham_Standard_Time_Zone)).



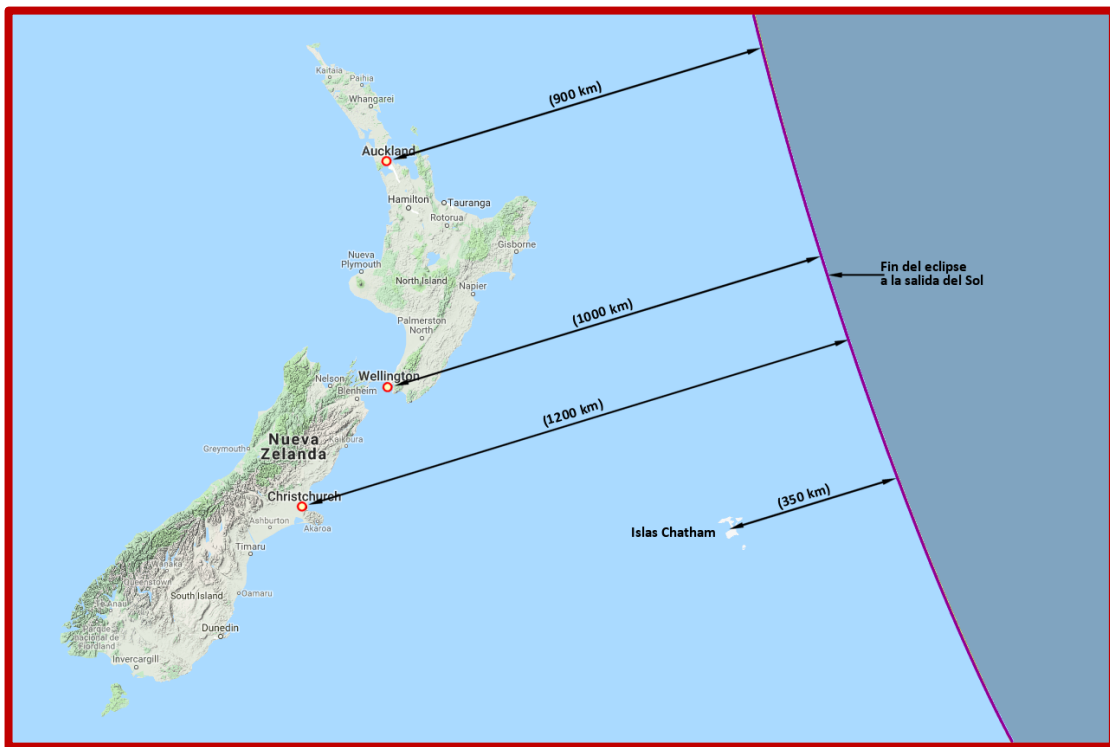


Fig. 8: Nueva Zelandia y las Islas Chatham al oeste del límite oeste de visibilidad.

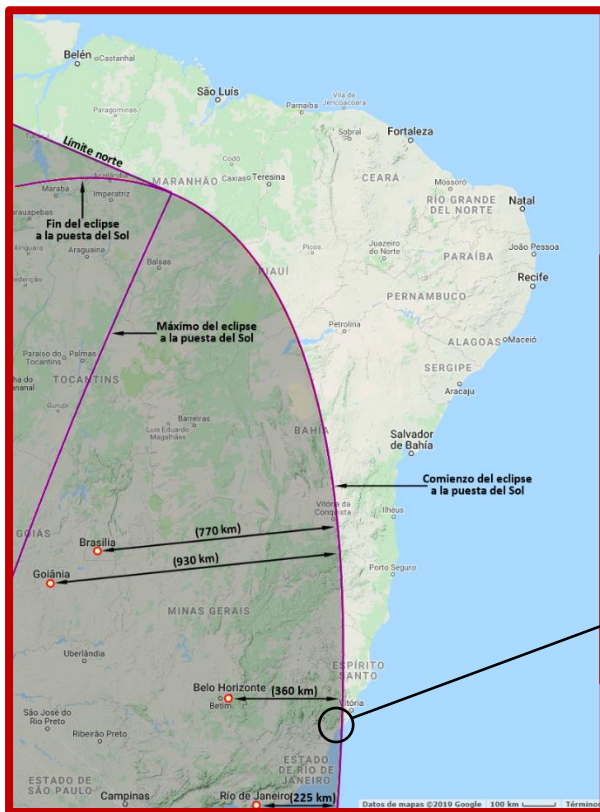


Fig. 9 (arriba): Límite este del eclipse sobre Brasil.

Por el Oeste, la mayor parte de la línea límite estará casi completamente sobre las aguas del Océano Atlántico Sur (fig. 1 y 2), excepto unos 2000 km del norte que caerán dentro del territorio de la República Federativa del Brasil (fig. 9).

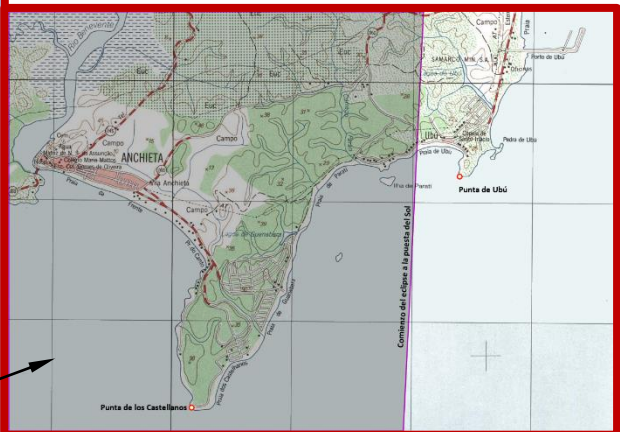


Fig. 10 (arriba): Detalle a la altura de Ponta de Ubú y Ponta de los Castellanos.

Partiendo del centro del estado de Maraón, aproximadamente a la altura del municipio de Jenipapo dos Vieiras ( $\varphi = -5^{\circ}22'$ ;  $\lambda = -45^{\circ}38'$ ), cruza todo Brasil siguiendo una amplia curva hacia el SE (fig. 9) y deja el continente sudamericano en el estado de Espírito Santo entre la Punta de Ubú y la Punta de los Castellanos (fig. 10), 10 km al NE de Anchieta ( $\varphi = -20^{\circ}48'$ ;  $\lambda = -40^{\circ}39'$ ).

El resto del recorrido este lo hace sobre las aguas del Océano Atlántico Sur (fig. 11). Ushuaia, la capital de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, quedará a 600 km al noroeste del límite de visibilidad, y en esta ciudad el eclipse comenzará una hora antes de la puesta del Sol, el que se ocultará parcialmente eclipsado con una magnitud del 45%. De manera similar, Puerto Argentino, la principal ciudad de las Islas Malvinas, a poco

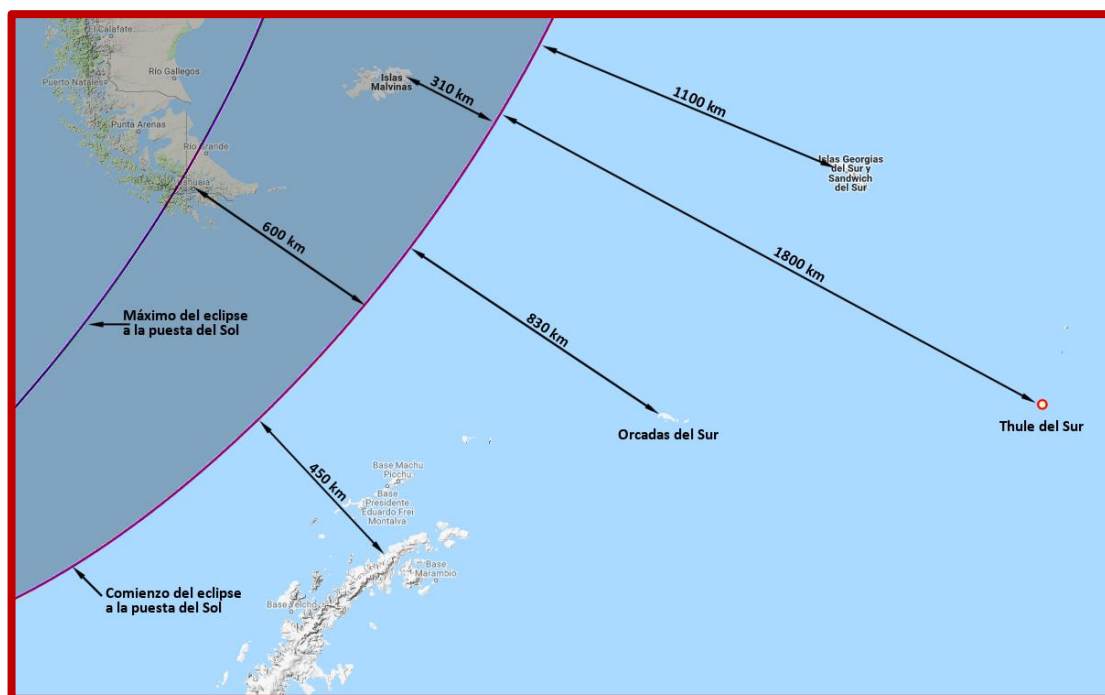


Fig. 11: El límite este del eclipse en la región de las islas del Océano Atlántico Sur.

más de 300 km al noroeste experimentará un eclipse parcial de magnitud de 24%, que comenzará apenas 27 minutos antes del ocaso del Sol. La figura 11 muestra la posición de la península antártica y de algunas islas de la región.

### Límite sur

**E**l eclipse no tendrá límite sur en un sentido estricto, pues el borde sur de la penumbra no tocará la Tierra, sino que *se perderá en el espacio* (fig. 12). Por lo tanto, este límite quedará determinado por parte de la unión de las curvas de comienzo del eclipse a la salida del Sol y fin del eclipse a la puesta del Sol (figs. 1 y 2).

### La penumbra de la Luna en el momento del máximo (19:23 UT)

**L**a figura 12 muestra algunos detalles de la posición relativa de la penumbra de la Luna sobre la Tierra, a la hora en que se produce el máximo del eclipse. En particular, se señala el punto geográfico donde, a esa hora, el Sol se encuentra en el cenit (CT:  $\varphi = 23^{\circ}00.6'$ ,  $\lambda = -109^{\circ}13.1'$ )<sup>19</sup>, como también así, la intersección del eje del cono de penumbra con la Tierra (CCP:  $\varphi = +17^{\circ}23.3'$ ,  $\lambda = -109^{\circ}17.3'$ ), sobre el Océano Pacífico Sur, 1075 km al norte de Rapa Nui o Isla de Pascua (ver nota de pie de página Nro. 7). Además, se destaca claramente que sólo una parte de la penumbra cubre la Tierra (el 77.5% de su área) mientras que el resto (22.5%) *se pierde en el espacio*. En la misma figura puede observarse que, en el momento del máximo, la región oriental de la penumbra se mueve ya sobre el continente sudamericano, siguiendo, aproximadamente, la costa peruana, desde el sur del Golfo de Guayaquil, en el límite con Ecuador

<sup>19</sup> Corresponde a un punto en la entrada del Golfo de California (Mar de Cortés), a menos de 50 km al este de la Bahía San José del Cabo, en el sur del estado de Baja California Sur (México).

(aproximadamente a la altura de la ciudad de Zorritos<sup>20</sup>), hasta la península Paracas<sup>21</sup> en la Bahía de Pisco. Sigue unos 1800 km sobre aguas del Océano Pacífico y cruza el extremo sur de Sudamérica desde la zona norte de la región de Coquimbo, en Chile, hasta la región de la península de Valdez, en la Argentina.

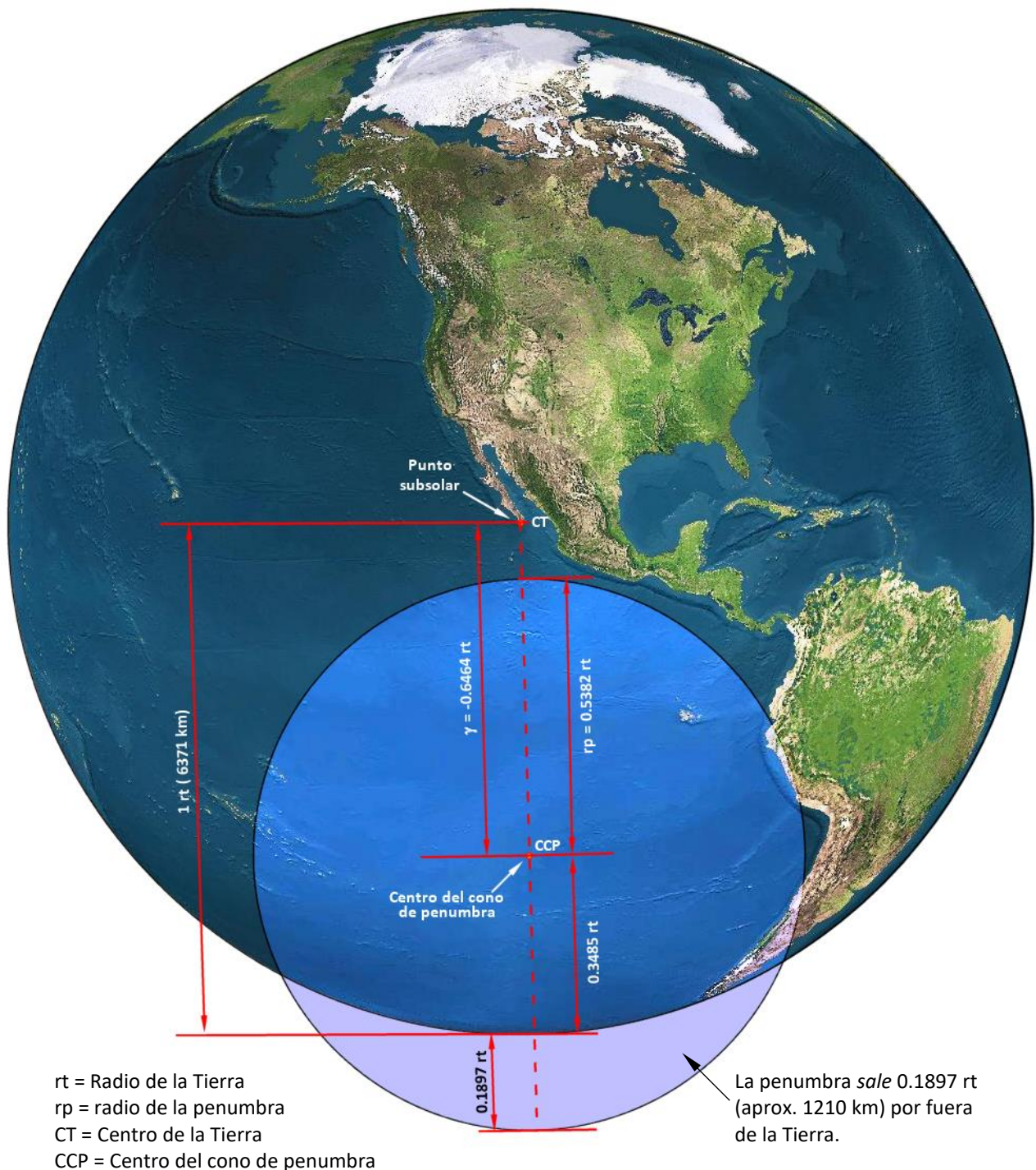


Fig. 12: La penumbra de la Luna a la hora del máximo (19:23 UT). El borde sur de la penumbra no toca la Tierra y el eje del cono de penumbra (CCP) pasa a 0.6466 radios terrestres (aproximadamente 4120 km) del centro de la Tierra (CT). El 19% del radio de la penumbra cae fuera de la Tierra; no existen, por lo tanto, los puntos P2 y P3.

<sup>20</sup> Capital de la Provincia de Contralmirante Villar en el Departamento de Tumbes (noroeste del Perú)

<sup>21</sup> La Bahía de Paracas es el lugar donde desembarcó San Martín, el 8 de septiembre de 1820, en el curso de la Expedición Libertadora del Perú.



## ALGUNOS DETALLES SOBRE LA FASE PARCIAL Y TOTAL

**E**l eclipse comenzará a las 16:55:14 UT, cuando la penumbra de la Luna toque la Tierra en las aguas del Océano Pacífico Sur a 750 km al SSE de Papeete (Polinesia Francesa), en un punto de coordenadas  $\varphi = -23^{\circ}53.1'$ ,  $\lambda = -151^{\circ}56.0'$  (fig. 13).

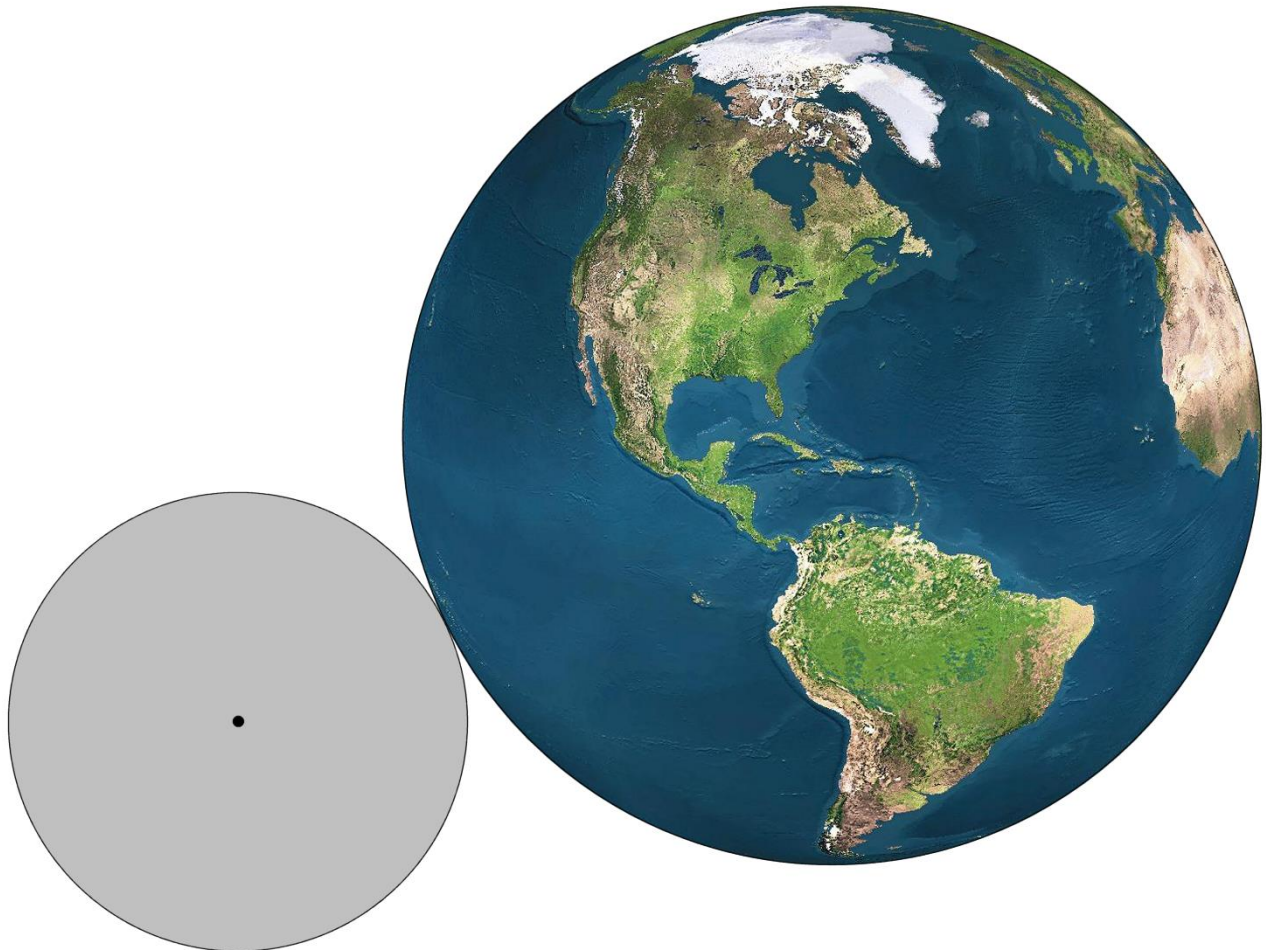


Fig. 13: Comienzo del eclipse (P1=16:55:14 UT).

La penumbra de la Luna toca la Tierra sobre el Océano Pacífico Sur, a 750 km al sur-sureste de Papeete, en la Polinesia Francesa. El punto negro en el centro de la penumbra es la sombra de la Luna a escala.

La penumbra de la Luna se moverá sobre la superficie terrestre durante casi cinco horas (4h55m), y a su paso cubrirá prácticamente todo el Océano Pacífico Sur y casi todo el continente sudamericano (Figs. 1 y 2).



El eclipse terminará a las 21:50:39 UT, cuando la penumbra haga su último contacto con la Tierra en un punto de coordenadas  $\varphi = -21^{\circ}57.4'$ ,  $\lambda = -66^{\circ}29.7'$  (fig. 14), en el extremo sur de Bolivia, a unos 40 km al oeste de la localidad de Santa Catalina, en el extremo noroeste de Jujuy y a 20 km del límite con la República Argentina (aproximadamente a mitad de camino entre la localidad de Calama, en Chile, y la localidad de Tarija, en Bolivia).

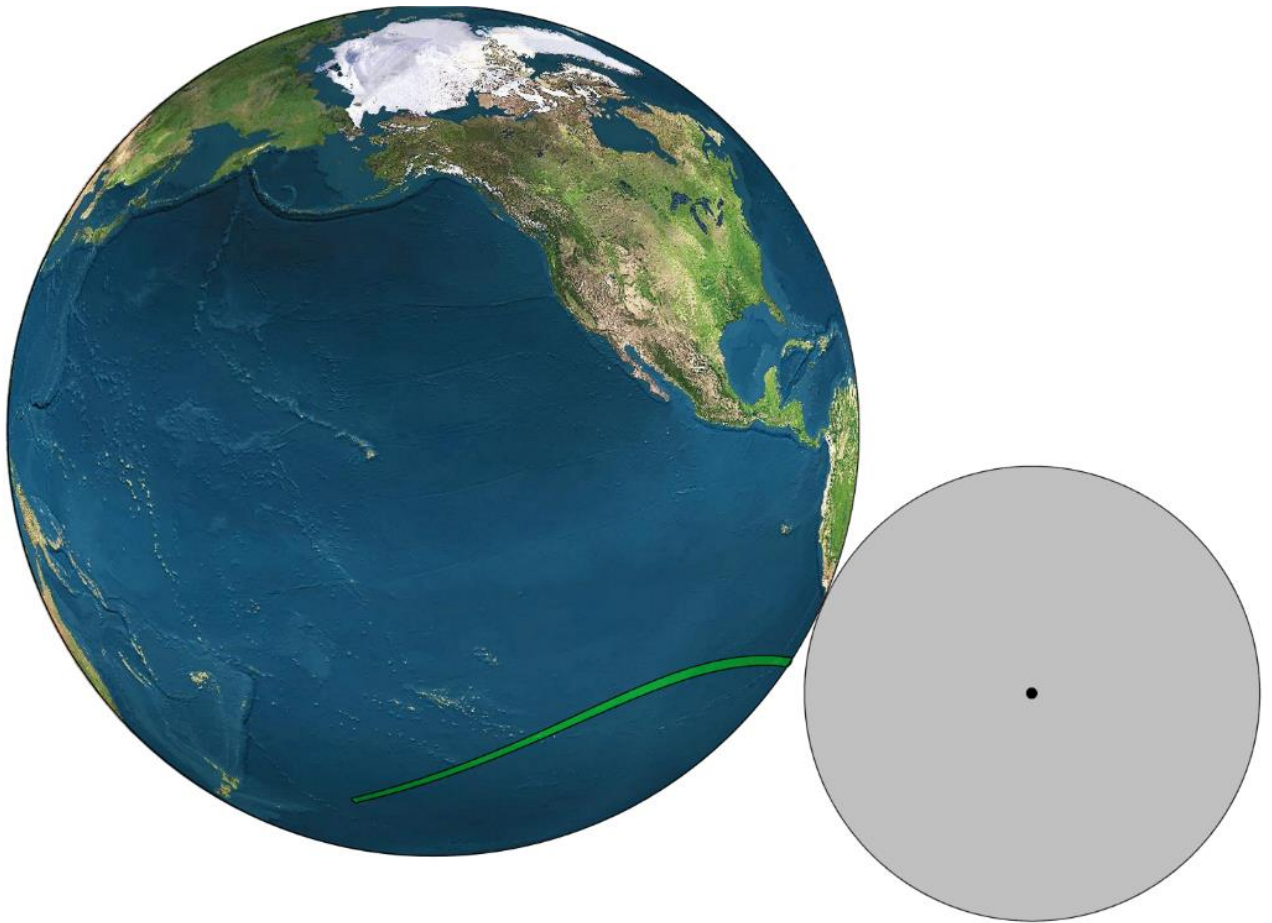


Fig. 14: Fin del eclipse (P4=21:50:39 UT).

La penumbra de la Luna hace su último contacto con la Tierra en el extremo sur de Bolivia, cerca del límite con la República Argentina, a la altura de la localidad de Santa Catalina, en Jujuy (Argentina). La curva verde representa parte del recorrido de la sombra sobre el Océano Pacífico. El tramo final discurre sobre Chile y la Argentina, donde, a esta hora, el sol ya se ha puesto.

## EL RECORRIDO DE LA SOMBRA

**E**l corredor de totalidad comenzará a formarse a las 18:01:10 UT, cuando se produzca el primer contacto de la sombra con la Tierra en un punto de coordenadas  $\varphi = -37^{\circ}18.3'$ ,  $\lambda = -160^{\circ}23.2'$  (fig. 15), a unos 2200 km al este de Auckland (Isla Norte de Nueva Zelanda<sup>22</sup>) y a unos 3200 km al sureste de la

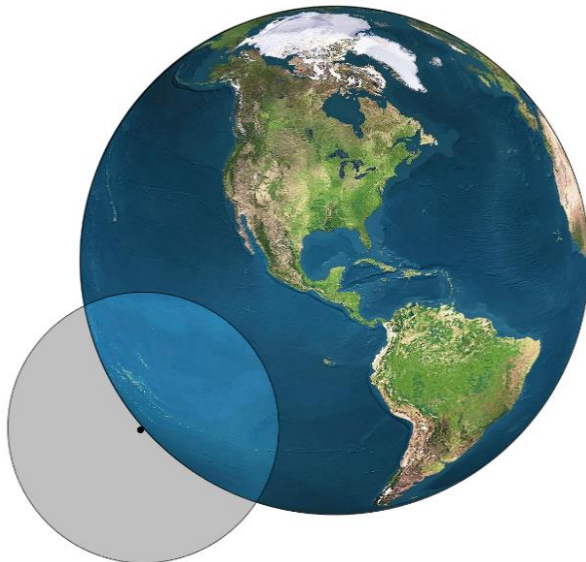


Fig. 15: Comienzo de la fase total (U1=18:01 UT). La sombra de la Luna toca la Tierra sobre el Océano Pacífico Sur (ver detalle en la fig. 16). El 40% del área de la penumbra cubre la superficie de la Tierra.

pequeña isla Oeno, único punto con tierra firme sobre el Océano Pacífico que es tocado por la sombra (fig. 16). En ese momento, la Tierra estará ya cubierta por el 40% del área penumbral. Durante un poco más de dos horas y media, la sombra se moverá sobre el Océano Pacífico en dirección al continente americano. Después de 1h20m, moviéndose hace el NE, alcanzará el punto donde, a las 19:23 UT, se produce el máximo del eclipse ( $\varphi = -17^{\circ}23.3'$ ,  $\lambda = -109^{\circ}17.3'$ ), momento en que el 77.5% de la penumbra estará cubriendo la Tierra (fig. 12). Moviéndose ahora hacia el SE, 1h15m después (a las 20:37 UT) llegará a la Bahía de Coquimbo (fig. 17), en Chile, y comenzará su tránsito sobre la única región con tierra firme

cruzada por la sombra: Chile y Argentina.

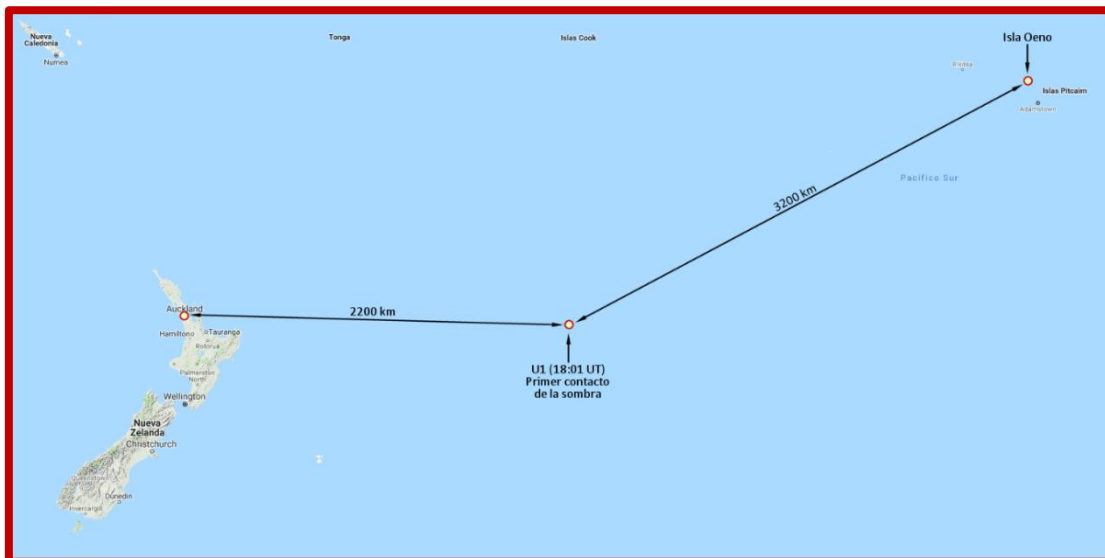


Fig. 16: Comienzo de la fase total (U1=18:01 UT). Detalle del lugar del primer contacto de la sombra.

Las localidades de Coquimbo y La Serena experimentarán un eclipse total de 2m15s y 2m00s, respectivamente, mientras que, en la localidad de La Higuera, sobre la línea central a 40 km al norte de La Serena, la totalidad durará 2m36s. Moviéndose a una velocidad de 2.4 km/s, menos de medio minuto después la sombra pasará por los

<sup>22</sup> Ver nota de pie de página Nro. 5

observatorios de Cerro Tololo y Gémini Sur, donde se observarán 2 minutos de eclipse total.

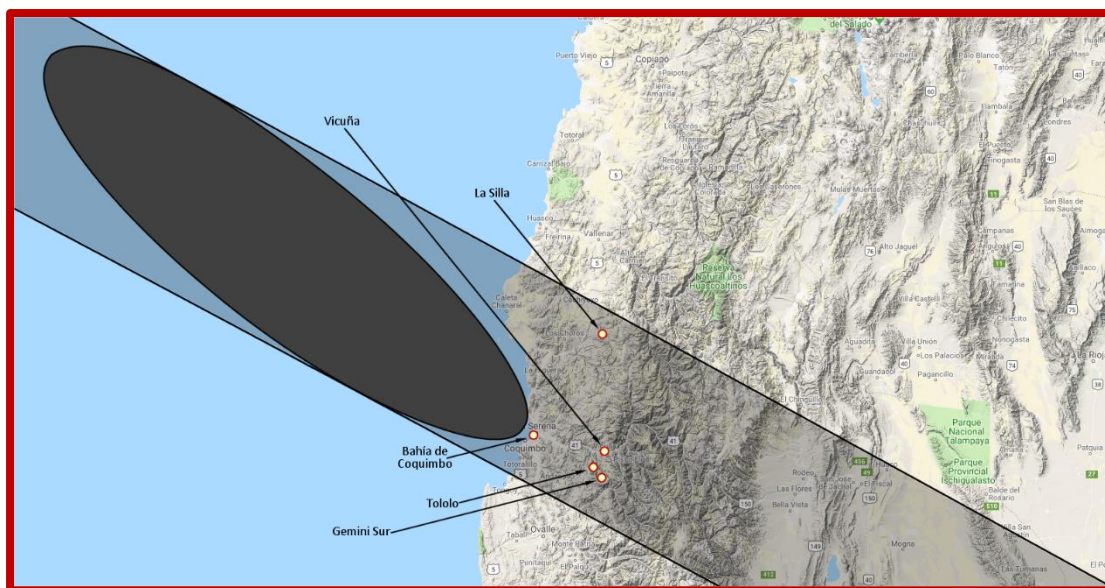


Fig. 17: A las 20:37 UT, la sombra toca el continente americano en la Bahía de Coquimbo y después de algunos segundos llega al Observatorio Interamericano de Cerro Tololo y al Observatorio Gémini Sur, también señalados en el gráfico.

Unos segundos después la sombra cruza el límite entre Chile y Argentina, unos 65 km al SE de la localidad de Vicuña<sup>23</sup> (Chile) y unos 40 km al oeste del Cerro de la Majadita (Argentina). A las 20:38 UT, el borde norte de la sombra alcanzará el Observatorio

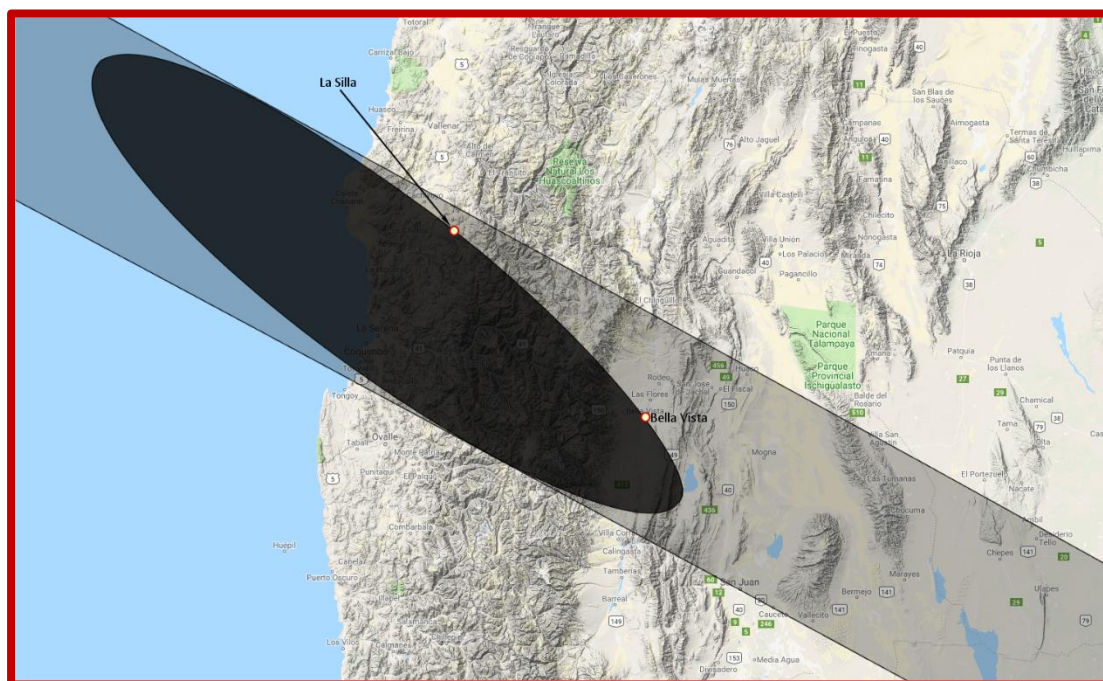


Fig. 18: La sombra de la Luna llega al Observatorio Europeo de la Silla (20:38 UT), en Chile, casi al mismo tiempo que a la localidad de Bella Vista, en San Juan, Argentina.

<sup>23</sup> Vicuña: Pueblo natal de Lucila Godoy Alcayaga, más conocida como Gabriela Mistral, la poeta o poetisa chilena ganadora del Premio Nobel de Literatura en 1945. (Hay un debate abierto sobre el uso del sustantivo poeta o poetisa cuando se lo refiere a una mujer. Hay quienes defienden la postura de usar "poeta" sin distinción de género, y hay quienes opinan exactamente lo contrario, para mantener la diferencia masculino-femenino. La Real Academia Española acepta ambas formas (<http://lema.rae.es/dpd/srv/search?key=poeta>))



Europeo de la Silla (1m50s de eclipse total), apenas unos 10 segundos antes de que llegue a la localidad de Bella Vista (2m30s de totalidad), en San Juan, Argentina (fig. 18). La sombra se mueve, en este momento, a una velocidad de 3.2 km/s, y mide aproximadamente 700 km de largo por 135 km de ancho. Un par de minutos después el borde norte alcanza la localidad de Río Cuarto (Córdoba), donde se experimentará un eclipse total de casi 2 minutos. Casi al mismo tiempo, apenas unos segundos antes, comienza el eclipse total en las localidades de Huaco y Vallecito (San Juan), donde el eclipse total durará 55s, y en las de Chepes y Ulapes (La Rioja), donde durará 2m3s y 2m8s, respectivamente (fig. 19).

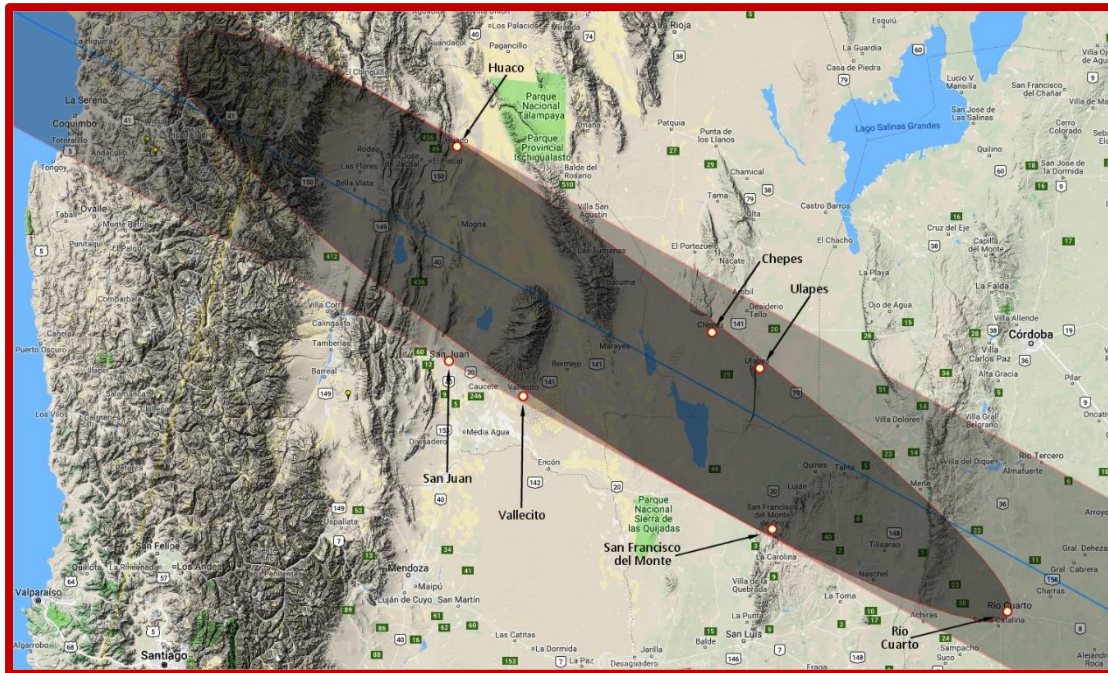


Fig. 19: Posición de la sombra de la Luna a las 20:40 UT. Comienza la fase total en Río Cuarto (Córdoba), apenas unos segundos después de que comience en Huaco y Vallecito (San Juan), en Chepes y Ulapes (La Rioja), y San Francisco del Monte de Oro (San Luis). Un minuto antes la sombra pasó por la ciudad de San Juan, en la que se vivirán unos 10 a 15 segundos de totalidad.

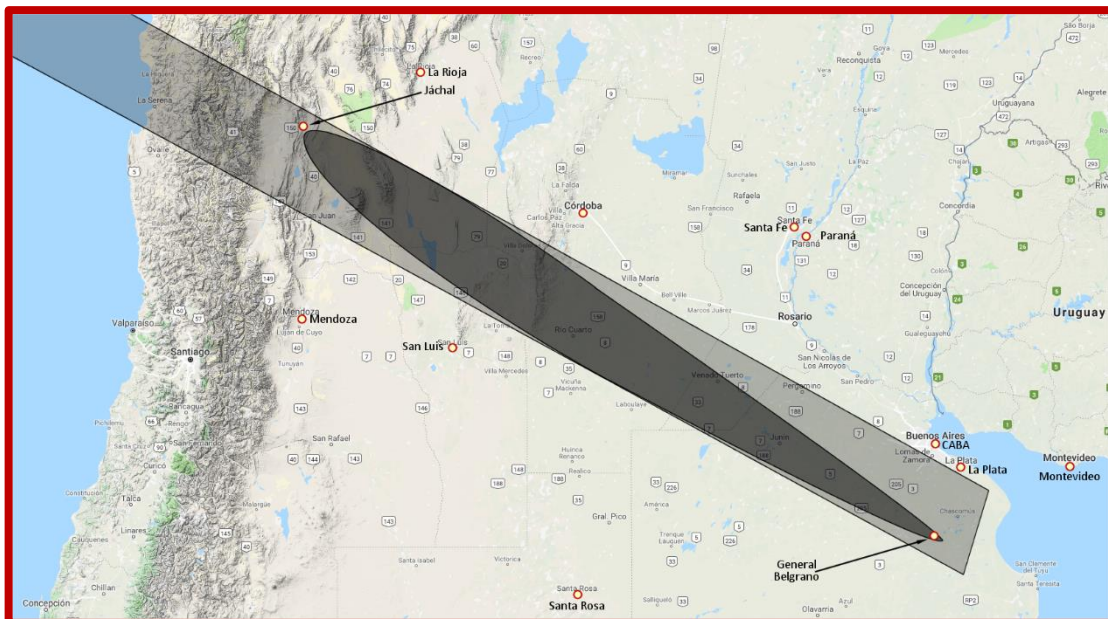


Fig. 20: La sombra de la Luna unos segundos antes del 3er contacto (20:42:24 UT). Con una longitud de unos 1150 km, se extiende prácticamente a lo ancho de toda la Argentina, desde los Andes hasta casi el Océano Atlántico.

A las 20:42:24 UT el borde delantero de la sombra hace contacto con el borde interno de la Tierra (3er contacto) y la sombra comienza a perderse en el espacio. Tiene una longitud de unos 1150 km, extendiéndose desde Jáchal, en San Juan, hasta General Belgrano, en Buenos Aires, unos 70 km al oeste de la Bahía de Samborombón. La sombra se mueve ahora con una velocidad de 5.5 km/s y comienza a aumentar rápidamente hasta alcanzar varios cientos de kilómetros por segundo. La fig. 20 muestra la posición de la sombra apenas un momento antes del 3er contacto.

## EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL ECLIPSE

Los dos gráficos siguientes (figs. 21 y 22) muestran la región general de visibilidad y el recorrido de la sombra. Las líneas exteriores de la figura formada por la unión del límite norte, la curva F en el oeste y la curva C en el este, encierran la región de la Tierra desde donde el eclipse es visible en forma general. La franja central (en color oscuro) señala el camino de la sombra, y sólo desde allí es posible ver la fase total del eclipse. Por fuera de esta estrecha franja, y hasta los límites exteriores de visibilidad, el eclipse sólo se ve como parcial. Por fuera de estos límites no se produce eclipse.

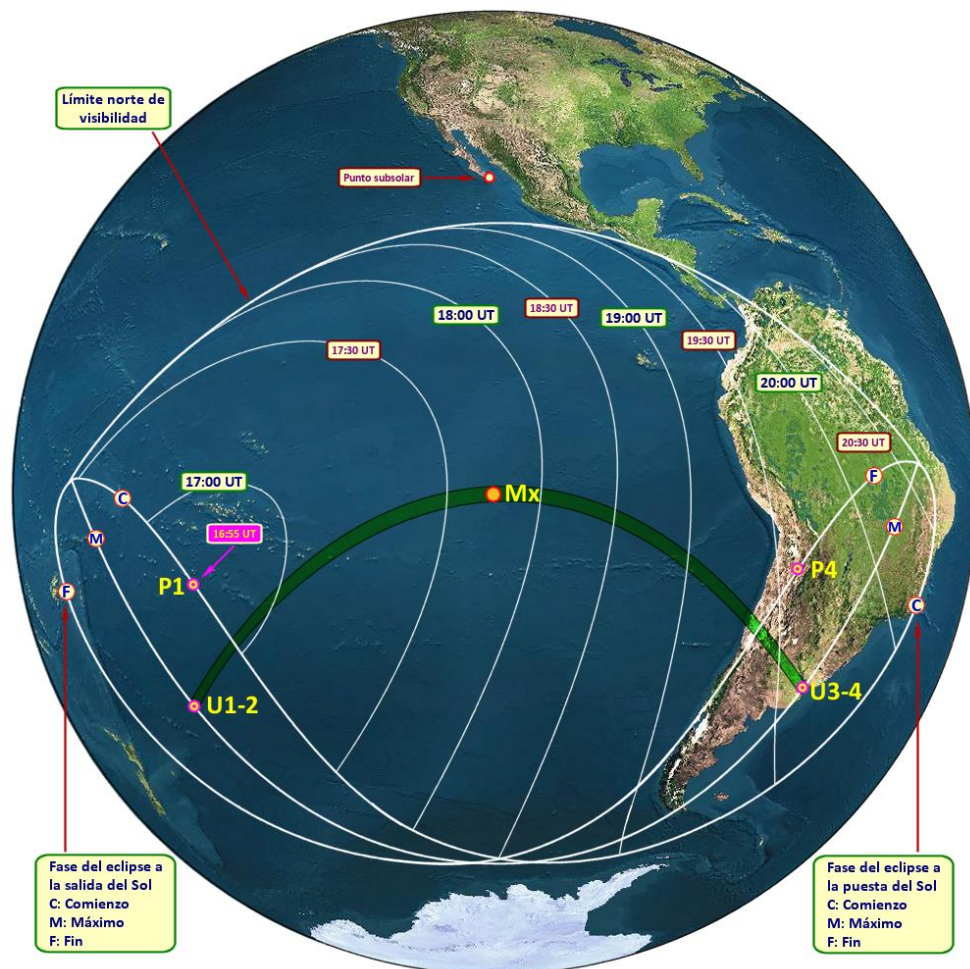


Fig. 21: Isócronas de comienzo del eclipse

Las curvas interiores de las figuras 21 y 22 marcan la traza de la penumbra en intervalos de 30 minutos. Los rótulos de cada curva indican las horas de comienzo o fin del eclipse para los lugares que coinciden con la curva. Aquellos lugares que se encuentran dentro de las siluetas formadas por las curvas rotuladas C y F, al oeste y al este de la Tierra, ven el eclipse en progreso a la salida o a la puesta del Sol, respectivamente (fig. 23).



**Silueta de la izquierda (sobre el O. Pacífico):** Sobre la línea rotulada C el eclipse comienza justo a la salida del Sol (desde allí se ve todo el eclipse), y sobre la línea rotulada F termina exactamente a la salida del Sol (no se ve nada del eclipse).

**Silueta de la derecha (Sobre Sudamérica):** Sobre la línea rotulada F el eclipse termina justo a la puesta del Sol (se ve todo el eclipse), y sobre la línea rotulada C comienza exactamente a la puesta del Sol (no se ve nada del eclipse).

**Línea bisectriz de las dos siluetas:** Sobre esta línea (rotulada M) el máximo del eclipse tiene lugar a la salida del Sol (silueta de la izquierda) o a la puesta del Sol (silueta de la derecha).

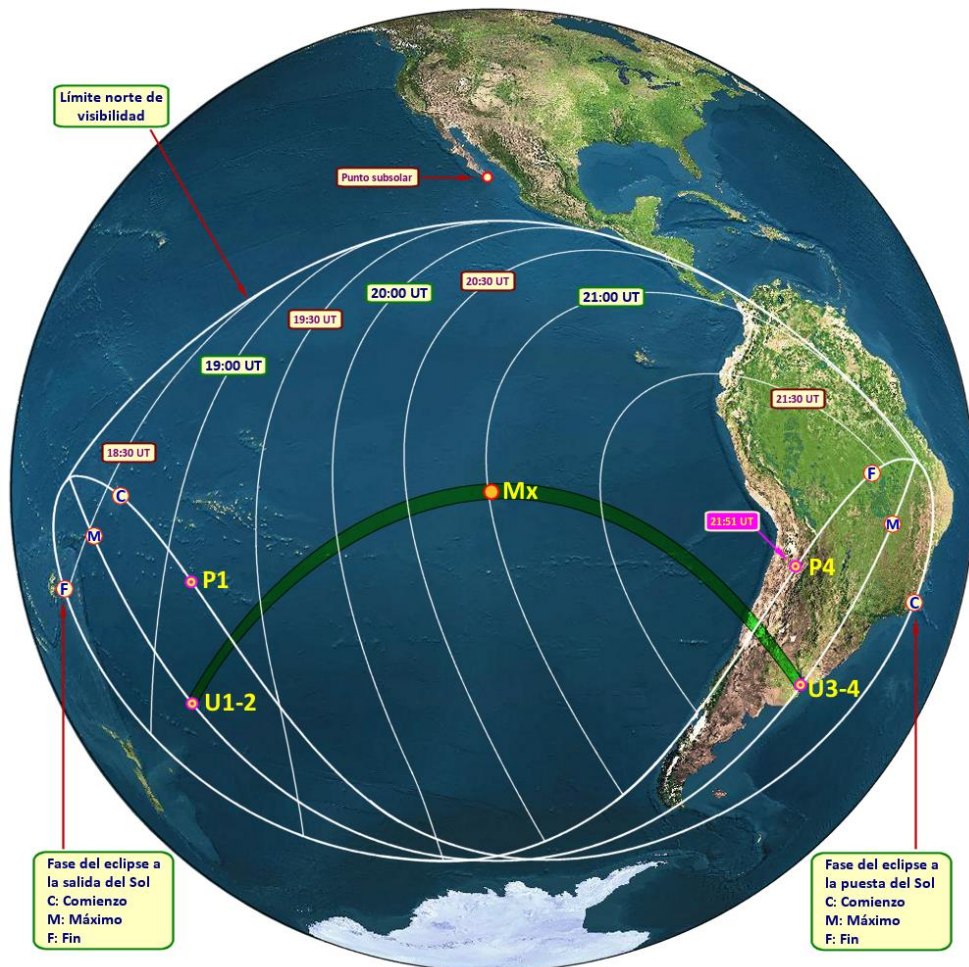


Fig. 22: Isócronas de fin del eclipse



Fig. 23: Eclipse parcial del 31 de mayo de 2003, fotografiado a la salida del Sol, cerca de Niederleis, Baja Austria. [https://www.nightsky.at/Photo/SolarEclipse\\_03/SoFi\\_Sunrise.html](https://www.nightsky.at/Photo/SolarEclipse_03/SoFi_Sunrise.html)

## CURVAS DE ISOMAGNITUD

**E**n el gráfico siguiente (fig. 24), las curvas paralelas a la banda de totalidad señalan los lugares donde el eclipse alcanza la misma magnitud. Los rótulos en cada una de ellas indican el porcentaje de cubrimiento del Sol por la Luna en intervalos de 20 %. Todos los lugares situados sobre una determinada curva ven el eclipse con la magnitud indicada en el rótulo correspondiente. Así, por ejemplo, en la península de Valdés (Argentina), ubicada sobre la curva de 80%, en el momento del máximo el Sol se verá *mordido* en un 80% de su diámetro.

Atravesando las líneas de isomagnitud se grafican las curvas de las horas, en intervalos de 30 minutos. El lugar donde se produce el máximo del eclipse (magnitud: 1.046, duración: 4m33s, a las 19:23 UT) está marcado por un círculo amarillo con borde rojo en el medio del Océano Pacífico, a unos 1100 km al N de Rapa Nui o Isla de Pascua (ver nota de pie de página Nro. 7) y a unos 2700 km al SO de las Islas Galápagos (Ecuador).

El círculo rojo en el extremo sur de la península de California marca el punto subsolar, es decir, el lugar sobre el cual se encuentra el Sol en el cenit en el momento de ocurrencia del máximo del eclipse (19:23 UT).

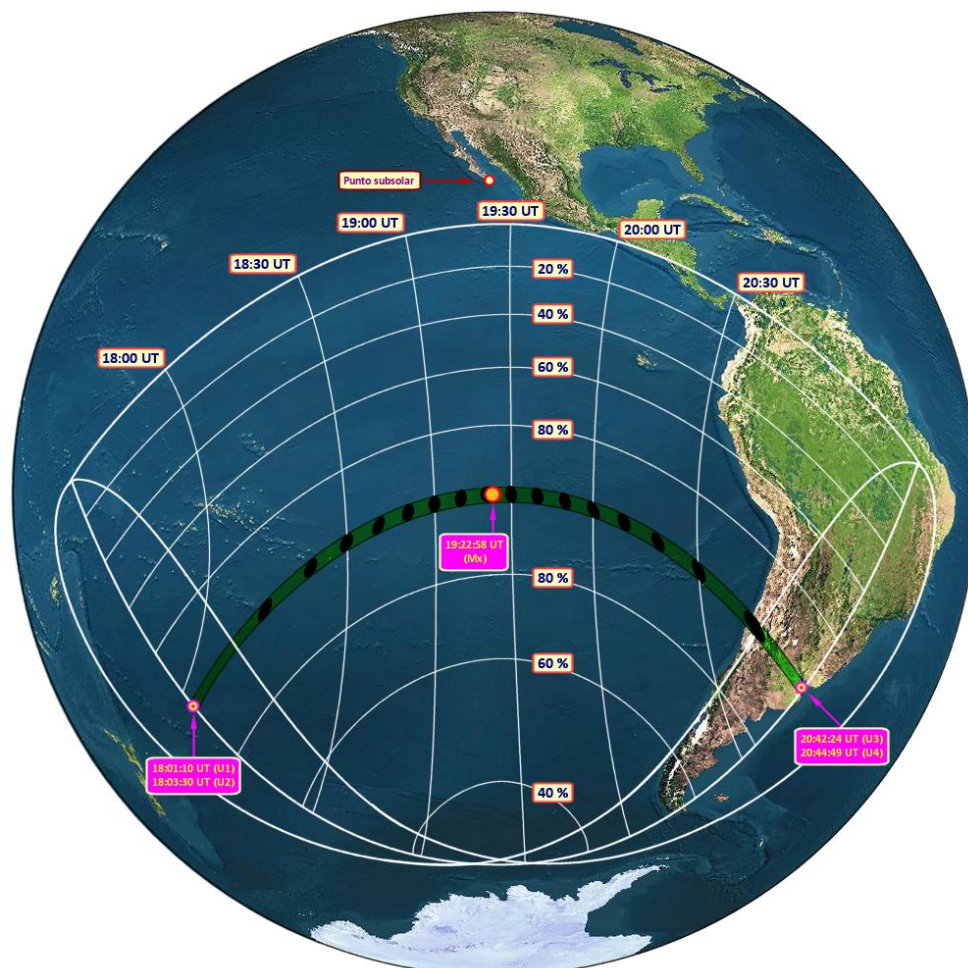


Fig. 24: Curvas de igual magnitud

En las páginas siguientes se muestra un esquema del desarrollo temporal del eclipse, por medio de las trazas de la penumbra y la sombra sobre la superficie terrestre, dibujadas cada 30 minutos a partir de las 17:00 UT.



## TRAZA DE LA PENUMBRA Y LA SOMBRA PARA INSTANTES DETERMINADOS

**E**n los gráficos siguientes, la región circular celeste sobre la Tierra representa la penumbra de la Luna, y la línea verde marca el recorrido de la sombra propiamente dicha. Desde los puntos situados dentro de esta estrecha franja verde (de entre unos 130 y 200 km de ancho) se puede ver la fase total del eclipse. Dentro de la región celeste se ve un eclipse parcial, y por fuera de ella no hay eclipse.

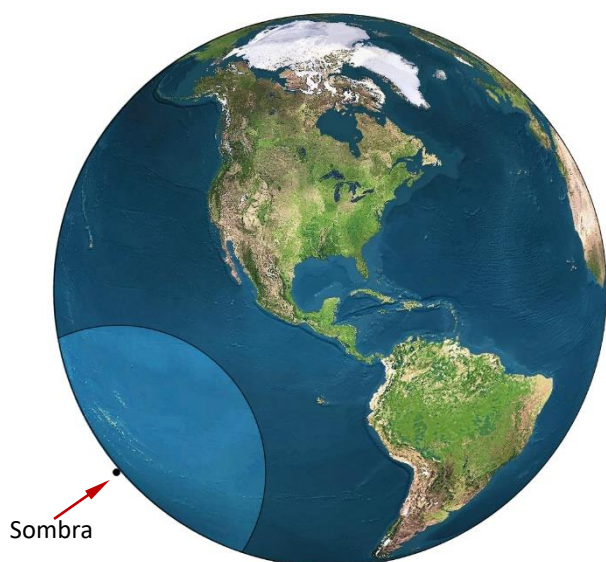


**17:00 UT**



**17:30 UT**

El eclipse recién comienza. La penumbra, que a las 16:55 UT hizo su primer contacto con la Tierra, avanza sobre el Océano Pacífico y cubre las islas de la Polinesia Francesa. A las 17:06 UT pasa por la pequeña isla Oeno, y 1 minuto después por la isla Pitcairn.



**18:00 UT**



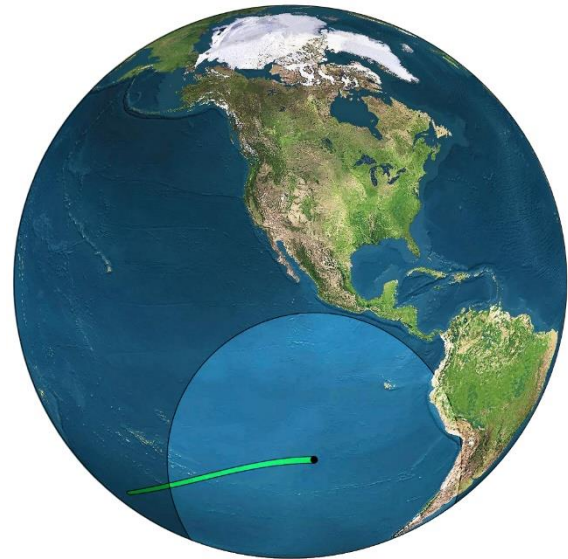
**18:30 UT**

La sombra de la Luna toca la Tierra (18:01 UT) y la penumbra se aproxima al continente americano. A las 17:48 UT la penumbra alcanza Rapa Nui o Isla de Pascua (ver nota de pie de página Nro. 7), y a las 18:25 UT, la sombra pasa por la Isla Oeno, donde el Sol queda oculto tras la Luna durante 2m54s.





**19:00 UT**



**19:30 UT**

Unos diez minutos antes de las 19:00 UT, la penumbra de la Luna comienza a cubrir las islas Galápagos<sup>24</sup>, y a las 19:06 UT toca el continente americano, aproximadamente a la altura de la isla Desolación (Chile) en el archipiélago de Tierra del Fuego. A las 19:23 UT se produce el máximo del eclipse, sobre las aguas del Océano Pacífico, con una duración de 4m33s y una magnitud de 1.046.



**20:00 UT**

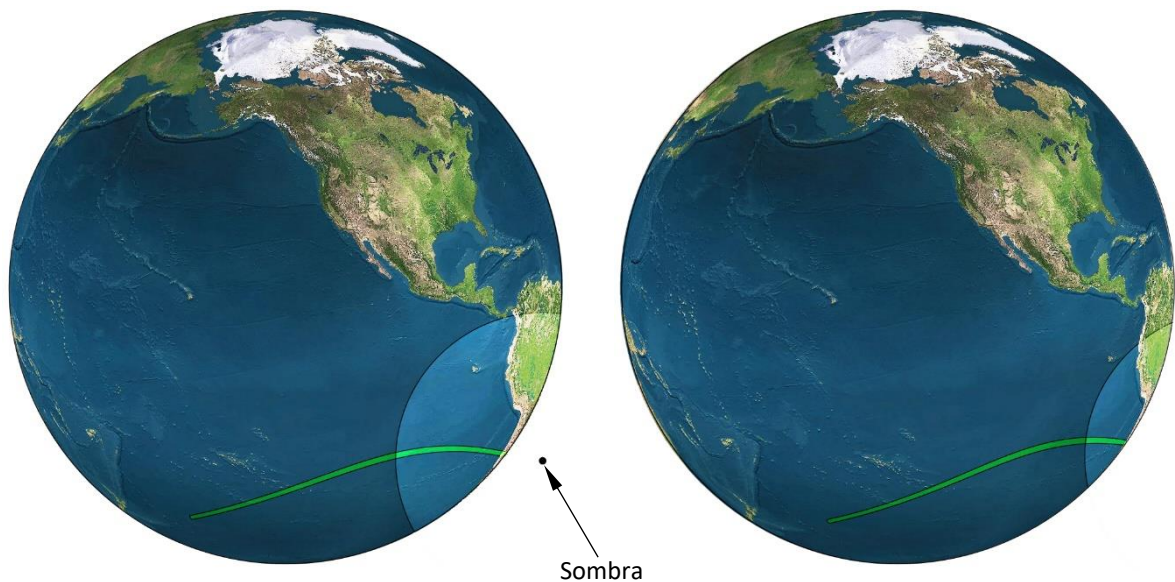


**20:30 UT**

La penumbra llega a Centroamérica<sup>25</sup> y cubre gran parte de Sudamérica. A las 20:30 UT la sombra de la Luna está a unos 1000 km de la Bahía de Coquimbo, en la costa chilena.

<sup>24</sup> Las islas Galápagos fueron declaradas Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1978. (Aunque en muchas citas el acrónimo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -Unesco- suele escribirse con todas las letras en mayúsculas, la RAE y la Fundeu recomiendan que se escriba con mayúscula solo en la inicial, por tratarse del acrónimo de un nombre propio y de más de cuatro letras, <http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=Tvd5E55ArD6uxbj2i5> y <https://www.fundeu.es/recomendacion/unesco-2/>).

<sup>25</sup> Aproximadamente a las 20:10 UT llega al Canal de Panamá, donde se experimentará un eclipse parcial de magnitud 2 a 3%.



**21:00 UT**

**21:30 UT**

A las 20:45 UT la sombra de la Luna se *despide* de la Tierra, después de haber cruzado Chile y Argentina. A las 21:00 UT se encuentra ya completamente fuera de la Tierra, y el eclipse se encamina a su fin, cuando la penumbra haga su último contacto con la Tierra en el extremo sur de Bolivia, muy cerca del límite con Argentina en Jujuy (21:51 UT).

### ZONA DE VISIBILIDAD DEL ECLIPSE TOTAL EN CHILE Y ARGENTINA

La franja de totalidad cruza América de Sur por la Región de Coquimbo, en Chile, y por la región centro-norte de la República Argentina. La sombra entra al continente por Punta Porotos, a unos 20 km de la ciudad de La Serena, en el extremo norte de la Bahía de Coquimbo y cruza la República Argentina por el centro de la provincia de San Juan, sur de La Rioja, norte de San Luis, centro de Córdoba, sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires (fig. 25). Con una velocidad de entre 2.4 km/s en el oeste de Sudamérica y varios centenares de km/s en la costa atlántica, en menos de 8 minutos cruza el

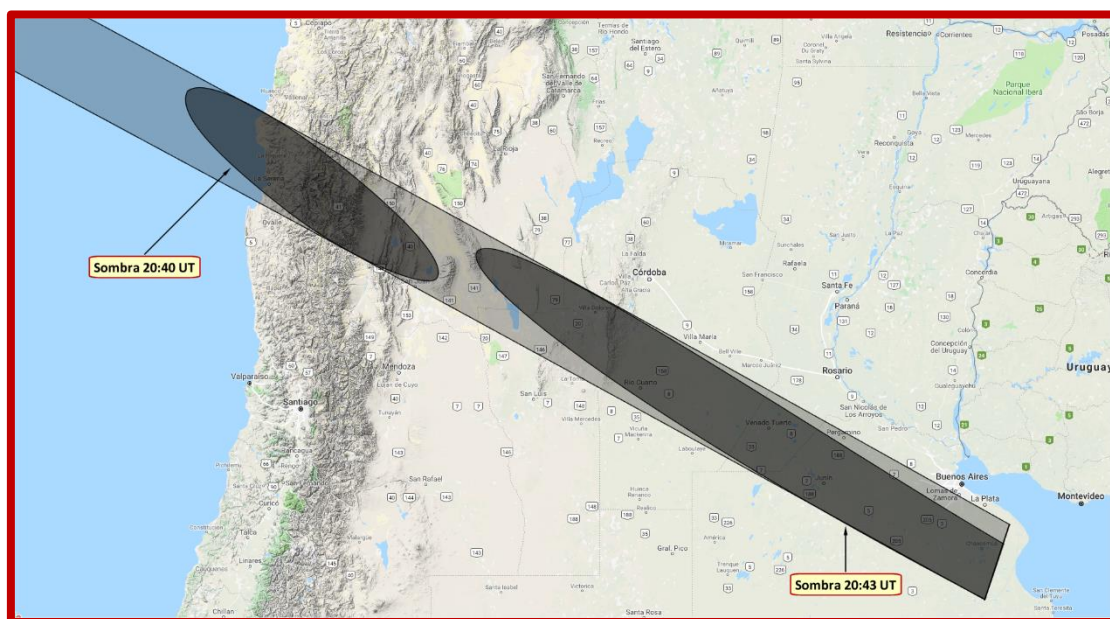


Fig. 25: El recorrido de la sombra sobre Chile y Argentina. Con una velocidad creciente de 2.4 km/s en el oeste y varios cientos de km/s en el este, la sombra cruza el continente en menos de 8 minutos (entra por la Bahía de Coquimbo a las 20:37 UT y deja la Tierra a 50 km de la Bahía Samborombón a las 20:45 UT).



continente y deja la Tierra sobre la provincia de Buenos Aires, Argentina, a unos 30 a 50 km al NE de Chascomús y al NO de la Bahía de Samborombón.

En la Argentina, la región más favorable para la observación del eclipse es la provincia de San Juan, donde, tomando en cuenta las estadísticas de los años 2002 a 2015<sup>26</sup>, se esperan las mejores condiciones meteorológicas del país (fig. 26), además de ser la zona donde la fase total tendrá mayor duración (aproximadamente, medio minuto más que en el este.

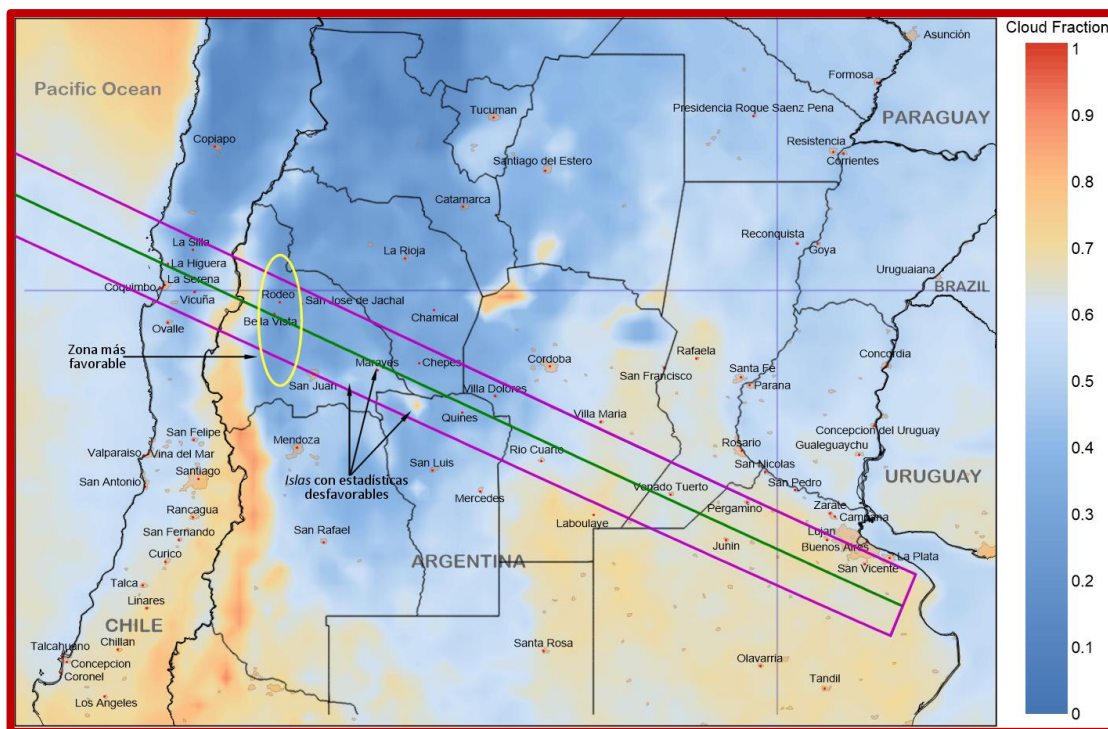


Fig. 26: Nubosidad promedio de los años 2002 a 2015. El noroeste de la República Argentina presenta las mejores condiciones estadísticas, y San Juan, en particular, con menos del 30% de nubosidad. Gráfico adaptado de <http://eclipsophile.com/total-solar-eclipse-july-2-2019/> (Jay Anderson y Jennifer West), al que se le ha superpuesto el mapa de las provincias argentinas y se ha resaltado el camino de la totalidad. Se ha señalado, también, la región más favorable al oeste de San Juan, como también así, tres *pequeñas islas* con porcentaje de nubosidad un poco más alto.

Los gráficos 27 y 28 muestran la nubosidad promedio a lo largo de la franja de totalidad, en los que se ve claramente que las mejores condiciones climáticas (en lo que respecta a nubosidad) están en las provincias del oeste argentino, en particular la localidad de Bella Vista en el oeste de San Juan. De todos los lugares con buen escenario logístico, Rodeo, Bella Vista y San José de Jáchal (todos en San Juan) se presentan con un 29% de nubes. El sur de La Rioja, también muestra aceptables condiciones de nubes, con un 32% en la localidad de Chepes. A medida que se avanza hacia el este, las condiciones se hacen menos favorables y en la zona central de Argentina (norte de San Luis y oeste de Córdoba) la nubosidad puede superar el 40%. Finalmente, el este de Argentina es el más desfavorable, con valores del orden del 65%.

Al comparar el gráfico de la figura 26 con los de las figuras 27 y 28, pueden advertirse unas *pequeñas islas* en el sureste de San Juan y el noroeste de San Luis con valores bastante más altos que el resto de la región, en las que se destacan la ciudad de San Juan, con 44%, y la localidad de Marayes, con casi 49%. Los humedales de Pampa de las Salinas en San Luis, presenta valores aún mayores.

<sup>26</sup> <http://eclipsophile.com/total-solar-eclipse-july-2-2019/>

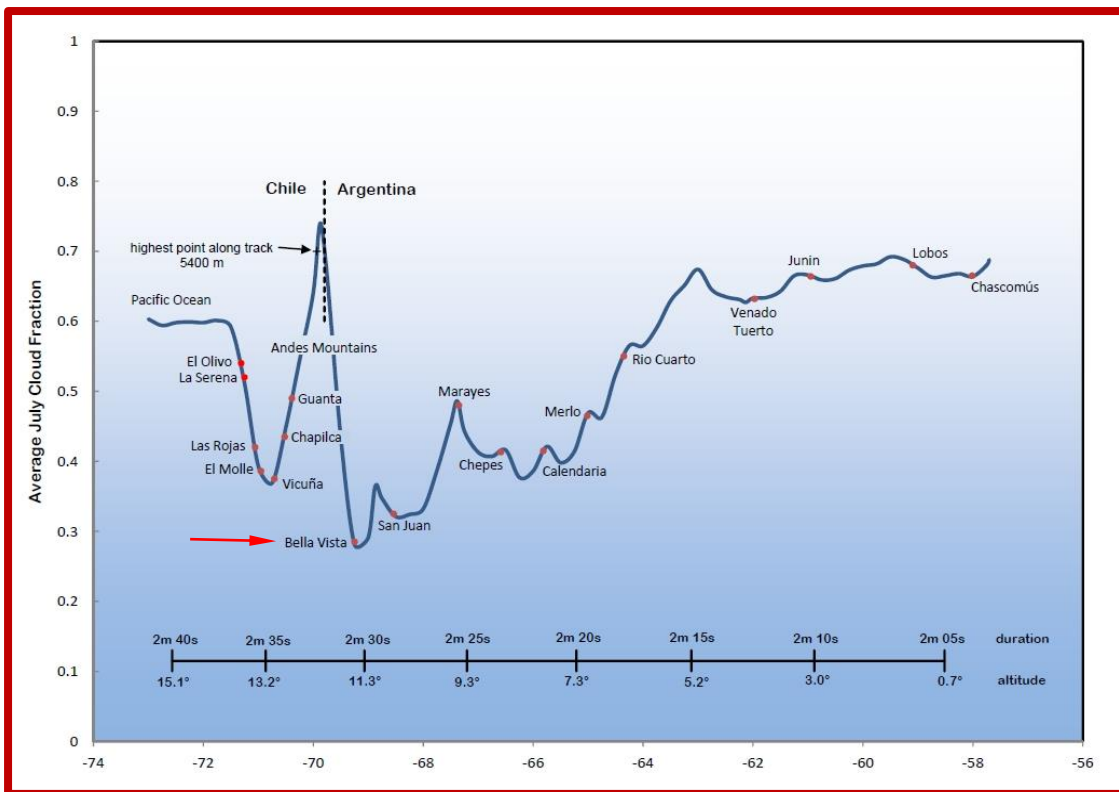


Fig. 27: Nubosidad promedio de los años 2002 a 2015 a lo largo de la franja de totalidad. Bella Vista se encuentra la zona más favorable de observación.

<http://eclipsophile.com/total-solar-eclipse-july-2-2019/> (Jay Anderson y Jennifer West).

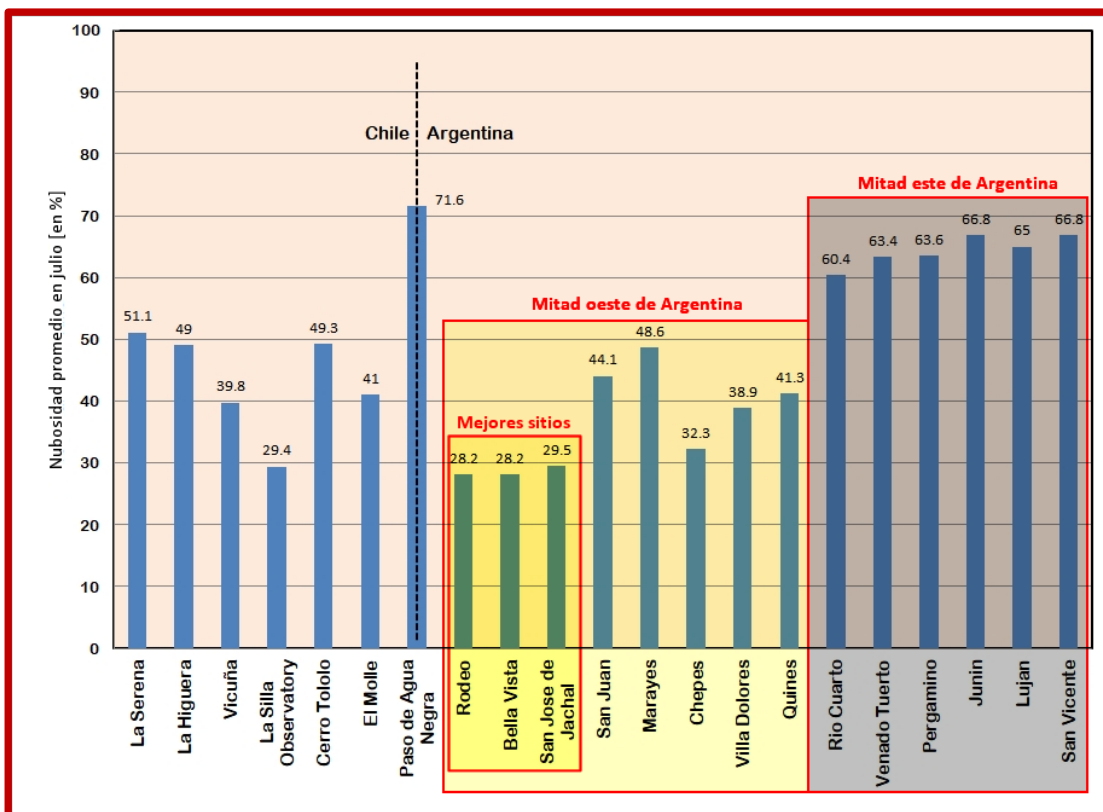


Fig. 28: Nubosidad promedio de los años 2002 a 2015 en localidades seleccionadas a lo largo de la franja de totalidad. Gráfico adaptado de <http://eclipsophile.com/total-solar-eclipse-july-2-2019/> (Jay Anderson y Jennifer West), sobre el que se han resaltado tres regiones con estadísticas similares. El rectángulo mayor de color amarillo muestra las condiciones de nubes para la mitad oeste de la Argentina, y, dentro de él, el rectángulo más pequeño de la izquierda, la zona más favorable.

## EL ECLIPSE VISTO DESDE LA LOCALIDAD DE BELLA VISTA (SAN JUAN, ARGENTINA)

El siguiente gráfico (fig. 29) es una *aproximación* a lo que se espera ver desde la localidad de Bella Vista (San Juan) y sus cercanías. El diámetro aparente de la Luna será 3.6 % mayor que el del Sol (fig. 30), y es de esperar que se vean numerosas protuberancias rojas a lo largo del limbo solar, como así también numerosas cuentas o perlas de Baily<sup>27</sup>.



Fig. 29: Una *aproximación* a cómo se verá el eclipse desde Bella Vista (San Juan). La imagen central es un montaje hecho con una fotografía del eclipse total del 21 de agosto de 2017 tomada por Nick Strobel (<https://www.astronomynotes.com/nakedeye/aug17-eclipse-full.jpg>). La imagen del Sol (en la fase parcial de las 17:20 UT y 18:00 UT) fue tomada el 23 de mayo de 2019 con el telescopio HASTA (H-Alpha Solar Telescope for Argentina), instalado en la Estación de Altura Carlos U. Cesco del Observatorio Astronómico "Félix Aguilar" (UNSJ). La imagen central sólo tiene el propósito de simular la apariencia que *podría* tener el eclipse del 02jul2019. Puede no representar la realidad.

En la localidad de Bella Vista, situada exactamente sobre la línea central de la banda de totalidad, el máximo del eclipse ocurrirá a las 17:40 UT, con una magnitud de 1.0171<sup>28</sup> y una duración de la fase total de 2m30s (corregida a 2m28s por irregularidades del limbo lunar). La sombra de la Luna se estará moviendo a una velocidad de 3.5 km/s, sobre una

<sup>27</sup> Las perlas de Baily fueron descritas por primera vez por el astrónomo británico Francis Baily en ocasión del eclipse anular de Sol del 15 de mayo de 1836.

<sup>28</sup> Fracción del diámetro solar cubierto por la Luna en el medio del eclipse.

banda de 143 km de ancho. La relación entre los tamaños aparentes de la Luna y del Sol será  $D_{\text{L}}/D_{\text{S}} = 1.0363$  (fig. 30), con lo que el disco lunar cubrirá un 7.4% más del disco solar (oscurecimiento<sup>29</sup> = 1).

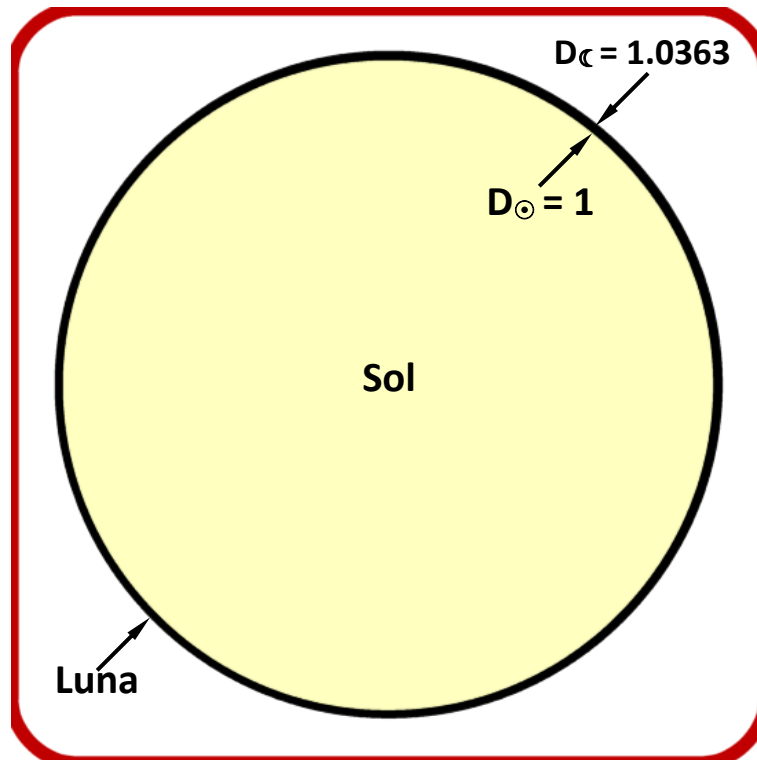


Fig. 30: Relación de diámetros aparentes de la Luna y el Sol

<sup>29</sup> Porcentaje de la superficie del Sol cubierta por la Luna en el máximo.

## ELEMENTOS Y CIRCUNSTANCIAS GENERALES DEL ECLIPSE

Conjunción geocéntrica en ascensión recta : 19h21m41.7.3s UT (mar 02.jul.2019)  
 Máximo del eclipse : 19h22m58.2s UT  
 $\Delta T$  (TD - UT) = 66.3s

58° eclipse del saros N° 127 (82 en total)  
 Lunación N° 241 de Meeus (ver página siguiente)

Coordenadas geocéntricas ecuatoriales a la hora  
 del máximo del eclipse (19:22:58 UT)

	SOL	LUNA
Ascensión recta ( $\alpha$ )	: 06h46m14.8s	06h46m17.9s
Declinación ( $\delta$ )	: +23°00'36.4"	+22°22'09.2"
Paralaje horizontal ecuatorial	: 8.6"	59'37.8"
Semidiámetro verdadero	: 15'43.8"	16'14.9"

Fases del eclipse	U.T.	Longitud	Latitud
P1: Contacto exterior penumbra	16h55m14s	-151°56'	-23°53'
U1: Contacto exterior sombra	18 01 10	-160 23	-37 18
Comienzo eclipse central	18 02 20	-160 25	-37 40
U2: Contacto interior sombra	18 03 31	-160 28	-38 01
Mx: Máximo del eclipse	19 22 58	-109 17	-17 23
U3: Contacto interior sombra	20 42 24	-057 40	-36 10
Fin eclipse central	20 43 37	-057 42	-35 48
U4: Contacto exterior sombra	20 44 49	-057 46	-35 26
P4: Contacto exterior penumbra	21 50 39	-066 30	-21 57

### Parámetros en el máximo

Magnitud : 1.0459  
 Duración máxima : 4m33s  
 Banda de totalidad: 126 a 201 km de ancho  
 Altura del Sol : 50°  
 Acimut del Sol : 359°

Mínima distancia del eje del cono de  
 sombra al centro de la Tierra: 0.6466 r.t. = 4120 km (al sur)

## ELEMENTOS BESSELIANOS<sup>30</sup>

$$\begin{aligned}
 x &= -0.215599 + 0.5662087 t + 0.0000274 t^2 - 0.00000879 t^3 \\
 y &= -0.650886 + 0.0106399 t - 0.0001272 t^2 - 0.00000027 t^3 \\
 d &= +23.01295 - 0.003187 t - 0.000005 t^2 \\
 \mu &= +103.97973 + 14.999505 t \\
 l_1 &= +0.537624 - 0.0000898 t - 0.0000120 t^2 \\
 l_2 &= -0.008457 - 0.0000894 t - 0.0000120 t^2
 \end{aligned}$$

$$\tan f_1 = +0.0045984 \qquad \tan f_2 = +0.0045755$$

t = UT - 19h00m00s (UT = hora para la cual se evalúan los elementos)

<sup>30</sup> Elements of solar eclipses 1951 - 2200 Jean Meeus. Willmann-Bell, Inc. 1989

## **SOBRE EL CICLO LUNAR**

El Número de Lunación, Ciclo Lunar o simplemente Lunación, es un número que identifica el comienzo de un ciclo de las fases de la Luna a partir de un determinado momento de la historia. Hay varias convenciones en curso, las que se detallan seguidamente:

**BLN (Brown Lunation Number):** Se corresponde con la presentación de la Teoría de la Luna del matemático inglés-estadounidense Ernest William Brown, en la que la Lunación Nro. 1 corresponde a la primera Luna Nueva del año 1923 (17 de enero a las 02:41 UT).

**LN (Lunation Number):** Fue propuesta por el meteorólogo belga Jean Meeus, haciendo corresponder la Lunación Nro. 0 con la primera Luna Nueva del año 2000 (6 de enero a las 18:14 UT).

**GLN (Goldstine Lunation Number):** Fue definida por el matemático estadounidense Herman Heine Goldstine en su libro "New and Full Moons: 1001 B.C. to A.D. 1651", en el que la Lunación Nro. 0 corresponde al 11 de enero de 1001 aC.

**HLN (Hebrew Lunation Number):** Está basada en el calendario lunisolar hebreo, y la Lunación Nro. 1 está definida para el 7 de octubre de 3761 aC, fecha aceptada por el judaísmo para la creación del mundo o Anno Mundi.

**ILN (Islamic Lunation Number):** Está definida de acuerdo con el calendario lunar islámico, y la Lunación Nro. 1 corresponde al 16 de julio de 622, fecha de la migración del Profeta Mahoma de la Meca a Medina.

**TLN (Thai Lunation Number):** Establecida de acuerdo con el calendario del sudeste asiática, con la Lunación Nro. 0 para el 22 de marzo de 638.

Correspondencia entre los distintos ciclos:

Ciclo de referencia:    LN    = 0 (6-ene-2000, Jean Meeus)  
                              BLN    = LN + 953  
                              GLN    = LN + 37105  
                              HLN    = LN + 71234  
                              ILN    = LN + 17038  
                              Thai    = LN + 16843

De acuerdo con estas definiciones, al eclipse de Sol del 2 de julio se le corresponden las lunaciones indicadas en siguiente tabla:

Brown	BLN: 1194	Hebrea	HLN: 71475
Jean Meeus	LN: 241	Islámica	ILN: 17279
Goldstine	GLN: 37346	Thai	TLN: 17084



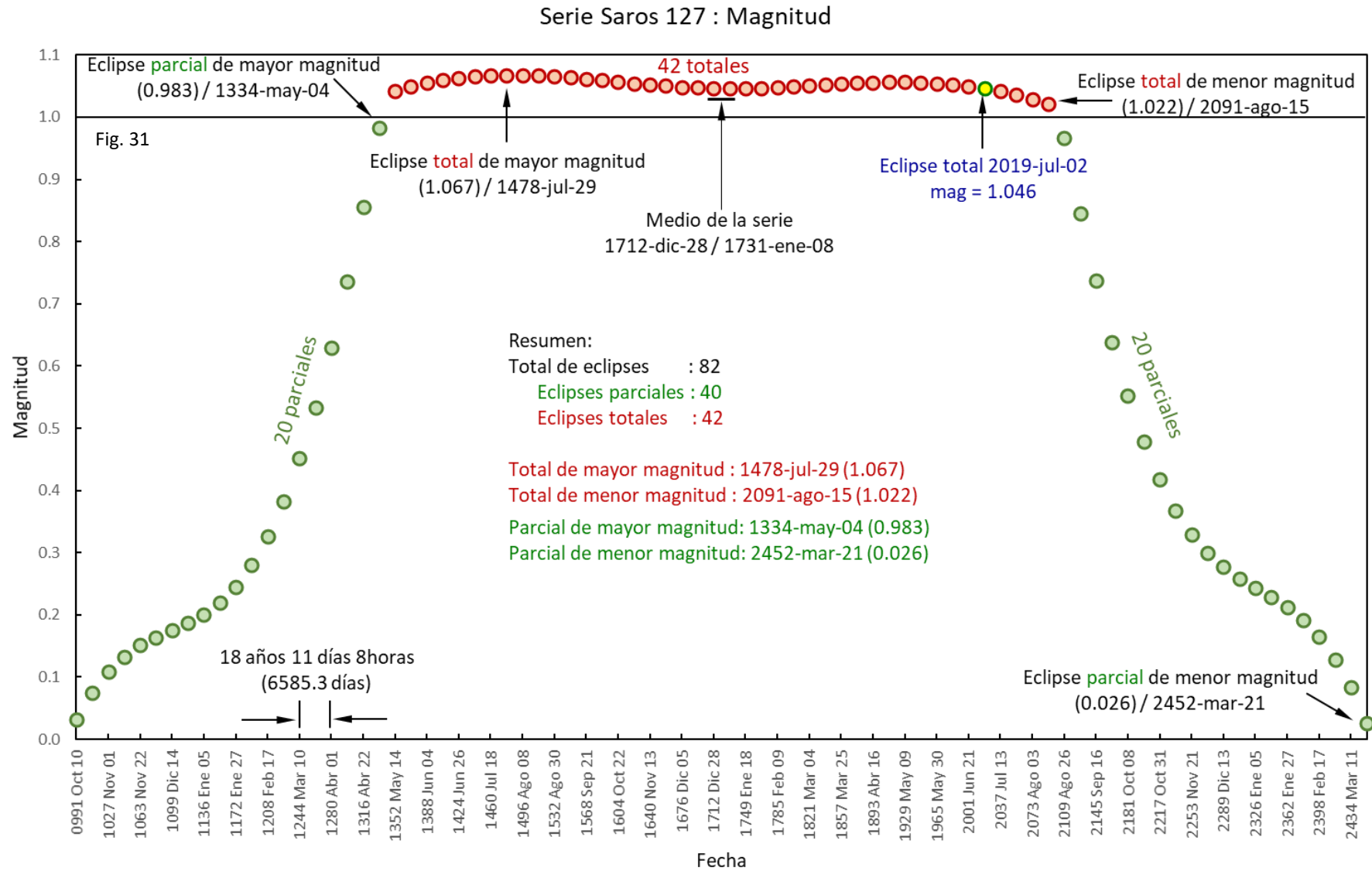
## EL ECLIPSE DENTRO DE LA SERIE SAROS

Será éste el eclipse N° 58 del saros N° 127, serie que comprende 82 eclipses en total. El primero de la serie tuvo lugar el sábado 10 de octubre de 991 en las proximidades del polo norte terrestre, y el último ocurrirá el 21 de marzo de 2452 en la zona del polo sur, ambos de tipo parcial. El siguiente cuadro muestra algunos otros detalles de esta serie:

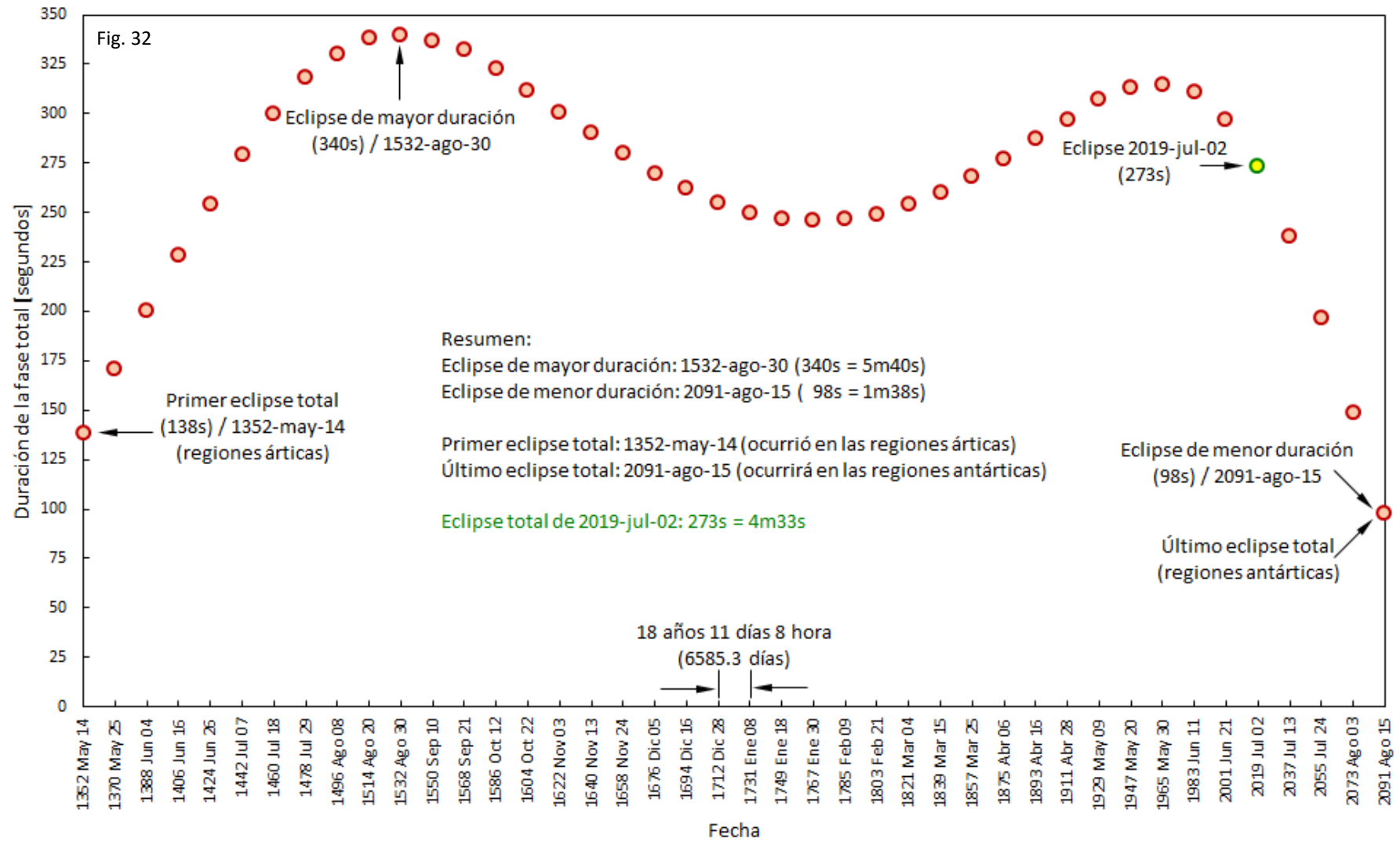
Serie saros N° 127 <sup>31</sup>	
Cantidad de eclipse: 82	
<i>parciales: 40</i>	
<i>totales: 42</i>	
Duración de la serie: 1460.44 años	
<b>Primera mitad de la serie</b>	
Primer eclipse (parcial)	10 de octubre de 991 (sáb <sup>3</sup> )
Último eclipse parcial (1ra. mitad de la serie)	04 de mayo de 1334 (mié <sup>3</sup> )
Primer eclipse total	14 de mayo de 1352 (lun <sup>3</sup> )
<b>Mitad de la serie (total)</b>	08 de enero de 1731 (lun)
<b>Segunda mitad de la serie</b>	
Último eclipse total	15 de agosto de 2091 (mié)
Primer eclipse parcial (2da. mitad de la serie)	26 de agosto de 2109 (lun)
Último eclipse (parcial)	21 de marzo de 2452 (jue)
<hr/>	
Eclipse total de mayor duración (05m40s) <sup>1</sup>	30 de agosto de 1532 (vie <sup>3</sup> )
Eclipse total de menor duración (01m38s) <sup>1</sup>	15 de agosto de 2091 (mié)
Eclipse parcial de mayor magnitud (0.9829) <sup>2</sup>	04 de mayo de 1334 (mié <sup>3</sup> )
Eclipse parcial de menor magnitud (0.0261) <sup>2</sup>	21 de marzo de 2452 (jue)
<sup>1</sup> Duración de la fase total)	
<sup>2</sup> Magnitud	
<sup>3</sup> Las fechas anteriores al 15 de octubre de 1582 corresponde al calendario juliano	

<sup>31</sup> Adaptado de <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEsaros/SEsaros127.html> (Fred Espenak)

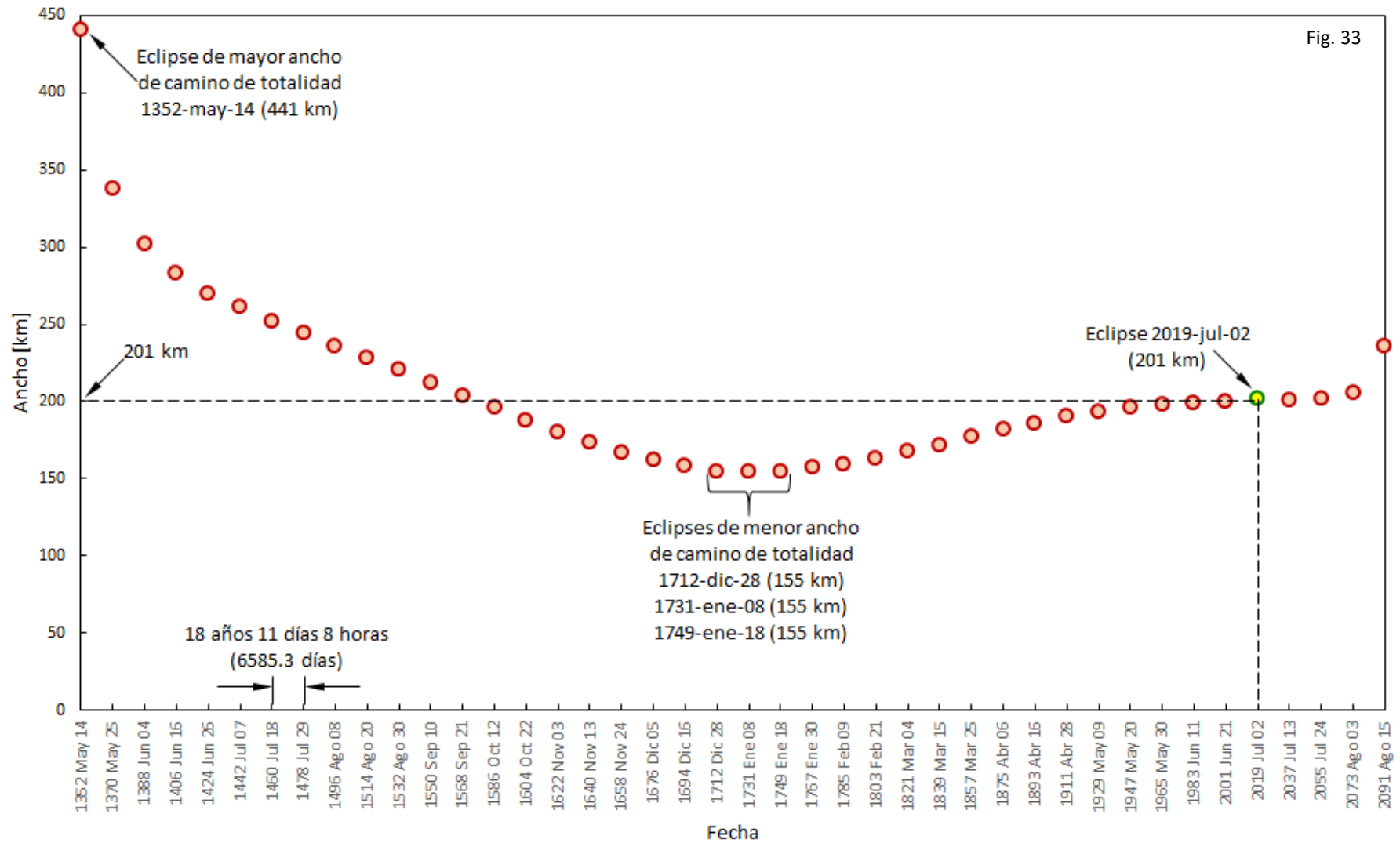
## LA SERIE SAROS EN FORMA GRÁFICA



### Serie saros 127: Duración de la fase total

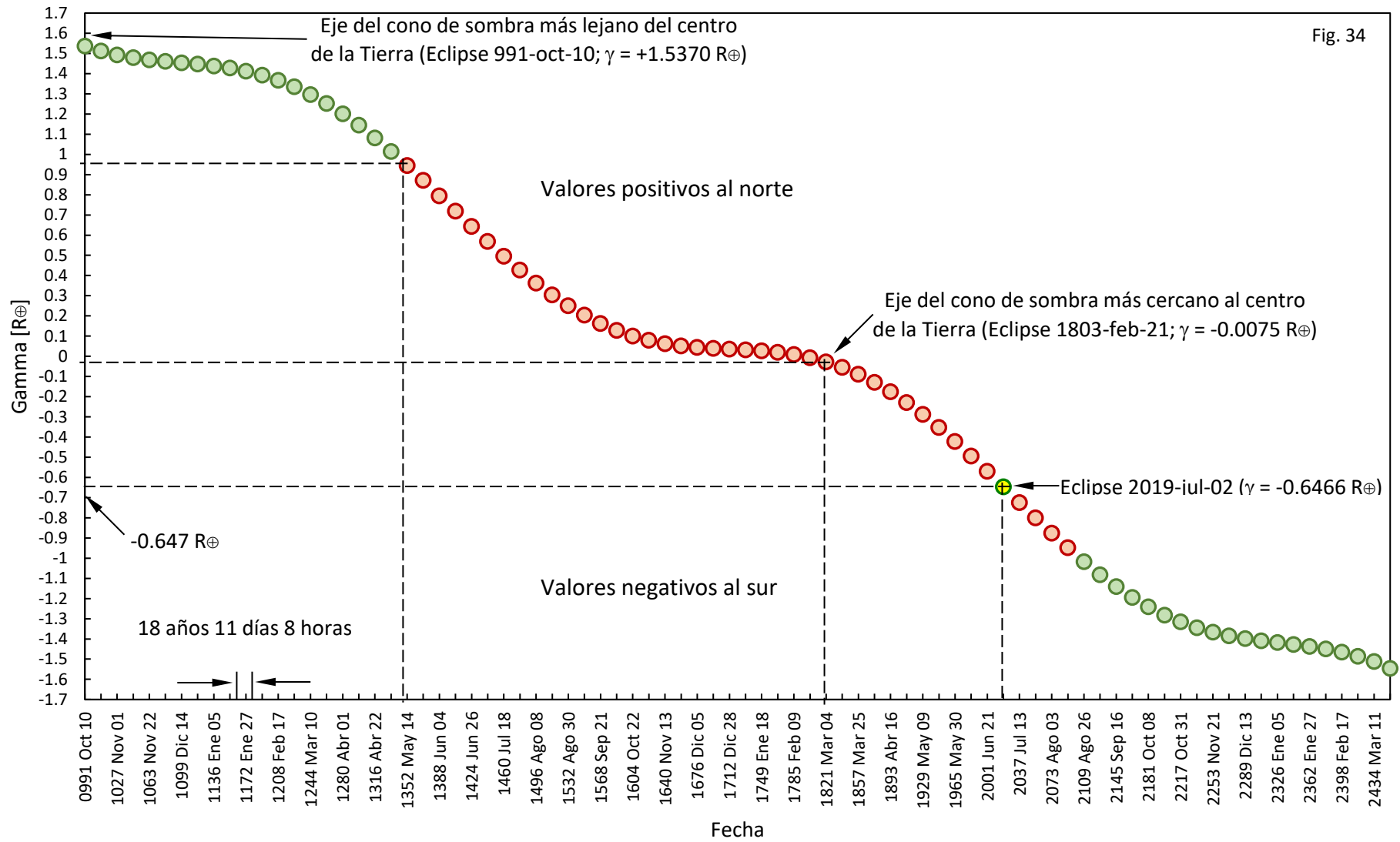


Serie saros 127: Ancho del camino de totalidad



### Serie saros 127: Gamma

Fig. 34



### Serie saros 127: Delta T

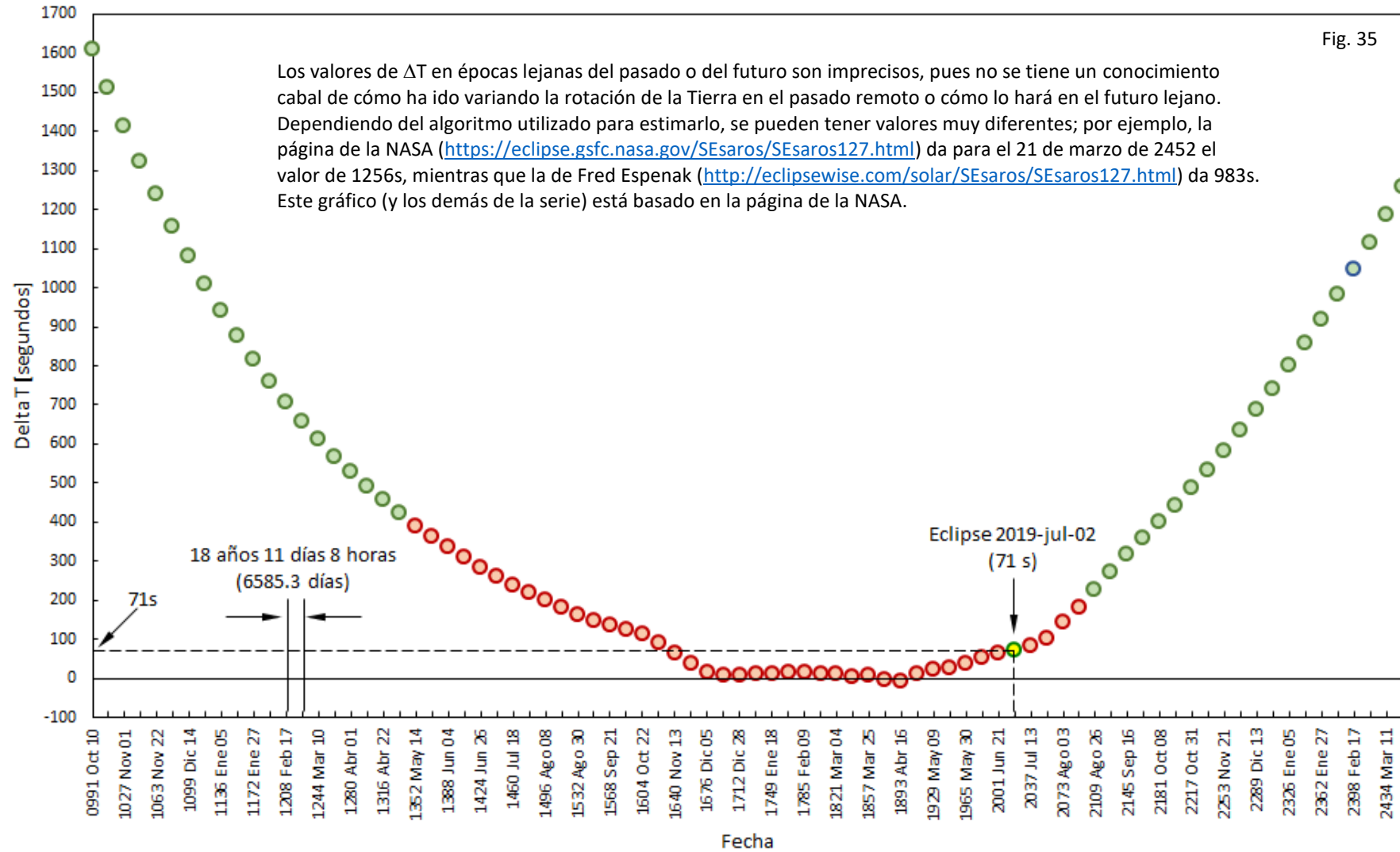
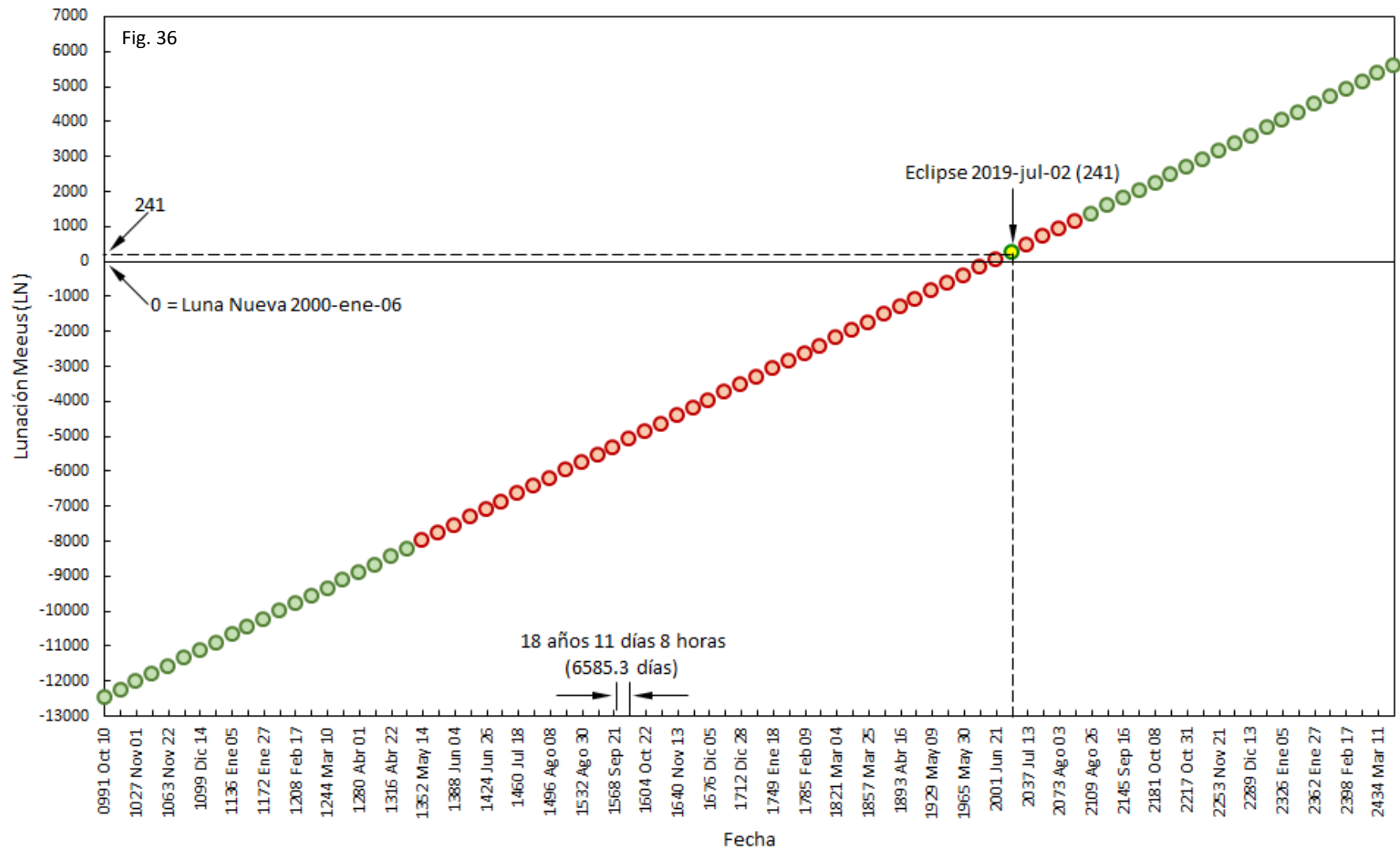


Fig. 35

### Serie saros 127: Lunación Meeus



-Página en blanco-



## EL ECLIPSE EN LA REPUBLICA ARGENTINA

**P**ara la República Argentina el fenómeno tendrá lugar en horas de la tarde, a partir de las 19:10 UT<sup>32</sup>, cuando la penumbra de la Luna comience a cubrirla desde el sur del país, a la altura de la localidad de El Calafate, en la provincia de Santa Cruz. Podrá verse, *casi completo*, desde todo el territorio argentino, excepto desde la Antártida y las islas Georgias del Sur y Sándwich del Sur de la provincia de Tierra del Fuego, Islas Malvinas e Islas del Atlántico Sur<sup>33</sup>. La expresión "*casi completo*" de la oración anterior se refiere al hecho que, para toda la República Argentina<sup>34</sup>, el fin del eclipse tendrá lugar bajo el horizonte, por lo que los últimos minutos del fenómeno no podrán ser observados (el Sol se pondrá parcialmente eclipsado; ver, como ejemplo, la fig. 23).

Una idea *aproximada* de la magnitud que alcanzará el eclipse en la República Argentina puede verse en la siguiente tabla con las capitales de provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires:

<b>Ciudad autónoma (Capital del país)</b>			
CABA	0.995	Resistencia (Chaco)	0.816
		Río Gallegos (Santa Cruz)	0.591
<b>Provincias</b>		Salta	0.824
Córdoba	0.982	San Fernando (Catamarca)	0.926
Corrientes	0.815	San Juan	1.000
Formosa	0.772	San Luis	0.982
La Plata (Buenos Aires)	0.998	San Miguel (Tucumán)	0.876
La Rioja	0.963	San Salvador (Jujuy)	0.807
Mendoza	0.964	Santa Fe	0.946
Neuquén	0.833	Santa Rosa (La Pampa)	0.925
Paraná (Entre Ríos)	0.947	Santiago del Estero	0.890
Posadas (Misiones)	0.776	Ushuaia (Tierra del Fuego)	0.554
Rawson (Chubut)	0.772	Viedma (Río Negro)	0.844
		<i>Puerto Argentino (I. Malvinas)</i>	<i>0.679</i>

Los números de la columna de la derecha indican la magnitud del evento desde la localidad indicada en la columna de la izquierda, como fracción del diámetro solar cubierto por la Luna. Por ejemplo, para la ciudad de Córdoba la magnitud será de 0.982 o 98.2% del diámetro del Sol oculto por la Luna.

<sup>32</sup> 16:10 Hora Oficial Argentina

<sup>33</sup> La Ley Nacional Nro. 23775 (Provincialización de Tierra del Fuego), en su artículo 2°, establece que "*en lo que se refiere a la Antártida, Malvinas, Georgias del Sur, Sandwich del Sur y demás islas subantárticas, la nueva provincia queda sujeta a los tratados con potencias extranjeras que celebre el gobierno federal, para cuya ratificación no será necesario consultar al gobierno provincial*"

(<https://www4.tierradelfuego.gov.ar/provincializacion-tdf/>

<https://www.tierradelfuego.gob.ar/wp-content/uploads/2016/02/Ley-Nacional-Nº-23775.pdf>).

<sup>34</sup> Excepto unas regiones muy marginales (del orden de 25000 km<sup>2</sup>) del centro-oeste de Jujuy, suroeste de Salta, noroeste de Catamarca, oeste de La Rioja y oeste de San Juan, en el límite con Chile (ver áreas amarillas en la fig. 38).

ISÓCRONAS DE COMIENZO DEL ECLIPSE PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA  
(y países limítrofes)  
Fase parcial

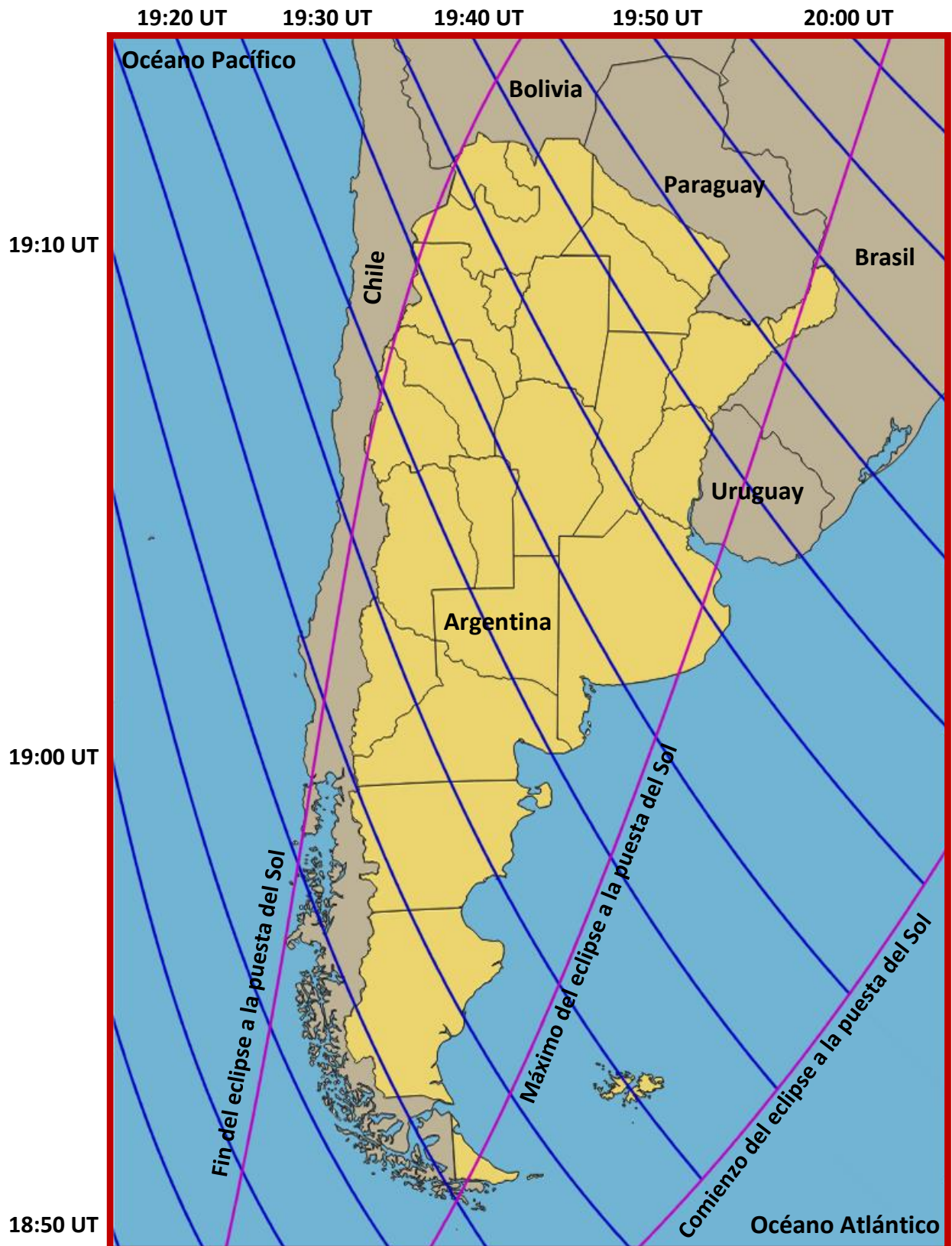


Fig. 37: Las curvas dibujadas sobre el mapa representan los lugares en donde el eclipse comienza a la misma hora. El mapa está centrado sobre la localidad de Alcira Gigena, en la provincia de Córdoba (Argentina). Isócronas en intervalos de 5 minutos.

ISÓCRONAS DE FIN DEL ECLIPSE PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA  
(y países limítrofes)  
Fase parcial

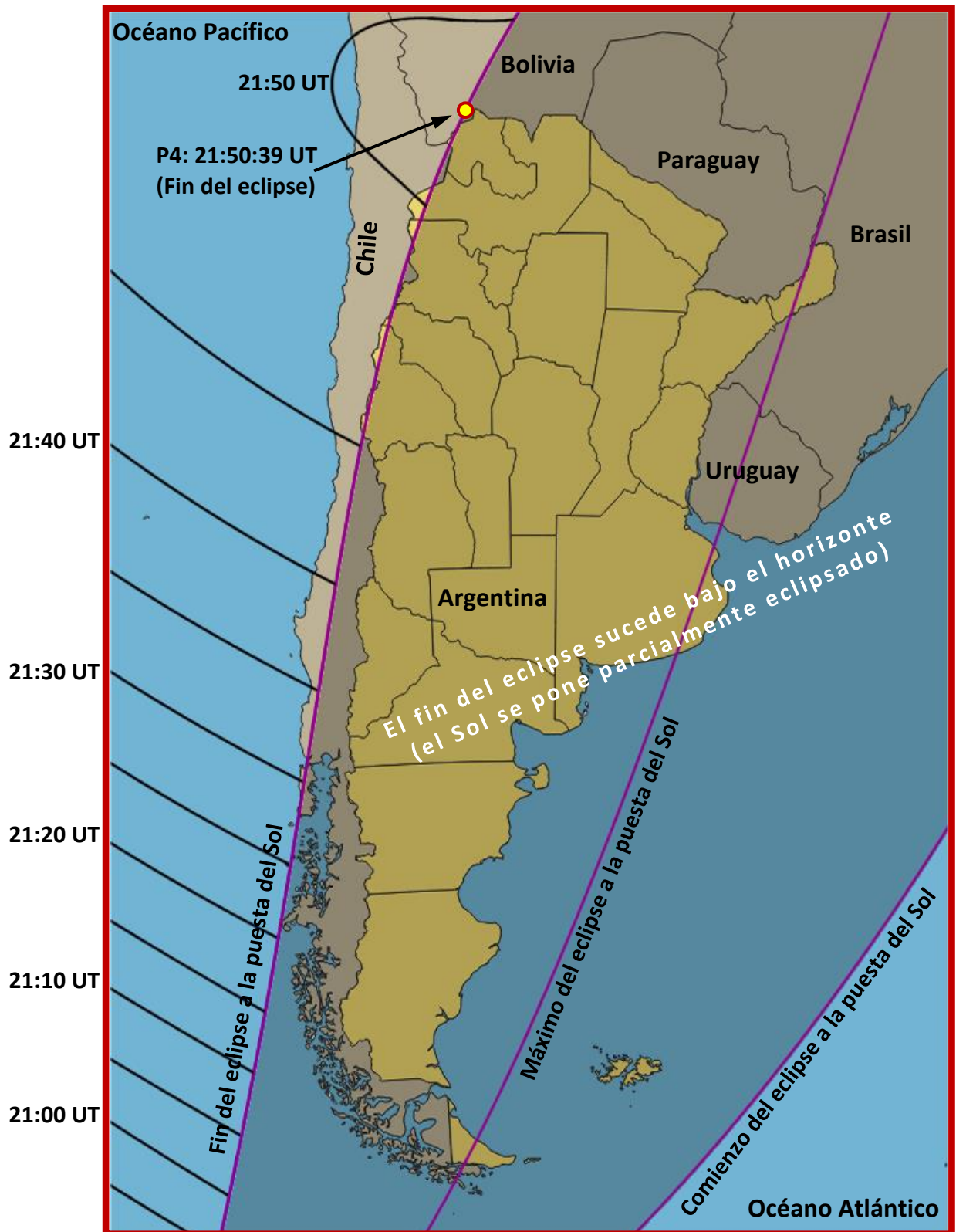


Fig. 38: Las curvas dibujadas sobre el mapa representan los lugares en donde el eclipse termina a la misma hora. El mapa está centrado sobre la localidad de Alcira Gigena, en la provincia de Córdoba (Argentina). Para la zona sombreada el fin del eclipse tiene lugar bajo el horizonte (el Sol se pone parcialmente eclipsado; ver fig. 23). Isócronas en intervalos de 5 minutos.

### MAGNITUD DEL ECLIPSE PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA (y países limítrofes)

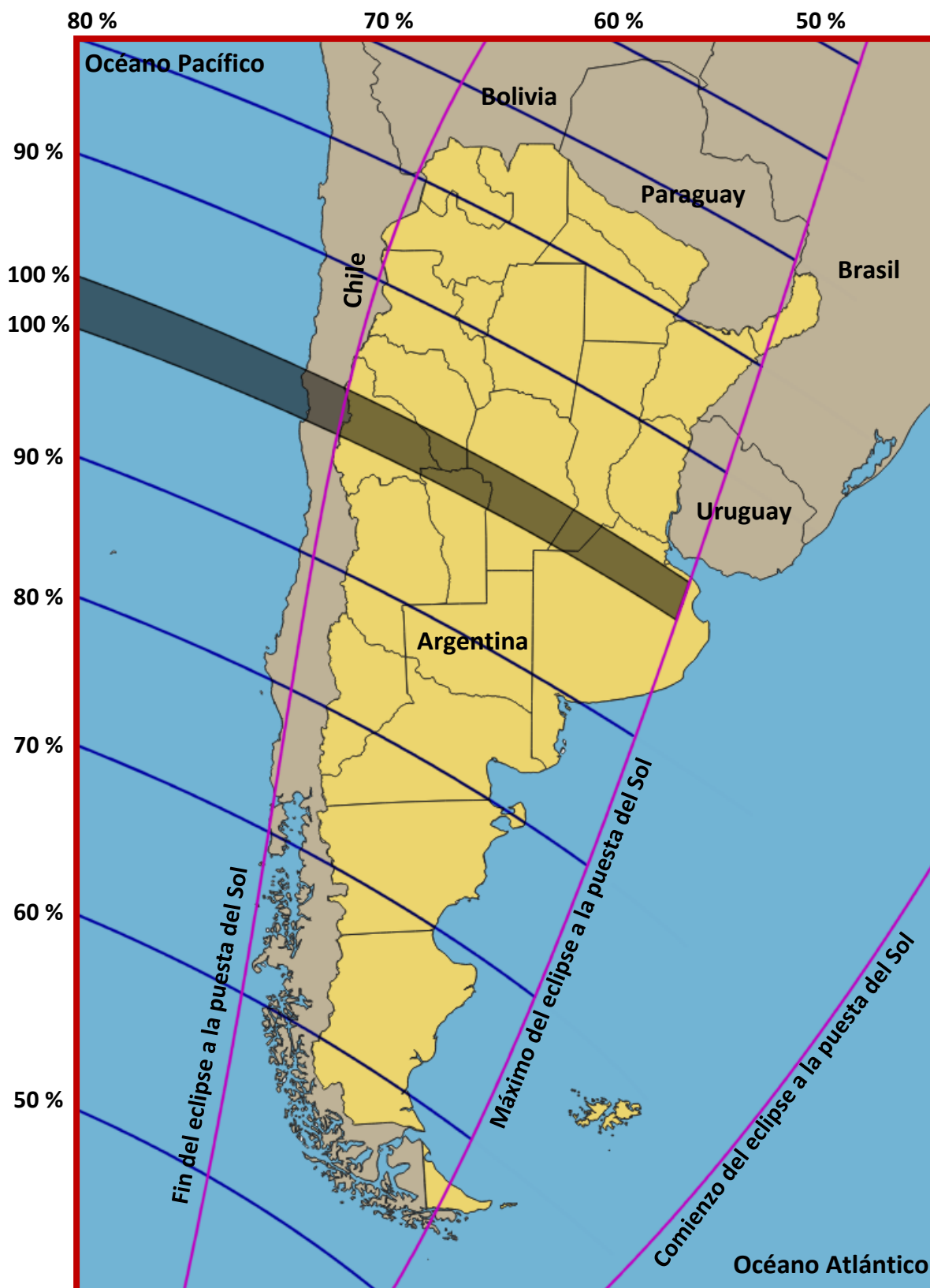


Fig. 39: Las curvas dibujadas sobre el mapa representan los lugares en donde el eclipse alcanza la misma magnitud máxima. El mapa está centrado sobre la localidad de Alcira Gigena, en la provincia de Córdoba (Argentina).



## ISÓCRONAS DE COMIENZO Y FIN DE LA FASE TOTAL

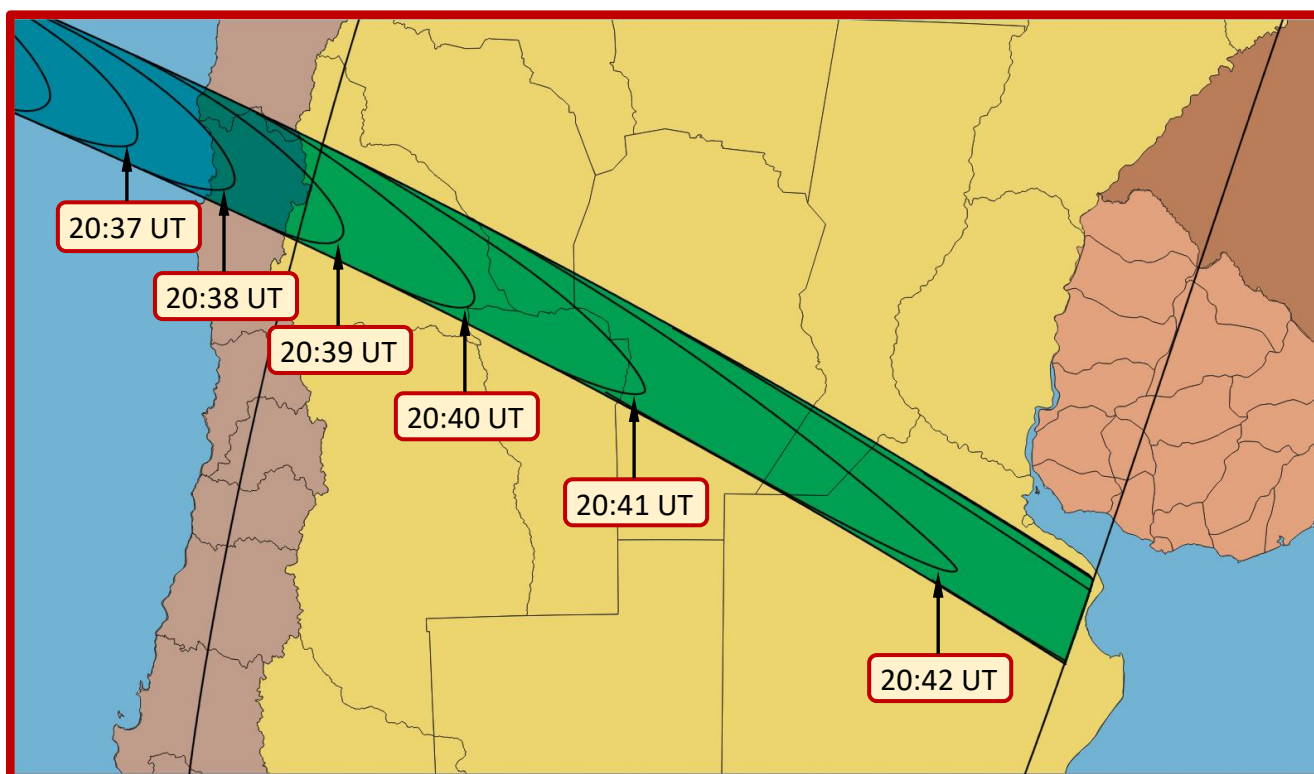


Fig. 40: Las curvas dibujadas sobre franja verde (recorrido de la sombra de la Luna) unen los lugares donde la fase total comienza a la hora indicada en el rótulo correspondiente. El mapa está centrado sobre la localidad de Alcira Gigena, en la provincia de Córdoba (Argentina). Isócronas en intervalos de 1 minuto.

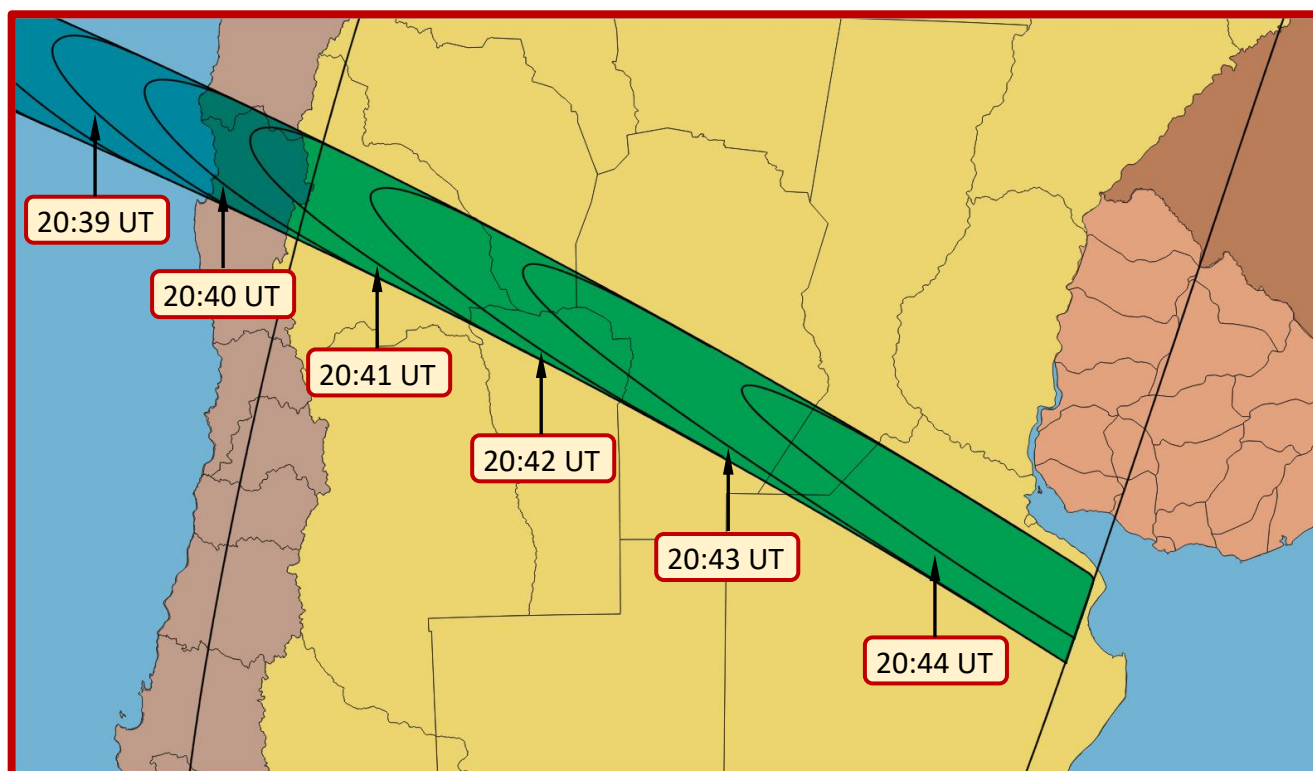


Fig. 41: Las curvas dibujadas sobre franja verde (recorrido de la sombra de la Luna) unen los lugares donde la fase total termina a la hora indicada en el rótulo correspondiente. El mapa está centrado sobre la localidad de Alcira Gigena, en la provincia de Córdoba (Argentina). Isócronas en intervalos de 1 minuto.



## **PRÓXIMOS ECLIPSES TOTALES O ANULARES VISIBLES DESDE EL TERRITORIO CONTINENTAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA**

Los eclipses de Sol que tendrán lugar en los próximos 29 años, y en los que la Luna proyectará su **sombra o *antisombra*** sobre territorio argentino, es decir, los eclipses totales o anulares visibles como tal desde la Argentina, son los siguientes:

### Lunes 14 de diciembre del 2020: **Total**

Se verá al mediodía. La sombra *caminará* en nuestro país desde el suroeste de Neuquén (en la región de Aluminé), hasta el Golfo San Matías, incluyendo Viedma y Carmen de Patagones (límite entre Buenos Aires y Río Negro). El máximo tendrá lugar en la zona de los Cerros Colorados (Río Negro), con el Sol cerca del meridiano, a 73° de altura. Duración del eclipse total 2m10s.

### Miércoles 02 de octubre de 2024: **Anular**

Se verá en horas de la tarde. La *antisombra* pasará por la provincia de Santa Cruz, en la Patagonia, en la región comprendida al norte del Chaltén y Puerto Deseado, y al sur del Lago Gral. Carrera y el límite Sur del Golfo San Jorge. Duración de la fase anular en Puerto San Julián 5m13s.

### Sábado 06 de febrero de 2027: **Anular**

Se verá en horas de la mañana cercanas al mediodía. La *antisombra* cruzará el territorio argentino por el norte de Chubut, sur de Río Negro y sur de Buenos Aires a lo largo de una franja de 300 km centrada en una línea que une la ciudad de Esquel con la de Mar del Plata. Duración de la fase anular en Esquel y Mar del Plata, aprox. 7m35s..

### Martes 12 de septiembre de 2034: **Anular**

Se verá en el norte del país en horas de la tarde, cercanas al mediodía. La *antisombra* cruzará por el norte de Jujuy, centro de Salta, región limítrofe entre Formosa y Chaco, norte de Corrientes y extremo sur de Misiones.

### Sábado 05 de diciembre de 2048: **Total**

Se verá a partir del mediodía. La sombra *caminará* por la provincia de Chubut, cubriendo la mitad norte del Golfo de San Jorge hasta la región del Alto Río Senguer. Duración del eclipse total en Puerto Visser: 3m22s

## OTROS ECLIPSES VISIBLES DESDE LA PARTE CONTINENTAL DE LA ARGENTINA

**E**n el mismo periodo cubierto por los eclipses totales o anulares detallados en la página anterior, otros quince eclipses, pero de tipo parcial o visibles sólo en la fase parcial, serán también visibles desde la parte continental argentina. Tendrán lugar en las fechas indicadas a continuación, además del tipo de eclipse y la región de visibilidad en la Argentina:

Sábado 4 de diciembre de 2021: **Total en la Antártida**

Visible sólo en la mitad sur de Tierra del Fuego

Sábado 30 de abril de 2022: **Parcial**

Visible en todo el territorio de la República Argentina, excepto en la provincia de Misiones

Sáb 14 de octubre de 2023: **Anular**

Visible en la mitad de la Argentina, al norte de una línea que une desde el extremo norte de Neuquén con el sur de Buenos Aires (Bahía Blanca)

Martes 17 de febrero de 2026: **Anular en la Antártida**

Visible sólo en Tierra del Fuego y extremo sur de Santa Cruz

Miércoles 26 de enero de 2028: **Anular en el norte de América del Sur**

Visible al norte de una línea que une el extremo norte de Neuquén con la Bahía Samborombón

Miércoles 11 de julio de 2029: **Parcial**

Visible al sur de una línea que une el norte de Neuquén con el sur de la provincia de Buenos Aires (Bahía Unión)

Miércoles 5 de diciembre de 2029: **Parcial**

Visible sólo en Tierra del Fuego y extremo sur de Santa Cruz

Domingo 9 de mayo de 2032: **Anular en el Océano Atlántico Sur**

Visible al sur de una línea que une el norte de San Juan con el extremo noreste de Formosa

Viernes 23 de septiembre de 2033: **Parcial**

Visible en todo el territorio argentino, excepto norte de Jujuy y mitad norte de Formosa

Sábado 10 de marzo de 2035: **Anular en Océano Pacífico Sur**

Visible en el extremo suroeste de Santa Cruz.

Viernes 2 de julio de 2038: **Anular en el extremo norte Sudamérica y norte de África**

Visible en el extremo noroeste de la Argentina (Salta y Jujuy)

Miércoles 15 de diciembre de 2039: **Parcial**

Visible en el sur de la Argentina, en Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Martes 30 de abril de 2041: **Total en el Océano Atlántico, centro de África y Océano Índico**

Visible en la mitad este de la Argentina, desde el extremo sur de Buenos Aires hasta el noroeste de Formosa.

Sábado 12 de agosto de 2045: **Total en EEUU, Caribe, Guayanas y extremo NE de Brasil**

Visible en las provincias del norte de la Argentina.

Martes 17 de diciembre de 2047: **Parcial**

Visible en la Patagonia, al sur de la provincia de Chubut.

## PLANILLAS DE CIRCUNSTANCIAS LOCALES

**P**ara el encabezamiento y contenido de las distintas columnas que conforman estas planillas, son de aplicación los comentarios y símbolos siguientes:

**Localidades y coordenadas geográficas:** Fueron tomadas de

Atlas Universal (Círculo de Lectores S.A., 1983)

Argentina (Abril Educativa y Cultural, 1973)

Eclipse Total de Sol del 3-11-94 (C.C. Mallamaci, 1994)

Google Earth y Google Maps

Wikipedia

Las longitudes están medidas positivas al E, de acuerdo con la convención actualmente en uso (Trans. I.A.U. 18 B, 72, 1983)

*Los nombres de las localidades indicadas en el listado no representan un reconocimiento implícito a su situación de legalidad y sólo deben ser consideradas con fines de identificación.*

**U.T.** : Tiempo Universal, o tiempo del meridiano de Greenwich

**Mg.** : Magnitud del eclipse, o máximo cubrimiento del diámetro solar por la Luna.

**Ac** : Acimut del Sol, medido a partir de la dirección N, con sentido positivo hacia el E.

**h** : Altura del Sol sobre el horizonte.

**P y V:** Ángulos de posición en que se producen los contactos de la Luna con el Sol, al comienzo y fin de cada fase. Ambos se miden en el centro del Sol, en sentido antihorario.

P se mide a partir de la dirección N, definida por el arco de círculo máximo que une el polo celeste con el centro del disco solar.

V se mide a partir de la dirección al vértex, definida por el arco de círculo máximo que une el cenit con el centro del disco solar.

**Durac:** Duración de la fase total

**(t)** : Indica que el eclipse es total en la localidad correspondiente

## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Circunstancias locales para la República Argentina

LOCALIDAD	C O O R D E N A D A S				COMIENZO DEL ECLIPSE					
	Lat.	Long.	hsm		UT	Ac	h	P	V	
<b>ARGENTINA</b>										
Capital Federal (CABA)	-34 37	-58 21	20		19 36 30	310	12	277	140	
<b>BUENOS AIRES</b>										
Bahía Blanca	-38 44	-62 16	19		19 28 52	315	13	284	141	
Bragado	-35 7	-60 30	59		19 33 46	312	14	279	140	(t)
Cañuelas	-35 2	-58 46	60		19 35 42	310	13	277	140	(t)
Carhué	-37 10	-62 46	76		19 29 34	315	14	282	141	
Carhué Libertad	-34 42	-58 40	111		19 36 6	310	13	277	140	
Carmen de Patagones	-40 47	-62 57	44		19 26 33	316	12	286	142	
Chascomús	-35 35	-58 1	32		19 35 57	310	12	278	141	(t)
Chivilcoy	-34 54	-60 1	53		19 34 29	311	14	278	140	(t)
Ezeiza	-34 51	-58 31	19		19 36 7	310	12	277	140	(t)
Gral. Villegas	-35 2	-63 2	117		19 30 56	314	16	280	140	
Junín	-34 35	-60 57	71		19 33 44	312	14	278	140	(t)
La Plata	-34 55	-57 57	22		19 36 38	309	12	277	140	(t)
Lobos	-35 11	-59 6	40		19 35 13	311	13	278	140	(t)
Luján	-34 34	-59 7	48		19 35 45	310	13	277	140	
Mar del Plata	-38 0	-57 34	15		19 34 11	310	10	280	141	
Médanos	-38 51	-62 43	32		19 28 18	315	13	284	141	
Mercedes	-34 39	-59 26	50		19 35 20	311	13	277	140	(t)
Olavarría	-36 53	-60 20	165		19 32 27	312	13	281	141	
Pehuajó	-35 48	-61 54	85		19 31 38	313	15	280	140	
Pergamino	-33 54	-60 35	68		19 34 44	311	15	277	140	(t)
<b>CATAMARCA</b>										
Andagalá	-27 36	-66 20	962		19 32 14	314	23	272	136	
Belén	-27 40	-67 2	1254		19 31 5	315	23	273	136	
San Fernando	-28 28	-65 47	505		19 32 23	314	22	273	136	
Tinogasta	-28 4	-67 34	1000		19 29 55	316	24	274	136	
<b>CÓRDOBA</b>										
Carnerillo	-32 55	-64 1	340		19 31 22	314	18	278	139	(t)
Córdoba	-31 25	-64 12	387		19 32 19	314	19	276	138	
Cruz del Eje	-30 44	-64 49	466		19 32 0	314	20	276	138	
Huinca Renancó	-34 51	-64 22	212		19 29 27	315	17	280	139	
Jesús María	-30 59	-64 6	530		19 32 48	314	19	275	138	
La Carlota	-33 26	-63 18	141		19 31 53	314	17	278	139	(t)
La Para	-30 53	-63 0	130		19 34 20	312	18	275	138	
Labulaye	-34 7	-63 23	138		19 31 14	314	17	279	139	
La Cumbrecita	-31 54	-64 46	125		19 31 10	315	19	277	138	(t)
Marcos Juárez	-32 42	-62 7	115		19 33 57	312	16	276	139	
Morteros	-30 43	-62 0	105		19 35 47	312	17	274	138	
Río Cuarto	-33 8	-64 22	434		19 30 45	315	18	278	139	(t)
Río Tercero	-32 11	-64 7	300		19 31 49	314	18	277	138	(t)
San Francisco	-31 27	-62 5	115		19 35 3	312	17	275	139	
Villa Dolores	-31 57	-65 12	529		19 30 32	315	19	277	138	(t)
Villa Gral. Belgrano	-31 59	-64 34	850		19 31 23	314	19	277	138	(t)
Villa María	-32 25	-63 15	204		19 32 45	313	18	277	139	
<b>CORRIENTES</b>										
Bella Vista	-28 31	-59 2	70		19 41 30	308	16	269	138	
Corrientes	-27 28	-58 50	55		19 42 47	308	16	267	137	
Curuzú Cuatiá	-29 47	-58 3	68		19 41 25	308	14	270	138	
Esquina	-30 1	-59 30	30		19 39 30	309	16	271	138	
Goya	-29 8	-59 17	37		19 40 36	309	16	270	138	
Ituzaingó	-27 35	-56 41	70		19 45 13	306	14	266	137	
Paso de los Libres	-29 43	-57 5	64		19 42 34	307	14	269	138	
<b>CHACO</b>										
General Pinedo	-27 18	-61 17	93		19 39 48	310	18	269	137	
General San Martín	-26 32	-59 21	74		19 43 5	308	17	266	137	
Pres. R. Sáenz Peña	-26 47	-60 27	91		19 41 25	309	18	267	137	
Resistencia	-27 27	-59 0	52		19 42 36	308	16	267	137	
Villa Angela	-27 35	-60 43	75		19 40 17	309	18	269	137	
<b>CHUBUT</b>										
Alto Río Senguerr	-45 3	-70 50	0		19 15 -6	325	14	294	140	
Camaronés	-44 46	-65 44	23		19 20 43	320	11	292	142	



## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Circunstancias locales para la República Argentina

LOCALIDAD	MÁXIMO DEL ECLIPSE					FIN DEL ECLIPSE				
	UT	Mg	Ac	h		UT	Ac	h	P	V
<b>ARGENTINA</b>										
Capital Federal (CABA)	20	44	25	0.994	299	1	..	..	..	..
<b>BUENOS AIRES</b>										
Bahía Blanca	20	38	20	0.899	302	3	..	..	..	..
Bragado	20	42	55	1.003	301	2	..	..	..	..
Cañuelas	20	43	51	1.009	299	1	..	..	..	..
Carhué	20	39	39	0.929	303	3	..	..	..	..
Carhué Libertad	20	44	12	1.000	299	1	..	..	..	..
Carmen de Patagones	20	35	40	0.846	303	2	..	..	..	..
Chascomús	20	43	40	1.014	299	0	..	..	..	..
Chivilcoy	20	43	22	1.013	300	2	..	..	..	..
Ezeiza	20	44	8	1.002	299	1	..	..	..	..
Gral. Villegas	20	41	33	0.977	302	4	..	..	..	..
Junín	20	43	10	1.011	301	3	..	..	..	..
La Plata	20	44	19	0.997	299	0	..	..	..	..
Lobos	20	43	33	1.016	300	1	..	..	..	..
Luján	20	44	7	1.002	300	2	..	..	..	..
Mar del Plata	..	..	..	.....	..	-1	..	..	..	..
Médanos	20	37	56	0.891	303	3	..	..	..	..
Mercedes	20	43	53	1.007	300	2	..	..	..	..
Olavarría	20	41	19	0.962	301	2	..	..	..	..
Pehuajó	20	41	30	0.971	302	3	..	..	..	..
Pergamino	20	43	59	1.002	300	3	..	..	..	..
<b>CATAMARCA</b>										
Andagalá	20	45	13	0.910	303	10	..	..	..	..
Belén	20	44	38	0.920	303	11	..	..	..	..
San Fernando	20	45	2	0.926	303	9	..	..	..	..
Tinogasta	20	43	57	0.937	304	11	..	..	..	..
<b>CÓRDOBA</b>										
Carnerillo	20	42	49	1.017	302	6	..	..	..	..
Córdoba	20	43	56	0.982	302	7	..	..	..	..
Cruz del Eje	20	44	4	0.972	303	8	..	..	..	..
Huinca Renancó	20	40	52	0.967	303	6	..	..	..	..
Jesús María	20	44	21	0.970	302	7	..	..	..	..
La Carlota	20	42	50	1.013	302	5	..	..	..	..
La Para	20	45	7	0.954	301	6	..	..	..	..
Labulaye	20	42	11	0.995	302	5	..	..	..	..
La Cumbrecita	20	43	10	1.001	303	7	..	..	..	..
Marcos Juárez	20	44	10	0.990	301	5	..	..	..	..
Morteros	20	45	50	0.938	301	5	..	..	..	..
Río Cuarto	20	42	24	1.008	303	6	..	..	..	..
Río Tercero	20	43	22	1.000	302	6	..	..	..	..
San Francisco	20	45	13	0.958	301	5	..	..	..	..
Villa Dolores	20	42	50	1.007	303	7	..	..	..	..
Villa Gral. Belgrano	20	43	15	1.000	303	7	..	..	..	..
Villa María	20	43	44	0.996	302	6	..	..	..	..
<b>CORRIENTES</b>										
Bella Vista	20	48	57	0.845	299	3	..	..	..	..
Corrientes	20	49	44	0.814	298	4	..	..	..	..
Curuzú Cuatiá	20	48	30	0.867	298	2	..	..	..	..
Esquina	20	47	40	0.890	299	3	..	..	..	..
Goya	20	48	25	0.864	299	3	..	..	..	..
Ituzaingó	20	50	32	0.791	297	2	..	..	..	..
Paso de los Libres	20	48	56	0.854	298	1	..	..	..	..
<b>CHACO</b>										
General Pinedo	20	48	38	0.840	300	6	..	..	..	..
General San Martín	20	50	5	0.796	298	4	..	..	..	..
Pres. R. Sáenz Peña	20	49	24	0.816	299	5	..	..	..	..
Resistencia	20	49	40	0.816	298	4	..	..	..	..
Villa Angela	20	48	45	0.841	299	5	..	..	..	..
<b>CHUBUT</b>										
Alto Río Senguerr	20	24	31	0.686	311	6	..	..	..	..
Camaronés	20	29	1	0.738	307	3	..	..	..	..

# Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

## Circunstancias locales para la República Argentina

LOCALIDAD	C O O R D E N A D A S					COMIENZO DEL ECLIPSE				
	Lat.	Long.	h	m	s	UT	Ac	h	P	V
<b>CHUBUT (Cont.)</b>										
Comodoro Rivadavia	-45 52	-67 29	10			19 18 8	322	12	294	142
Esquel	-42 55	-71 20	570			19 15 28	325	16	293	140
Gaiman	-43 16	-65 30	0			19 22 1	319	12	290	142
Gastre	-42 15	-69 13	0			19 18 28	323	15	291	140
José de San Martín	-44 2	-70 30	0			19 15 53	325	15	293	140
Las Plumas	-43 43	-67 14	0			19 19 50	321	13	292	141
Leleque	-42 23	-71 1	266			19 16 9	325	16	292	140
Paso de Indios	-43 49	-69 2	0			19 17 44	323	14	292	141
Puerto Madryn	-42 46	-65 2	8			19 22 53	319	12	290	142
Rawson	-43 18	-65 6	10			19 22 25	319	12	290	142
Sarmiento	-45 35	-69 4	269			19 16 37	324	13	294	141
Tecka	-43 29	-70 48	0			19 15 49	325	15	293	140
Telsen	-42 25	-66 58	0			19 21 0	320	14	290	141
Trelew	-43 15	-65 5	0			19 22 28	319	12	290	142
<b>ENTRE RIOS</b>										
Concordia	-31 24	-58 1	30			19 39 52	308	14	272	139
Federal	-30 55	-58 46	68			19 39 30	309	15	272	139
Gualeguay	-33 9	-59 20	12			19 36 47	310	14	275	140
Gualeguaychú	-33 1	-58 31	11			19 37 48	309	13	275	140
La Paz	-30 44	-59 38	60			19 38 40	309	15	272	139
Nogoyá	-32 24	-59 49	47			19 36 56	310	15	275	139
Paraná	-31 44	-60 32	63			19 36 41	311	16	274	139
<b>FORMOSA</b>										
Formosa	-26 11	-58 11	58			19 44 55	307	16	265	137
Pirané	-25 44	-59 7	82			19 44 13	307	17	265	136
<b>JUJUY</b>										
Calilegua	-23 47	-64 46	463			19 37 58	311	23	266	135
Humahuaca	-23 12	-65 21	2939			19 37 36	311	24	265	134
La Quiaca	-22 7	-65 36	3442			19 38 12	311	25	264	134
San Pedro	-24 24	-64 52	598			19 37 15	311	23	267	135
San Salvador	-24 12	-65 19	1259			19 36 43	312	24	267	135
<b>LA PAMPA</b>										
Bernasconi	-37 54	-63 45	163			19 27 53	316	15	284	141
Colonia 25 de Mayo	-37 47	-67 42	200			19 23 8	320	17	286	139
Cuchillo Co	-38 21	-64 38	0			19 26 31	317	15	285	141
La Adela	-38 58	-64 4	0			19 26 43	316	14	285	141
General Pico	-35 40	-63 46	143			19 29 34	315	16	281	140
Lihuel Calel	-38 2	-65 33	200			19 25 40	318	16	285	140
Puelches	-38 8	-65 55	0			19 25 9	318	16	285	140
Santa Rosa	-36 37	-64 17	177			19 28 13	316	16	282	140
<b>LA RIOJA</b>										
Chamical	-30 22	-66 19	467			19 30 8	316	21	276	137
Chepes	-31 20	-66 35	652			19 29 2	316	21	277	137 (t)
Chilecito	-29 10	-67 30	1074			19 29 13	316	23	275	136
Corral de Isaac	-31 56	-66 22	504			19 28 55	316	20	278	138 (t)
Desiderio Tello	-31 13	-66 19	823			19 29 31	316	21	277	137 (t)
La Rioja	-29 25	-66 51	498			19 30 2	316	22	275	137
Mascasín	-31 24	-66 59	558			19 28 24	317	21	278	137 (t)
San Antonio	-31 5	-66 44	652			19 29 -0	316	21	277	137 (t)
Ulapes	-31 34	-66 14	620			19 29 22	316	20	277	138 (t)
<b>MENDOZA</b>										
General Alvear	-34 58	-67 42	466			19 24 57	319	19	282	138
La Paz	-33 28	-67 34	503			19 26 8	318	20	281	138
Malargüe	-35 28	-69 35	1440			19 21 59	321	20	284	138
Mendoza	-32 54	-68 50	757			19 24 39	319	22	281	137
San Rafael	-34 37	-68 21	688			19 24 16	319	20	282	138
Tunuyán	-33 35	-69 0	869			19 23 59	320	21	281	137
<b>MISIONES</b>										
Alba Posse	-27 33	-54 42	0			19 47 26	304	12	265	137
Apóstoles		-27 54	-55 46	0		19 45 54	305	13	266	137

## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Circunstancias locales para la República Argentina

LOCALIDAD	MÁXIMO DEL ECLIPSE					FIN DEL ECLIPSE				
	UT	Mg	Ac	h		UT	Ac	h	P	V
<b>CHUBUT (Cont.)</b>										
Comodoro Rivadavia	20	26	18	0.701	309	3	..	..	..	..
Esquel	20	26	39	0.721	311	7	..	..	..	..
Gaiman	20	31	2	0.769	306	3	..	..	..	..
Gastre	20	29	20	0.754	309	6	..	..	..	..
José de San Martín	20	26	4	0.708	311	6	..	..	..	..
Las Plumas	20	29	12	0.744	308	4	..	..	..	..
Leleque	20	27	35	0.735	311	7	..	..	..	..
Paso de Indios	20	27	37	0.725	309	5	..	..	..	..
Puerto Madryn	20	31	58	0.784	306	3	..	..	..	..
Rawson	20	31	17	0.772	306	3	..	..	..	..
Sarmiento	20	25	23	0.692	310	5	..	..	..	..
Tecka	20	26	28	0.716	311	7	..	..	..	..
Telsen	20	30	58	0.772	307	5	..	..	..	..
Trelew	20	31	21	0.774	306	3	..	..	..	..
<b>ENTRE RIOS</b>										
Concordia	20	47	17	0.909	298	2	..	..	..	..
Federal	20	47	20	0.905	299	2	..	..	..	..
Gualeguay	20	45	15	0.969	299	2	..	..	..	..
Gualeguaychú	20	45	45	0.956	299	2	..	..	..	..
La Paz	20	47	4	0.911	299	3	..	..	..	..
Nogoyá	20	45	39	0.955	300	3	..	..	..	..
Paraná	20	45	50	0.947	300	4	..	..	..	..
<b>FORMOSA</b>										
Formosa	20	50	48	0.772	298	4	..	..	..	..
Pirané	20	50	40	0.771	298	5	..	..	..	..
<b>JUJUY</b>										
Calilegua	20	48	32	0.789	301	10	..	..	..	..
Humahuaca	20	48	27	0.781	301	11	..	..	..	..
La Quiaca	20	48	47	0.754	301	12	..	..	..	..
San Pedro	20	48	9	0.807	301	10	..	..	..	..
San Salvador	20	47	57	0.807	301	11	..	..	..	..
<b>LA PAMPA</b>										
Bernasconi	20	38	17	0.902	303	4	..	..	..	..
Colonia 25 de Mayo	20	35	32	0.863	306	7	..	..	..	..
Cuchillo Co	20	37	13	0.883	304	4	..	..	..	..
La Adela	20	36	57	0.875	304	4	..	..	..	..
General Pico	20	40	30	0.954	303	5	..	..	..	..
Lihuel Calel	20	36	55	0.880	305	5	..	..	..	..
Puelches	20	36	33	0.874	305	6	..	..	..	..
Santa Rosa	20	39	14	0.926	304	5	..	..	..	..
<b>LA RIOJA</b>										
Chamical	20	43	16	0.981	303	9	..	..	..	..
Chepes	20	42	19	1.008	304	9	..	..	..	..
Chilecito	20	43	14	0.965	304	11	..	..	..	..
Corral de Isaac	20	42	00	1.015	304	8	..	..	..	..
Desiderio Tello	20	42	37	1.002	304	9	..	..	..	..
La Rioja	20	43	34	0.963	304	10	..	..	..	..
Mascasín	20	41	57	1.014	304	9	..	..	..	..
San Antonio	20	42	24	1.003	304	9	..	..	..	..
Ulapes	20	42	24	1.010	304	8	..	..	..	..
<b>MENDOZA</b>										
General Alvear	20	38	18	0.927	306	8	..	..	..	..
La Paz	20	39	46	0.964	305	9	..	..	..	..
Malargüe	20	36	15	0.895	307	10	..	..	..	..
Mendoza	20	39	12	0.964	306	10	..	..	..	..
San Rafael	20	38	6	0.929	306	9	..	..	..	..
Tunuyán	20	38	28	0.946	306	10	..	..	..	..
<b>MISIONES</b>										
Alba Posse	20	51	13	0.766	296	0	..	..	..	..
Apóstoles	20	50	39	0.789	297	1	..	..	..	..

## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Circunstancias locales para la República Argentina

LOCALIDAD	C O O R D E N A D A S				COMIENZO DEL ECLIPSE				
	Lat.	Long.	hsm		UT	Ac	h	P	V
<b>MISIONES (Cont.)</b>									
Bernardo de Irigoyen	-26 15	-53 39	0		19 50 2	303	12	262	137
Campo Grande	-27 13	-54 58	0		19 47 31	304	13	264	137
Cataratas del Iguazú	-25 43	-54 26	0		19 49 49	304	13	262	136
Concepción de la Sier	-27 59	-55 32	0		19 46 4	305	13	266	138
El Dorado	-26 24	-54 37	0		19 48 49	304	13	263	137
El Soberbio	-27 18	-54 13	0		19 48 14	304	12	264	137
Esperanza	-26 1	-54 37	0		19 49 16	304	13	262	136
Leandro N. Alem	-27 36	-55 19	0		19 46 43	305	13	265	137
Montecarlo	-26 33	-54 46	0		19 48 29	304	13	263	137
Oberá	-27 30	-55 8	0		19 47 2	305	13	265	137
Posadas	-27 23	-55 54	0		19 46 19	305	13	265	137
Puerto Iguazú	-25 36	-54 34	0		19 49 48	304	13	261	136
Puerto Rico	-26 48	-55 1	0		19 47 56	304	13	264	137
San Ignacio	-27 15	-55 32	0		19 46 52	305	13	265	137
San Javier	-27 52	-55 8	0		19 46 38	305	13	265	137
San Pedro	-26 37	-54 8	0		19 49 6	304	12	263	137
Santa Ana	-27 25	-55 35	0		19 46 38	305	13	265	137
<b>NEUQUÉN</b>									
Aluminé	-39 14	-70 56	0		19 17 57	324	19	289	139
Añelo	-38 20	-68 48	405		19 21 21	321	18	287	139
Cutral Co	-38 56	-69 14	591		19 20 25	322	18	288	139
Chos Malal	-37 23	-70 16	862		19 19 54	322	19	286	138
Junín de los Andes	-39 55	-71 5	773		19 17 24	324	18	290	139
Las Coloradas	-39 33	-70 38	960		19 18 12	323	18	289	139
Loncopue	-38 4	-70 39	892		19 18 59	323	19	287	138
Neuquén	-38 58	-68 3	265		19 21 56	320	17	287	140
Picún Leufú	-39 32	-69 18	385		19 19 59	322	17	288	139
P. del Águila	-40 2	-70 6	573		19 18 39	323	17	289	139
S.Martín de los Andes	-40 10	-71 21	625		19 16 54	324	18	290	139
Villa La Angostura	-40 45	-71 40	845		19 16 10	325	18	291	139
Zapala	-38 55	-70 4	1012		19 19 20	323	18	288	139
<b>RÍO NEGRO</b>									
Choele Choel	-39 16	-65 39	176		19 24 41	318	15	286	141
El Cuy	-39 55	-68 20	0		19 20 59	321	16	288	140
General Conesa	-40 7	-64 36	0		19 25 16	317	14	287	141
General Roca	-39 1	-67 36	236		19 22 28	320	17	287	140
Maquinchao	-41 15	-68 44	888		19 19 41	322	16	290	140
Norquínco	-41 50	-70 55	0		19 16 35	324	17	291	140
Pilcaniyeu	-41 1	-70 44	0		19 17 16	324	17	291	139
Río Colorado	-39 0	-64 3	100		19 26 43	316	14	285	141
San Antonio Oeste	-40 44	-64 57	13		19 24 26	318	14	287	141
San C. de Bariloche	-41 8	-71 17	790		19 16 29	325	17	291	139
Sierra Colorada	-40 34	-67 45	668		19 21 18	321	16	289	140
Valcheta	-40 46	-66 9	192		19 23 3	319	14	288	141
Viedma	-40 50	-63 2	7		19 26 25	316	12	287	142
<b>SALTA</b>									
Cafayate	-26 6	-65 57	1660		19 34 4	313	23	270	135
Rivadavia	-24 11	-62 53	200		19 40 31	310	21	265	135
Rosario de la Fronter	-25 48	-64 58	791		19 35 51	312	23	269	135
Salta	-24 47	-65 24	1187		19 36 3	312	24	268	135
San Antonio de los Co	-24 13	-66 19	3500		19 35 5	313	25	268	134
San Ramón de la Nueva	-23 8	-64 20	-362		19 39 16	310	23	265	134
Socompa	-24 28	-68 17	4500		19 31 31	315	26	269	134
<b>SAN JUAN</b>									
Angualasto	-30 4	-69 10	1623		19 25 58	318	24	277	136 (t)
Barreal	-31 39	-69 28	1300		19 24 28	319	23	279	136
Bella Vista	-30 26	-69 15	900		19 25 35	319	24	278	136 (t)
Bermejo	-31 35	-67 39	620		19 27 17	317	22	278	137 (t)
Calingasta	-31 20	-69 25	1375		19 24 45	319	23	279	136
Caucete	-31 39	-68 17	593		19 26 17	318	22	279	137 (t)
Chucuma	-31 4	-67 17	905		19 28 12	317	22	277	137 (t)
Colangüil	-30 2	-69 17	2006		19 25 48	319	24	277	136 (t)

## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Circunstancias locales para la República Argentina

LOCALIDAD	MÁXIMO DEL ECLIPSE					FIN DEL ECLIPSE				
	UT	Mg	Ac	h		UT	Ac	h	P	V
<b>MISIONES (Cont.)</b>										
Bernardo de Irigoyen	20	52	18	0.718	296	-0	..	..	..	..
Campo Grande	20	51	21	0.760	296	0	..	..	..	..
Cataratas del Iguazú	20	52	24	0.712	296	0	..	..	..	..
Concepción de la Sierra	20	50	41	0.788	297	1	..	..	..	..
El Dorado	20	51	57	0.734	296	0	..	..	..	..
El Soberbio	20	51	31	0.754	296	0	..	..	..	..
Esperanza	20	52	10	0.723	296	1	..	..	..	..
Leandro N. Alem	20	51	00	0.775	297	1	..	..	..	..
Montecarlo	20	51	49	0.740	296	0	..	..	..	..
Oberá	20	51	7	0.770	296	0	..	..	..	..
Posadas	20	50	56	0.776	297	1	..	..	..	..
Puerto Iguazú	20	52	25	0.711	296	1	..	..	..	..
Puerto Rico	20	51	35	0.750	296	1	..	..	..	..
San Ignacio	20	51	9	0.768	297	1	..	..	..	..
San Javier	20	50	53	0.780	296	0	..	..	..	..
San Pedro	20	51	57	0.734	296	0	..	..	..	..
Santa Ana	20	51	1	0.773	297	1	..	..	..	..
<b>NEUQUÉN</b>										
Aluminé	20	31	11	0.799	310	9	..	..	..	..
Añelo	20	34	3	0.840	307	8	..	..	..	..
Cutral Co	20	33	3	0.822	308	8	..	..	..	..
Chos Malal	20	33	45	0.845	308	9	..	..	..	..
Junín de los Andes	20	30	19	0.783	310	9	..	..	..	..
Las Coloradas	20	31	8	0.795	309	8	..	..	..	..
Loncopue	20	32	42	0.827	309	9	..	..	..	..
Neuquén	20	34	1	0.834	307	7	..	..	..	..
Picún Leufú	20	32	21	0.809	308	7	..	..	..	..
P. del Águila	20	31	6	0.791	309	8	..	..	..	..
S. Martín de los Andes	20	29	47	0.776	310	9	..	..	..	..
Villa La Angostura	20	28	50	0.761	311	9	..	..	..	..
Zapala	20	32	20	0.814	309	8	..	..	..	..
<b>RÍO NEGRO</b>										
Choele Choel	20	35	32	0.852	305	5	..	..	..	..
El Cuy	20	32	44	0.811	308	7	..	..	..	..
General Conesa	20	35	20	0.844	305	4	..	..	..	..
General Roca	20	34	19	0.837	307	6	..	..	..	..
Maquinchao	20	30	55	0.779	308	6	..	..	..	..
Norquínco	20	28	18	0.746	310	8	..	..	..	..
Pilcaniyeu	20	29	24	0.764	310	8	..	..	..	..
Río Colorado	20	36	56	0.874	304	4	..	..	..	..
San Antonio Oeste	20	34	24	0.827	305	4	..	..	..	..
San C. de Bariloche	20	28	46	0.757	310	8	..	..	..	..
Sierra Colorada	20	32	30	0.803	307	6	..	..	..	..
Valcheta	20	33	30	0.814	306	5	..	..	..	..
Viedma	20	35	33	0.844	304	2	..	..	..	..
<b>SALTA</b>										
Cafayate	20	46	26	0.866	302	10	..	..	..	..
Rivadavia	20	49	31	0.776	300	9	..	..	..	..
Rosario de la Fronter	20	47	18	0.846	302	10	..	..	..	..
Salta	20	47	35	0.824	302	11	..	..	..	..
San Antonio de los Cobres	20	47	15	0.821	302	12	..	..	..	..
San Ramón de la Nueva Orán	20	49	7	0.765	301	10	..	..	..	..
Socompa	20	45	34	0.852	303	13	..	..	..	..
<b>SAN JUAN</b>										
Angualasto	20	41	12	1.007	305	12	..	..	..	..
Barreal	20	39	42	0.987	306	11	..	..	..	..
Bella Vista	20	40	50	1.017	306	12	..	..	..	..
Bermejo	20	41	17	1.009	305	10	..	..	..	..
Calingasta	20	40	00	0.995	306	11	..	..	..	..
Caucete	20	40	42	1.000	305	10	..	..	..	..
Chucuma	20	41	59	1.010	304	10	..	..	..	..
Colangüil	20	41	7	1.008	306	12	..	..	..	..



## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Circunstancias locales para la República Argentina

LOCALIDAD	C O O R D E N A D A S				COMIENZO DEL ECLIPSE				
	Lat.	Long.	hsm		UT	Ac	h	P	V
<b>SAN JUAN (Cont.)</b>									
El Chinguillo	-29 43	-69 10	2100		19 26 12	318	24	277	136
El Encón	-32 13	-67 48	450		19 26 38	318	21	279	137
Huaco	-30 9	-68 29	873		19 26 59	318	23	277	136 (t)
Jáchal	-30 19	-68 20	800		19 27 6	318	23	277	136 (t)
Las Flores	-30 19	-69 13	1872		19 25 43	319	24	278	136 (t)
Marayes	-31 29	-67 18	563		19 27 53	317	21	278	137 (t)
Media Agua	-31 59	-68 26	637		19 25 51	318	22	279	137
Rodeo	-30 13	-69 9	1641		19 25 53	318	24	277	136 (t)
Pismanta	-30 17	-69 14	975		19 25 42	319	24	278	136 (t)
San Agustín	-30 38	-67 27	850		19 28 15	317	22	277	137 (t)
San Juan	-31 32	-68 31	641		19 26 1	318	22	279	137 (t)
Tudcum	-30 11	-69 16	1333		19 25 43	319	24	277	136 (t)
Vallecito	-31 44	-67 59	814		19 26 41	318	22	279	137 (t)
Villa Mercedes	-30 9	-68 40	1115		19 26 42	318	23	277	136 (t)
<b>SAN LUIS</b>									
Candelaria	-32 4	-65 50	329		19 29 34	316	20	278	138 (t)
Buena Esperanza	-34 46	-65 16	318		19 28 21	316	18	281	139
Luján	-32 22	-65 56	641		19 29 13	316	20	278	138 (t)
Mercedes	-33 41	-65 28	515		19 28 53	316	19	280	139
Merlo	-32 21	-65 1	856		19 30 30	315	19	278	138 (t)
Quines	-32 14	-65 48	481		19 29 30	316	20	278	138
San Luis	-33 18	-66 20	709		19 27 59	317	19	280	138
San Fco. del Monte	-32 36	-66 8	1650		19 28 47	316	20	279	138 (t)
<b>SANTA CRUZ</b>									
Calafate	-50 20	-72 16	0		19 10 17	328	11	299	141
El Turbio	-51 41	-72 5	0		19 9 40	328	9	300	141
Gdor. Gregores	-48 46	-70 16	0		19 13 20	326	11	297	141
Perito Moreno	-46 35	-70 56	0		19 13 55	326	13	296	141
Pto. Deseado	-47 45	-65 54	20		19 18 23	321	10	295	142
Río Gallegos	-51 37	-69 13	20		19 12 30	325	8	299	142
San Julián	-49 19	-67 42	20		19 15 32	323	9	297	142
Santa Cruz	-50 0	-68 32	10		19 14 16	324	9	298	142
<b>SANTA FE</b>									
Pergamino Pavón Arriba	-33 19	-60 50	78		19 34 57	311	15	276	140
Rafaela	-31 15	-61 29	98		19 35 58	311	17	274	139
Reconquista	-29 9	-59 40	42		19 40 7	309	16	270	138
Rosario	-32 57	-60 40	24		19 35 28	311	15	276	139
Rufino	-34 16	-62 42	118		19 31 57	313	16	279	140
San Cristóbal	-30 18	-61 14	74		19 37 7	311	17	273	138
San Justo	-30 47	-60 35	55		19 37 29	310	16	273	139
Santa Fe	-31 36	-60 42	16		19 36 37	311	16	274	139
Tostado	-29 14	-61 46	75		19 37 23	311	18	272	138
Venado Tuerto	-33 45	-61 58	112		19 33 15	313	16	278	140 (t)
Villa Cañas	-34 0	-61 36	83		19 33 28	312	15	278	140 (t)
<b>SANTIAGO DEL ESTERO</b>									
Anatuya	-28 27	-62 50	108		19 36 39	311	19	271	137
Frías	-28 38	-65 8	330		19 33 13	314	21	273	137
Monte Quemado	-25 48	-62 53	220		19 38 59	310	21	268	136
Quimili	-27 39	-64 16	187		19 35 18	312	21	271	137
Santiago del Estero	-27 47	-64 16	187		19 35 12	312	21	271	137
Villa Atamisqui	-28 29	-63 49	150		19 35 15	312	20	272	137
Villa Ojo del Agua	-29 31	-63 42	150		19 34 32	313	20	273	137
<b>TIERRA DEL FUEGO</b>									
Pto. Argentino	-51 42	-57 48	20		19 21 25	314	3	295	144
Río Grande	-53 47	-67 45	30		19 12 12	324	6	300	142
Ushuaia	-54 47	-68 17	30		19 10 59	325	6	301	142
<b>TUCUMÁN</b>									
Aguilares	-27 26	-65 37	372		19 33 28	314	22	272	136
Amaichá del Valle	-26 33	-65 55	350		19 33 43	313	23	271	136
Gobernador Garmendia	-26 34	-64 33	400		19 35 49	312	22	270	136
San Miguel	-26 50	-65 13	447		19 34 34	313	22	271	136

## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Circunstancias locales para la República Argentina

LOCALIDAD	MÁXIMO DEL ECLIPSE					FIN DEL ECLIPSE				
	UT	Mg	Ac	h		UT	Ac	h	P	V
<b>SAN JUAN (Cont.)</b>										
El Chinguillo	20 41 28	0.998	305	12		.. . . .	...	..	...	...
El Encón	20 40 38	0.992	305	10		.. . . .	...	..	...	...
Huaco	20 41 42	1.001	305	11		.. . . .	...	..	...	...
Jáchal	20 41 42	1.003	305	11		.. . . .	...	..	...	...
Las Flores	20 40 58	1.014	306	12		.. . . .	...	..	...	...
Marayes	20 41 38	1.016	304	9		.. . . .	...	..	...	...
Media Agua	20 40 19	0.991	305	10		.. . . .	...	..	...	...
Rodeo	20 41 6	1.011	305	12		.. . . .	...	..	...	...
Pismanta	20 40 58	1.013	306	12		.. . . .	...	..	...	...
San Agustín	20 42 11	1.001	304	10		.. . . .	...	..	...	...
San Juan	20 40 36	1.001	305	10		.. . . .	...	..	...	...
Tudcum	20 41 1	1.011	306	12		.. . . .	...	..	...	...
Vallecito	20 40 53	1.002	305	10		.. . . .	...	..	...	...
Villa Mercedes	20 41 33	1.003	305	11		.. . . .	...	..	...	...
<b>SAN LUIS</b>										
Candelaria	20 42 17	1.017	304	8		.. . . .	...	..	...	...
Buena Esperanza	20 40 20	0.959	304	6		.. . . .	...	..	...	...
Luján	20 41 58	1.009	304	8		.. . . .	...	..	...	...
Mercedes	20 41 10	0.983	304	7		.. . . .	...	..	...	...
Merlo	20 42 38	1.015	303	7		.. . . .	...	..	...	...
Quines	20 42 10	1.014	304	8		.. . . .	...	..	...	...
San Luis	20 40 52	0.982	304	8		.. . . .	...	..	...	...
San Fco. del Monte	20 41 38	1.001	304	8		.. . . .	...	..	...	...
<b>SANTA CRUZ</b>										
Calafate	20 16 18	0.588	314	4		.. . . .	...	..	...	...
El Turbio	20 14 37	0.570	315	3		.. . . .	...	..	...	...
Gdor. Gregores	20 20 12	0.628	312	4		.. . . .	...	..	...	...
Perito Moreno	20 22 29	0.658	312	5		.. . . .	...	..	...	...
Pto. Deseado	20 25 0	0.681	308	2		.. . . .	...	..	...	...
Río Gallegos	20 17 8	0.592	312	2		.. . . .	...	..	...	...
San Julián	20 21 32	0.639	310	2		.. . . .	...	..	...	...
Santa Cruz	20 19 57	0.622	311	2		.. . . .	...	..	...	...
<b>SANTA FE</b>										
Pergamino Pavón Arriba	20 44 22	0.990	300	3		.. . . .	...	..	...	...
Rafaela	20 45 43	0.946	300	5		.. . . .	...	..	...	...
Reconquista	20 48 13	0.869	299	4		.. . . .	...	..	...	...
Rosario	20 44 46	0.979	300	3		.. . . .	...	..	...	...
Rufino	20 42 28	0.999	302	4		.. . . .	...	..	...	...
San Cristóbal	20 46 35	0.918	300	5		.. . . .	...	..	...	...
San Justo	20 46 33	0.923	300	4		.. . . .	...	..	...	...
Santa Fe	20 45 51	0.945	300	4		.. . . .	...	..	...	...
Tostado	20 47 4	0.897	300	6		.. . . .	...	..	...	...
Venado Tuerto	20 43 21	1.014	301	4		.. . . .	...	..	...	...
Villa Cañas	20 43 20	1.016	301	4		.. . . .	...	..	...	...
<b>SANTIAGO DEL ESTERO</b>										
Anatuya	20 47 00	0.889	301	7		.. . . .	...	..	...	...
Frías	20 45 23	0.922	302	9		.. . . .	...	..	...	...
Monte Quemado	20 48 38	0.820	300	8		.. . . .	...	..	...	...
Quimili	20 46 37	0.886	302	8		.. . . .	...	..	...	...
Santiago del Estero	20 46 32	0.889	302	8		.. . . .	...	..	...	...
Villa Atamisqui	20 46 22	0.902	301	8		.. . . .	...	..	...	...
Villa Ojo del Agua	20 45 42	0.928	302	7		.. . . .	...	..	...	...
<b>TIERRA DEL FUEGO</b>										
Pto. Argentino	20 24 10	0.680	302	-5		.. . . .	...	..	...	...
Río Grande	20 15 9	0.572	311	-0		.. . . .	...	..	...	...
Ushuaia	20 13 16	0.555	312	-0		.. . . .	...	..	...	...
<b>TUCUMÁN</b>										
Aguilares	20 45 50	0.897	302	10		.. . . .	...	..	...	...
Amaichá del Valle	20 46 10	0.877	302	10		.. . . .	...	..	...	...
Gobernador Garmendia	20 47 7	0.861	301	9		.. . . .	...	..	...	...
San Miguel	20 46 30	0.876	302	10		.. . . .	...	..	...	...

## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Circunstancias locales para la banda de totalidad en la República Argentina

La siguiente tabla presenta sólo las circunstancias locales de la fase total para algunas localidades situadas dentro de la zona de totalidad. Las correspondientes circunstancias para el comienzo y el fin del eclipse en general están dadas en las tablas anteriores.

LOCALIDAD	INICIO FASE TOTAL			MÁXIMO DEL ECLIPSE				FIN FASE TOTAL			
	UT	Ac	h	UT	mg	Durac	Ac	h	UT	Ac	h
<b>Buenos Aires</b>											
Bragado	20h42m20s	301°	3°	20h42m53s	1.002	1m05s	300	2°	20h43m26s	300	2°
Cañuelas	20 42 53	300	1	20 43 50	1.009	1 53	299	1	20 44 46	299	1
Chascomús	20 42 37	299	1	20 43 39	1.015	2 03	299	0	20 44 40	299	0
Chivilcoy	20 42 18	300	2	20 43 20	1.013	2 05	300	2	20 44 22	300	2
Ezeiza	20 43 34	299	1	20 44 06	1.002	1 04	299	1	20 44 38	299	1
Junín	20 42 08	301	3	20 43 09	1.011	2 01	301	3	20 44 09	301	3
Lobos	20 42 31	300	1	20 43 34	1.016	2 06	300	1	20 44 37	300	1
Luján	20 43 36	300	2	20 44 05	1.002	0 59	300	2	20 44 34	300	1
Mercedes	20 42 58	300	2	20 43 51	1.008	1 47	300	2	20 44 45	300	2
Pergamino	20 43 29	300	3	20 43 58	1.002	0 58	300	3	20 44 27	300	3
<b>Córdoba</b>											
Carnerillo	20 41 39	303	6	20 42 48	1.017	2 17	302	6	20 43 56	302	6
La Carlota	20 41 43	302	6	20 42 49	1.013	2 11	302	5	20 43 54	302	5
La cumbrecita	20 42 44	303	7	20 43 08	1.001	0 47	303	7	20 43 32	303	7
Río Cuarto	20 41 25	303	6	20 42 24	1.008	1 58	303	6	20 43 23	303	6
Río Tercero	20 43 08	302	6	20 43 21	1.000	0 25	302	6	20 43 33	302	6
Villa Dolores	20 41 52	303	8	20 42 48	1.007	1 53	303	7	20 43 45	303	7
V. G. Belgrano	20 42 55	303	7	20 43 13	1.001	0 35	303	7	20 43 30	303	7
<b>La Rioja</b>											
Chepes	20 41 15	304	9	20 42 17	1.009	2 03	304	9	20 43 18	304	9
Corral de Isaac	20 40 47	304	9	20 41 58	1.015	2 21	304	8	20 43 08	304	8
Desiderio Tello	20 42 02	304	9	20 42 35	1.002	1 06	304	9	20 43 08	304	9
Mascasín	20 40 45	304	9	20 41 56	1.014	2 22	304	9	20 43 06	304	9
San Antonio	20 41 38	304	9	20 42 22	1.004	1 28	304	9	20 43 06	304	9
Ulapes	20 41 17	304	9	20 42 21	1.010	2 09	304	8	20 43 26	304	8
<b>San Juan</b>											
Angualasto	20 40 09	306	12	20 41 09	1.007	2 00	306	12	20 42 09	305	11
Bella Vista	20 39 33	306	12	20 40 49	1.017	2 30	306	12	20 42 04	305	11
Bermejo	20 40 12	305	10	20 41 14	1.009	2 04	305	10	20 42 16	305	9
Caucete	20 40 36	305	10	20 40 41	1.000	0 09	305	10	20 40 45	305	10
Chucuma	20 40 52	304	10	20 41 58	1.010	2 11	304	10	20 43 03	304	9
Colangüil	20 40 02	306	12	20 41 05	1.008	2 05	306	12	20 42 07	305	12
Huaco	20 41 13	305	11	20 41 41	1.001	0 56	305	11	20 42 09	305	11
Jáchal	20 40 57	305	11	20 41 42	1.004	1 28	305	11	20 42 26	305	11
Las Flores	20 39 43	306	12	20 40 56	1.014	2 27	306	12	20 42 09	305	11
Marayes	20 40 23	305	10	20 41 35	1.015	2 24	304	9	20 42 47	304	9
Mogna	20 40 11	305	11	20 41 22	1.013	2 23	305	11	20 42 34	305	10
Niquivil	20 40 11	305	11	20 41 19	1.010	2 14	305	11	20 42 26	305	11
Rodeo	20 39 55	306	12	20 41 04	1.011	2 18	306	12	20 42 13	305	11
Pismanta	20 39 43	306	12	20 40 56	1.013	2 25	306	12	20 42 09	305	11
San Agustín	20 41 42	304	10	20 42 09	1.001	0 55	304	10	20 42 36	304	10
San Juan	20 40 25	305	10	20 40 36	1.000	0 22	305	10	20 40 46	305	10
Tudcum	20 39 48	306	12	20 40 58	1.012	2 21	306	12	20 42 09	305	11
Vallecito	20 40 23	305	10	20 40 52	1.001	0 58	305	10	20 41 21	305	10
Villa Mercedes	20 40 48	305	11	20 41 32	1.003	1 28	305	11	20 42 16	305	11
<b>San Luis</b>											
Candelaria	20 41 04	304	8	20 42 15	1.017	2 21	304	8	20 43 26	303	8
Luján	20 40 53	304	8	20 41 55	1.009	2 03	304	8	20 42 57	304	8
Merlo	20 41 27	303	7	20 42 37	1.015	2 18	303	7	20 43 46	303	7
San Fco. Monte	20 41 10	304	8	20 41 35	1.001	0 50	304	8	20 42 00	304	8
<b>Santa Fe</b>											
Venado Tuerto	20 42 14	301	4	20 43 19	1.014	2 11	301	4	20 44 24	301	4
Villa Cañas	20 42 12	301	4	20 43 18	1.016	2 11	301	4	20 44 24	301	4

## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### Coordenadas geográficas de las localidades situadas en la banda de totalidad listadas de la tabla anterior

Localidad	Latitud	Longitud	Localidad	Latitud	Longitud
<b>Buenos Aires</b>			<b>San Juan</b>		
Bragado	-35°07'	-60°30'	Angualasto	-30 04	-69 10
Cañuelas	-35 02	-58 45	Bella Vista	-30 26	-69 15
Chascomús	-35 35	-58 01	Bermejo	-31 35	-67 40
Chivilcoy	-34 54	-60 01	Caucete	-31 39	-68 17
Ezeiza	-34 51	-58 31	Chucuma	-31 04	-67 17
Junín	-34 35	-60 57	Colangüil	-30 02	-69 17
Lobos	-35 11	-59 01	Huaco	-30 09	-68 29
Luján	-34 34	-59 06	Jáchal	-30 19	-68 20
Mercedes	-34 39	-59 26	Las Flores	-30 19	-69 12
Pergamino	-33 53	-60 34	Marayes	-31 28	-67 21
<b>Córdoba</b>			<b>San Luis</b>		
Carnerillo	-32 55	-64 01	Mogna	-30 41	-68 22
La Carlota	-33 25	-63 18	Niquivil	-30 25	-68 41
La cumbrecita	-31 54	-64 46	Rodeo	-30 13	-69 08
Río Cuarto	-33 07	-64 21	Pismanta	-30 17	-69 14
Río Tercero	-32 11	-64 07	San Agustín	-30 38	-67 28
Villa Dolores	-31 57	-65 11	San Juan	-31 32	-68 31
Villa Gral. Belgrano	-31 59	-64 34	Tudcum	-30 11	-69 16
<b>La Rioja</b>			<b>Santa Fe</b>		
Chepes	-31 20	-66 35	Venado Tuerto	-33 45	-61 58
Corral de Isaac	-31 56	-66 22	Villa Cañas	-34 0	-61 36
Desiderio Tello	-31 13	-66 19			
Mascasín	-31 23	-66 59			
San Antonio	-31 05	-66 44			
Ulapes	-31 34	-66 14			

## Eclipse total de Sol - 02 de julio de 2019

### El eclipse visto desde la localidad de Bella Vista, en San Juan

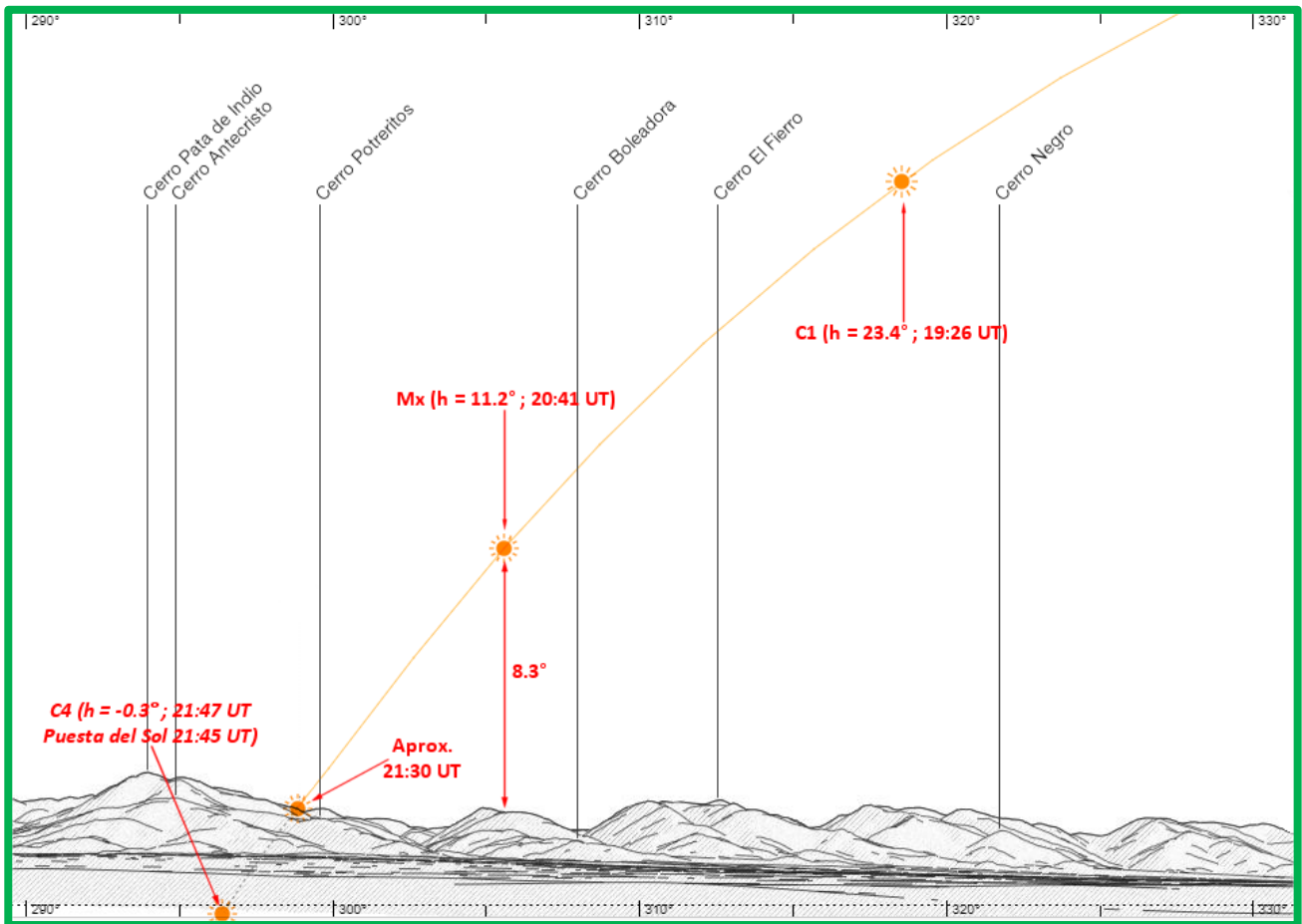


Fig. 42: En Bella Vista (San Juan), el eclipse comenzará a las 19:26 UT, cuando el Sol se encuentre a 23° de altura sobre el horizonte oeste. El máximo tendrá lugar a las 20:41 UT, con el Sol a 11° de altura sobre el horizonte teórico, pero a unos 8° sobre el horizonte real (cerros). El fin del eclipse (21:47 UT) no será visible porque la puesta del Sol tiene lugar 2 minutos antes (unos 15 minutos antes si se toman en cuenta los cerros). La vista de la figura corresponde al lugar de coordenadas  $\varphi = -30^{\circ}26'$ ,  $\lambda = -69^{\circ}15'$ , y las leyendas en rojo fueron superpuesta a la imagen obtenida de <https://www.peakfinder.org/>.

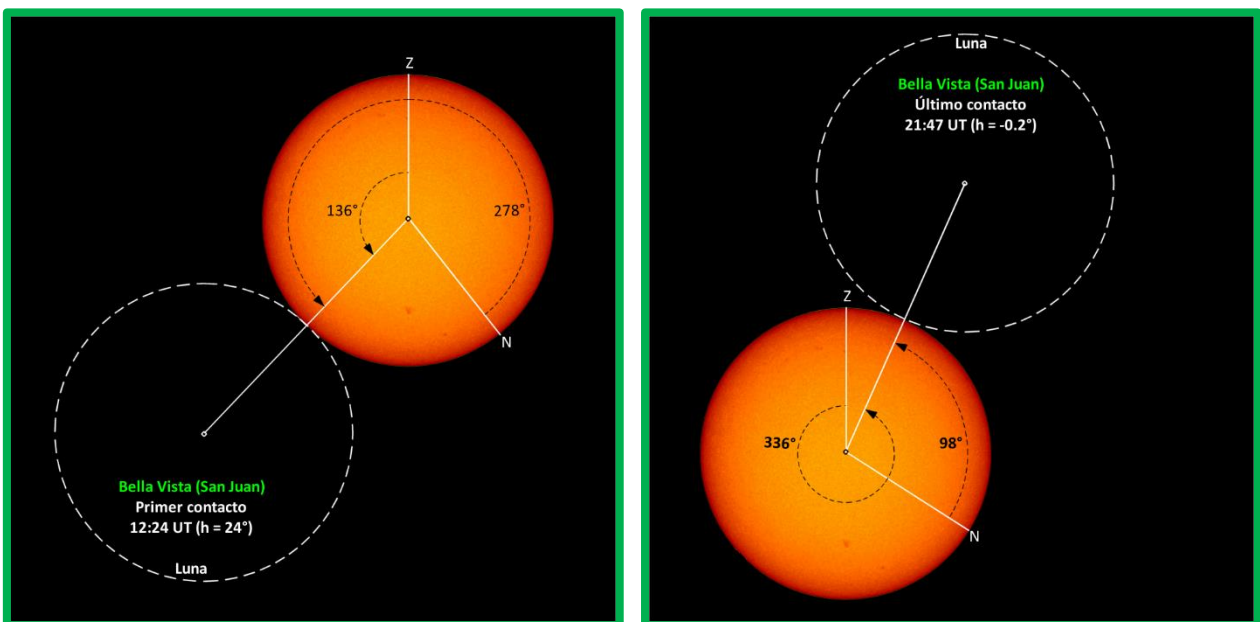
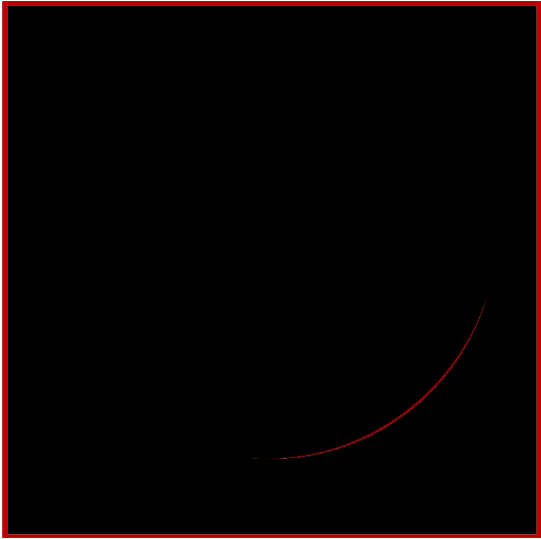


Fig. 43: Ángulos de posición al Norte y al Vértex en el momento del primero y último contacto (comienzo y fin del eclipse en general) para la localidad de Bella Vista (San Juan). Montaje sobre una fotografía tomada el 23 de mayo de 2019 con el telescopio HASTA (H-Alpha Solar Telescope for Argentina) del Observatorio Félix Aguilar (El Leoncito, FCFN, UNSJ)



**EL MÁXIMO DEL ECLIPSE VISTO DESDE  
LAS CAPITALES DE LAS PROVINCIAS ARGENTINAS**  
(Una aproximación a cómo se verá el eclipse)

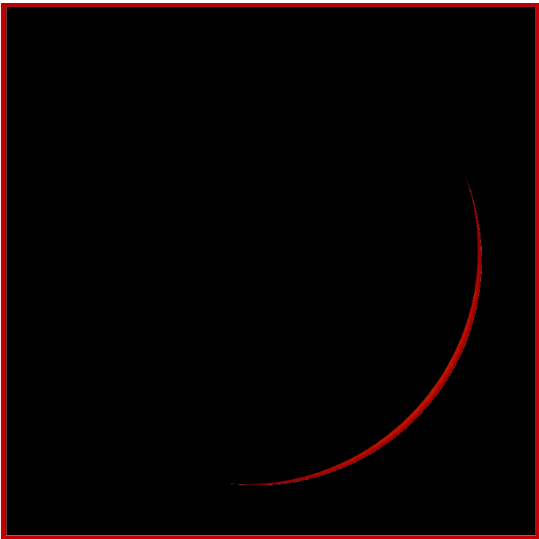
*La foto del Sol utilizada para simular el eclipse fue tomada el 23 de mayo de 2019 con el telescopio **HASTA (H-Alpha Solar Telescope for Argentina)**, instalado en la Estación de Altura Carlos U. Cesco del Observatorio Astronómico "Félix Aguilar" (FCEF, UNSJ)*



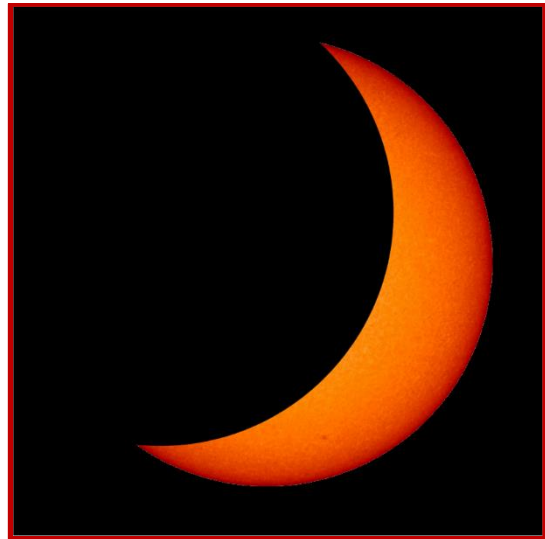
**Buenos Aires (CABA y La Plata)**



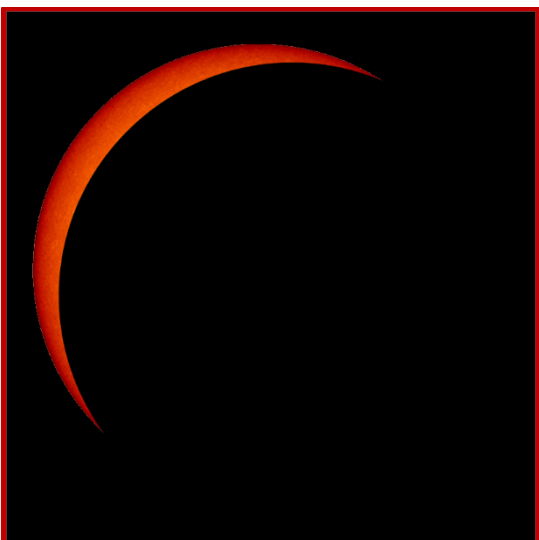
**Catamarca (San Fernando del Valle)**



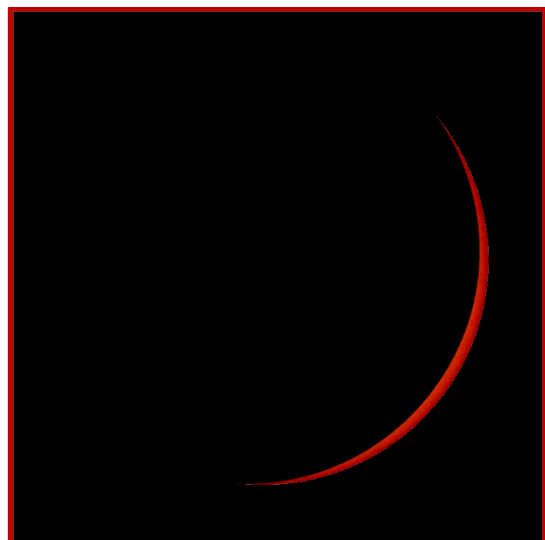
**Córdoba (Capital)**



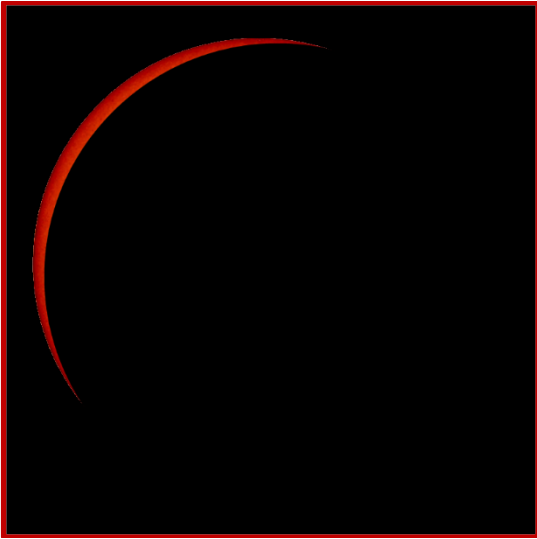
**Formosa (Capital)**



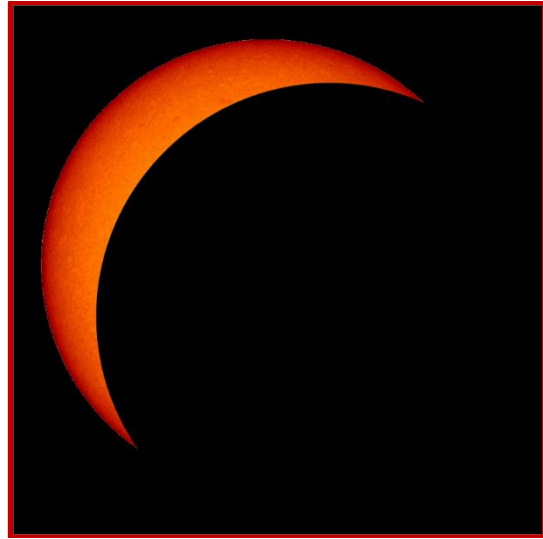
**La Pampa (Santa Rosa)**



**La Rioja (Capital)**



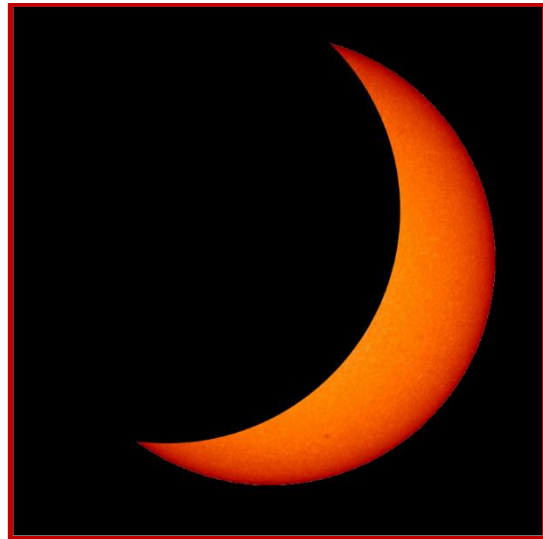
**Mendoza (Capital)**



**Neuquén (Capital)**



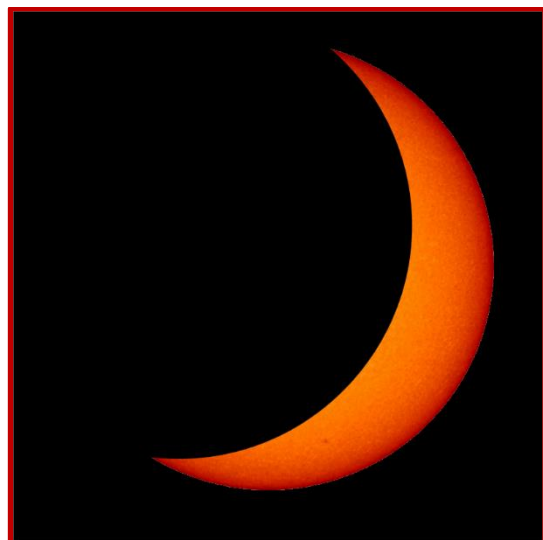
**Entre Ríos y Santa Fe (Paraná y Santa Fe)**



**Misiones (Posadas)**



**Chubut (Rawson)**



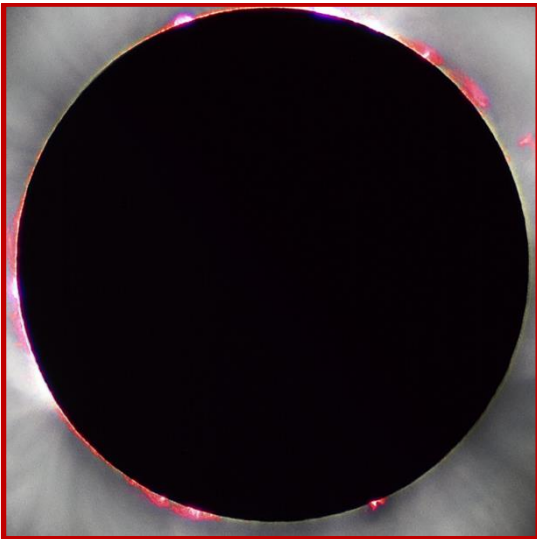
**Chaco y Corrientes (Resistencia y Corrientes)**



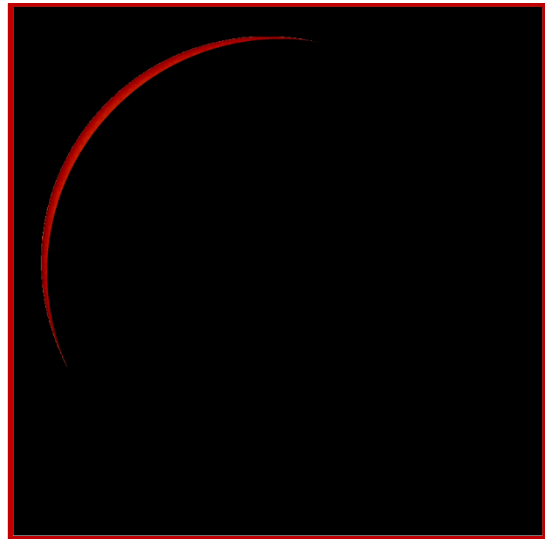
**Santa Cruz (Río Gallegos)**



**Salta y Jujuy (Salta y San Salvador)**



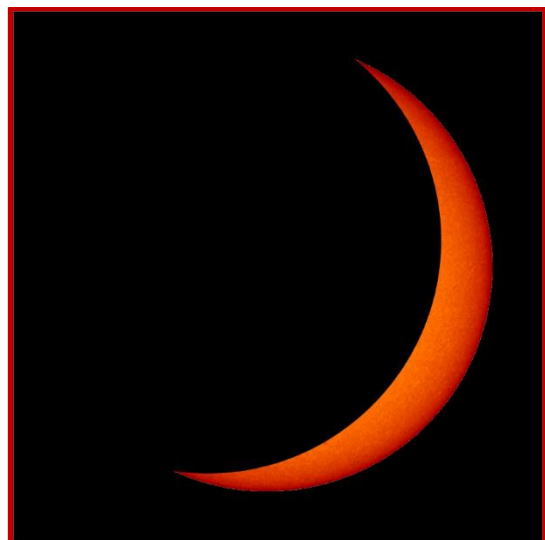
**San Juan (Capital)**



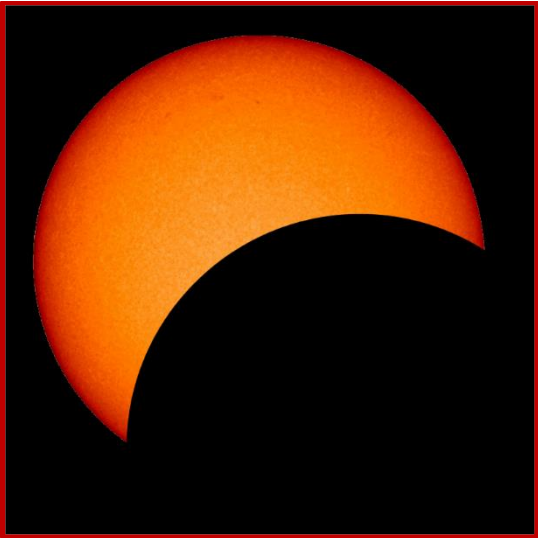
**San Luis (Capital)**



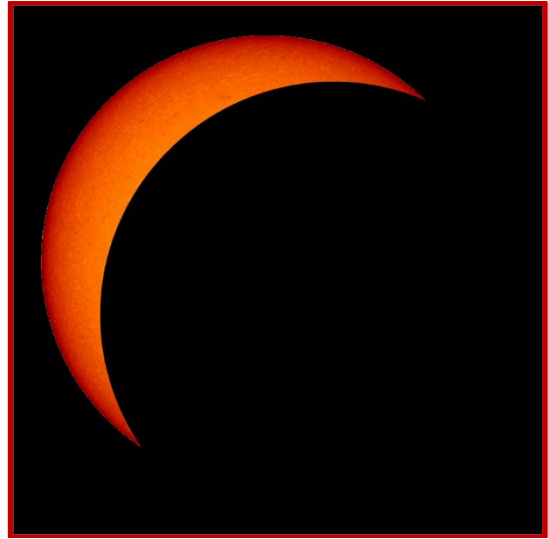
**Santiago del Estero (Capital)**



**Tucumán (San Miguel)**



**Tierra del Fuego (Ushuaia)**



**Río Negro (Viedma)**



## Algunos notas sobre la experiencia de observar el eclipse

### ¿Qué tan oscura será la *noche* que se produzca cuando tenga lugar el eclipse total?

Se dice que cuando tiene lugar un eclipse total de Sol "*el día se transforma en noche*", y es válido, entonces, preguntarse *¿qué tan noche es esa noche?* No es sencillo responder a esta pregunta, pero se puede afirmar que no es una noche oscura como las que vivimos a diario cuando ya pasaron algunas horas desde la puesta del Sol. Varios son los factores que influyen en la *profundidad* de la oscuridad transitoria que se genera en el momento del eclipse total: el ancho de la sombra de la Luna, la altura del Sol sobre el horizonte, la proximidad a los bordes de la franja de totalidad y el estado de la atmósfera (tiempo atmosférico) en general. Mientras más ancha es la sombra -es decir el camino de la totalidad- más oscura es *la noche* que se produce; y, de manera similar, la *oscuridad* es mayor mientras más cerca del centro de la banda de totalidad nos encontremos y más cerca del horizonte se encuentre el Sol. A estas condiciones se le agrega el estado del tiempo, en el sentido que la presencia de nubes también disminuye la cantidad de luz que llega a la superficie de la Tierra. De manera *muy general*, se puede decir que, durante el breve tiempo que dura la totalidad, se experimenta una situación similar a la de un crepúsculo una media hora antes del amanecer o una media hora después del atardecer, pues, aunque el Sol está oculto por la Luna, hay luz que sigue llegando desde la brillante corona solar y desde los bordes de la sombra, donde el Sol sigue brillando. La diferencia con un crepúsculo normal es que durante un eclipse total de Sol el crepúsculo se desarrolla en 360°, en el que todo el horizonte toma una coloración anaranjada similar a como se ve antes de la salida del Sol o después de su puesta.

### ¿Cuál es el mejor sitio para observar el eclipse? ¿En la línea central o en los bordes?

Existe la creencia generalizada que el mejor sitio para observar un eclipse total de Sol es en la línea central o lo más próximo que se pueda a ella. Pero esto no es del todo cierto; el mejor lugar es aquel que nos permite observar o estudiar aquello que nos interesa.

Desde el centro de la banda de totalidad se tiene la posibilidad de observar la corona solar y su estructura por un tiempo más prolongado que desde los bordes, pero hay que tener en cuenta que el mayor tiempo real de totalidad puede suceder casi en cualquier lugar apartado algunos kilómetros de la línea central, ya que el tiempo efectivo que el Sol permanece totalmente oculto depende de las irregularidades del borde lunar. Por ejemplo, en la intersección de la línea central con la ruta provincial RP510, a la altura de Marayes (San Juan) el tiempo real de totalidad (corregido por irregularidades del borde lunar<sup>35</sup>) es de 2m22s, mientras que 10 km más al norte de la línea central, por la misma ruta, la duración de la totalidad es de 2m24s (2 segundos más). En general, la diferencia de tiempo entre lugares separados unos 10 a 20 km de la línea central es del orden de 2 segundos, diferencia tan pequeña que no influye en nada en la experiencia de observar el eclipse. Incluso a la mitad de la distancia entre la línea central y uno de los bordes la diferencia de tiempo suele disminuir menos del 15 al 20%, diferencia que será o no importante en función de otros factores que deberán ser evaluados por el observador (facilidad de acceso al lugar, logística de la zona, etc.) para decidir el sitio de observación.

Por otra parte, si lo que se quiere observar es la cromosfera (la parte más interna por encima del disco visible del Sol) y las cuentas de Baily, los lugares más apropiados son los bordes de la franja de totalidad, pues desde allí puede verse cómo la Luna *se arrastra* a lo largo del disco solar y permite ver estas estructuras por mucho más tiempo.

---

<sup>35</sup> Valores obtenidos de

[http://xjubier.free.fr/en/site\\_pages/solar\\_eclipses/TSE\\_2019\\_GoogleMapFull.html?](http://xjubier.free.fr/en/site_pages/solar_eclipses/TSE_2019_GoogleMapFull.html?)

## Estrellas y planetas visibles durante la totalidad

Al igual que en cualquier crepúsculo, en el momento de la fase total, las estrellas y planetas más brillantes se hacen visibles en el cielo. La siguiente tabla lista algunas de las estrellas y planetas que, dependiendo del lugar de observación, *se estima* podrían ser vistos durante la fase total (ver, también, la figura 44).

	Magnitud	Acimut [°]	Altura [°]	Elongación Separación angular del Sol [°]
<b>Planetas</b>				
Marte	+1.8	319	27	20 E
Mercurio	+1.2	319	30	23 E
Júpiter	-2.6	111	8	156 E
Venus	-3.9	299	2	12 W
<b>Estrellas</b>				
ACrux ( $\alpha$ -Cru)	+1.2	161	53	109 W
Antares ( $\alpha$ -Sco)	+1.0	112	16	149 E
Arturo ( $\alpha$ -Boo)	+0.2	53	20	102 E
Becrux ( $\beta$ -Cru)	+1.2	154	54	110 W
Betelgeuse ( $\alpha$ -Ori)	+0.4	285	11	20 W
Canopus ( $\alpha$ -Car)	-0.6	225	38	76 W
Gacrux ( $\gamma$ -Cru)	+1.6	153	58	108 W
Hadar ( $\beta$ -Cen)	+0.6	148	46	120 W
Pollux ( $\beta$ -Gem)	+1.2	319	18	14 E
Proción ( $\alpha$ -CMi)	+0.4	300	33	22 W
Régulo ( $\alpha$ -Leo)	+1.4	346	47	049 E
Rigel ( $\beta$ -Ori)	+0.3	266	10	28 W
Rigil Kentaurus ( $\alpha$ -Cen)	+0.1	146	41	124 W
Sirio ( $\alpha$ -CMa)	-1.4	269	34	40 W
Spica ( $\alpha$ -Vir)	+1.0	71	49	103 E

De los planetas, Venus, con una magnitud aparente de -3.9, debería de ser muy fácil de ver a muy poca altura sobre el horizonte oeste, incluso durante el desarrollo de la fase parcial<sup>36</sup>, ya que para el 2 de julio se encontrará muy cerca de su conjunción superior con el Sol (14ago2019, 6:07 UT), y presentará casi el 98 % de su disco iluminado. En el momento del máximo, en la localidad de Bella Vista (San Juan), Venus se encontrará a 2° de altura sobre el horizonte y a menos de 15 minutos de su puesta, situación que lo ubica prácticamente a nivel de los cerros, por lo que la posibilidad real de verlo dependerá de qué tan cerca se encuentre el observador de ellos. Júpiter, con una magnitud de -2.6, también debería de ser muy fácil de ver, pero, en este caso, a unos 8° de altura sobre el horizonte este -en el sector opuesto del cielo-, 45 minutos después de su salida.

Marte y Mercurio, en cambio, pueden ser un poco más difíciles de ver, en particular Mercurio que, estando muy próximo a su conjunción inferior (08ago2019, 2:06 UT), presentará sólo el 24% de su superficie iluminada. De todos modos, es una buena oportunidad para intentar, al menos, identificarlo, pues, se trata de un planeta un tanto elusivo para ser observado, ya que por su cercanía al Sol la máxima elongación con que se lo puede ver es de entre 18 y 28°. En esta ocasión estará a 23° al este del Sol.

<sup>36</sup> Venus es un planeta que, por el brillo intenso que presenta, particularmente en la época de su conjunción superior, puede ser visto incluso durante las horas de pleno Sol.

La figura 44 es una proyección cenital para Bella Vista, en la que se ha representado la posición de los planetas y estrellas listados en la tabla anterior, en el momento de ocurrencia del máximo para esa localidad. Los colores y tamaños de los círculos no indican ninguna propiedad física de los astros, sólo indican si trata de una estrella o un planeta. Los círculos verdes representan planetas y los rojos estrellas. El Sol eclipsado está claramente identificado, en el mismo octante que Venus.

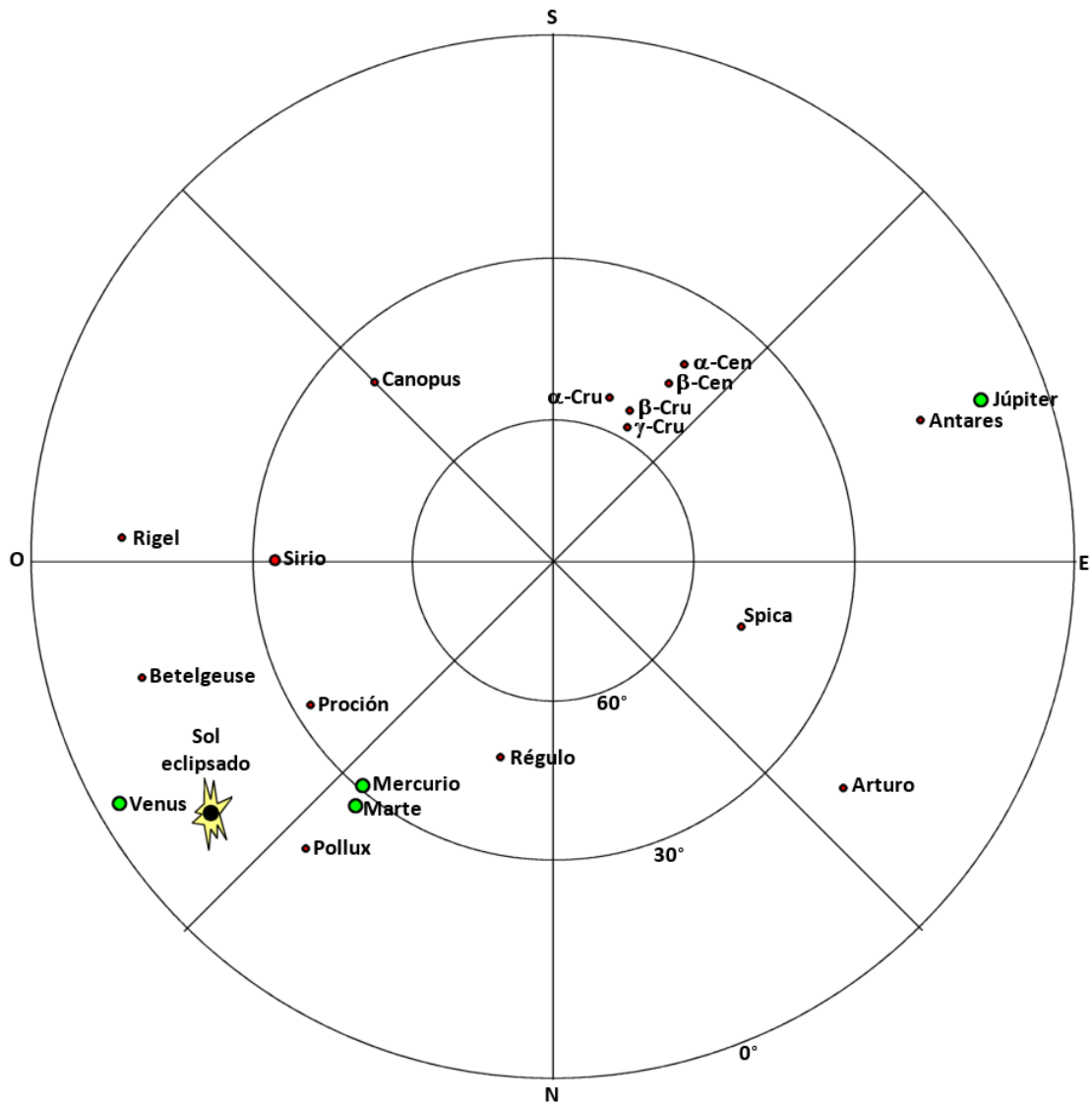


Fig. 44: Proyección cenital para Bella Vista, San Juan, con los planetas y algunas estrellas brillantes que se estima pueden ser visibles durante el máximo. Los círculos verdes simbolizan planetas y los rojos estrellas. Los círculos sólo indican la posición de los astros; sus tamaños y colores no caracterizan ninguna propiedad física.

## EL 2 DE JULIO Y UN POCO DE HISTORIA

Aunque -al igual que cualquier fecha del año- el 2 de julio está ligado a numerosos hechos de la historia de la humanidad, dos de ellos merecen, al menos, una breve recordación por su vinculación con la astronomía:

**Martes 2 de julio de 1591:** Muere en Florencia (Italia) Vincenzo Galilei, padre de Galileo Galilei, reconocido como el "*padre de la Astronomía y la Física moderna*". "*Vincenzo Galilei (laudista, compositor y teórico musical) fue una figura esencial en la vida musical del final del Renacimiento y contribuyó de forma significativa a la revolución musical que marca el principio del Barroco*"<sup>37</sup>. No es exagerado afirmar que fue la claridad de pensamiento y la intervención de Don Vincenzo las que hicieron posible la evolución del joven Galileo (de quien se esperaba que se convirtiera en sacerdote jesuita en el monasterio de Vallombrosa y médico en la Universidad de Pisa<sup>38</sup>) en el brillante científico que fundó la Física moderna y revolucionó el sistema solar.

**Domingo 1 de julio de 1770:** Si bien se trata de una fecha que difiere en un día con respecto al 2 de julio, creo interesante recordar que ese día el cometa Lexell pasó a sólo 0.0146 unidades astronómicas de la Tierra, convirtiéndose así en el cometa que más cerca pasó de nuestro planeta en la historia conocida de la humanidad. El cometa fue descubierto por Charles Messier, pero fue nombrado como Lexell en reconocimiento al matemático y astrónomo sueco Anders Johan Lexell, que calculó su órbita.

### Otros hechos no relacionados con la astronomía, pero ligados a la historia:

**Domingo 2 de julio de 1486:** Nace en Florencia Jacopo Tatti Sansovino, uno de los más importantes artistas en Venecia. Una de sus obras más conocida es la loggia<sup>39</sup> de Sansovino, pequeño edificio construido en la base del campanil de San Marco, en la plaza del mismo nombre en Venecia.

**Sábado 2 de julio de 1774:** James Cook, navegante de la marina real británica, avista por primera la isla de Vatoa, a la que bautiza con el nombre de Isla de la Tortuga por la presencia de estos quelonios sobre los arrecifes cercanos.

**Jueves 2 de julio de 1807:** Al atardecer de ese día, en el escenario de la segunda invasión inglesa al Virreinato del Río de la Plata, tuvo lugar el combate de Miserere, en el cual las fuerzas de Santiago de Liniers fueron vencidas por las fuerzas británicas, encabezadas por los generales Lewinson Gower, Robert Craufurd y William Lumley. Aunque el resultado de esa jornada fue desfavorable para los locales, cinco días después Santiago de Liniers obtiene la rendición de las fuerzas británicas al mando del general John Whitelocke.

**Martes 2 de julio de 1833:** Fallece Gervasio Antonio de Posadas, miembro del Segundo Triunvirato y posteriormente el primer Director Supremo de las Provincias Unidas del Río de la Plata. Posadas fallece exactamente seis meses después de que el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte ocupara las Islas Malvinas el 3 de enero de 1833.

### Una curiosidad

El 2 de julio es el día que divide el año en dos partes iguales. Del 1 de enero al 1 de julio hay 182 días, y del 3 de julio al 31 de diciembre también 182 días. De modo que sumados al propio 2 de julio da los 365 días del año ( $182 + 1 + 182 = 365$ )

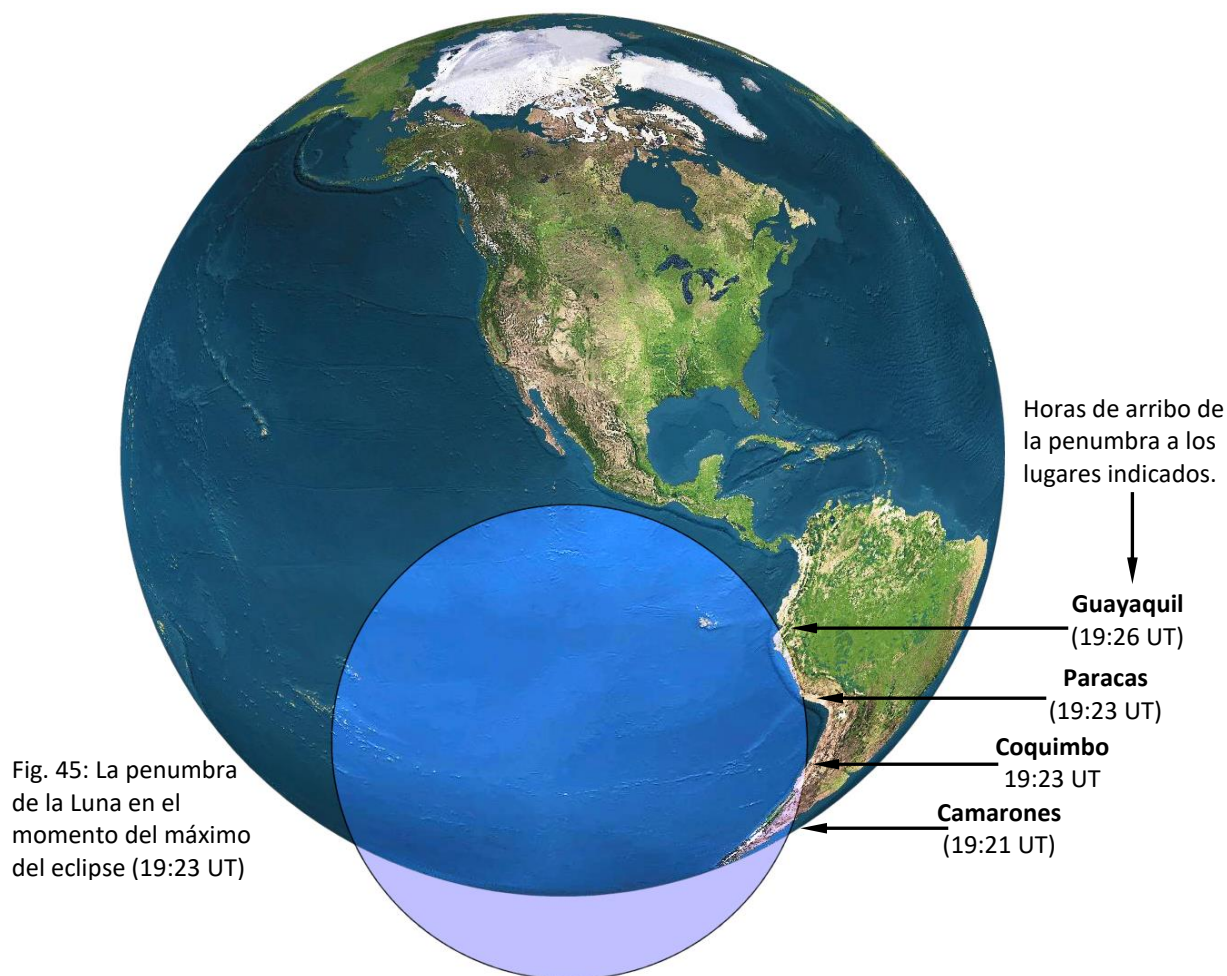
---

<sup>37</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Vincenzo\\_Galilei](https://es.wikipedia.org/wiki/Vincenzo_Galilei)

<sup>38</sup> Cf. La música y el nacimiento del método. José Luis Álvarez García. Revista Ciencias Nro. 100 (oct. - dic. 2010, p. 22). Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>39</sup> En arquitectura, una loggia (o *loggia*) es una galería exterior conformada por arcos sobre columnas, techada y abierta en uno o más lados.

## San Martín y el eclipse del 2 de julio de 2019: Una interesante (*casi*) coincidencia.



En el momento del máximo del eclipse (19:23 UT), la penumbra de la Luna cubre la Tierra como se ve en la figura 45. Examinada ésta en detalle, puede verse que, en el lapso de unos 3 minutos alrededor de esa hora, su borde oriental toca 4 lugares de significativa importancia en la historia del Gral. José de San Martín y de la libertad de los pueblos de Sudamérica.

**Guayaquil (Colombia):** El 26 y 27 de julio de 1822 tiene lugar en esta ciudad la famosa entrevista entre los libertadores José de San Martín y Simón Bolívar, entrevista que definió el desarrollo final de la independencia sudamericana.

**Paracas (Perú):** Como parte de la campaña libertadora, el 8 de septiembre de 1820 San Martín desembarca en la Bahía de Paracas, dando así inicio a las acciones que culminarían con la independencia del Perú el 21 de julio de 1821.

**Coquimbo (Chile):** El 11 de febrero de 1817, el Comandante Juan Manuel Cabot, al mando de una de las seis columnas que participaron en el denominado Cruce de los Andes, toma el puerto de Coquimbo y la ciudad de La Serena como parte del desarrollo de la campaña libertadora sanmartiniana. Un día después San Martín triunfa en Chacabuco, batalla en la cual tomó parte activa José Clemente Cecilio de Quiroga Sarmiento y Funes, padre de Faustino Valentín Sarmiento, conocido como Domingo por la devoción de su madre a Santo Domingo de Guzmán, fundador de la Orden de los Predicadores.

**Camarones (Argentina):** El 16 de marzo de 1899, se hundió en la Bahía Camarones el Villarino, buque vapor que trasladó los restos del Gral. San Martín desde Francia a la Argentina.

Está claro que lo dicho en esta página es una simple coincidencia, pero he creído interesante mencionarlo por su relación con hechos tan importantes de nuestra historia.



### **Fuente de las imágenes:**

**Figuras Nro. 1, 2, 37 a 41:** Realizadas con QGIS v3.6-Noosa (<https://qgis.org/es/site/>) y Paint Shop 7 (versión OEM de Jasc Software).

**Figuras Nro. 3 a 9, 11, 16 a 20 y 25:** Las imágenes de fondo son de Google Maps (<https://www.google.com.ar/maps>) y las curvas superpuestas fueron hechas con Paint Shop 7 (versión OEM de Jasc Software).

**Figuras 12 a 15, 21, 22, 24 y 45:** Composición de imágenes satelitales desarrolladas por The Living Earth, Inc ©, Copyright 1996 adaptadas con Paint Shop 7 (versión OEM de Jasc Software)

**Representaciones de la Tierra sin numerar de las páginas 24, 25 y 26:** Ídem anterior.

**Figuras 26, 27 y 28:** Adaptadas de <http://eclipsophile.com/total-solar-eclipse-july-2-2019/> (Jay Anderson y Jennifer West con Paint Shop 7 (versión OEM de Jasc Software).

**Figura Nro. 10:** La dirección original de esta imagen la he extraviado, pero se encuentra, también, en [https://www.prepostseo.com/tmp\\_imgs/7866850351560516159.png](https://www.prepostseo.com/tmp_imgs/7866850351560516159.png).

**Figura Nro. 23:** [https://www.nightsky.at/Photo/SolarEclipse\\_03/SoFi\\_Sunrise.html](https://www.nightsky.at/Photo/SolarEclipse_03/SoFi_Sunrise.html)

Figura Nro. 29: La foto central de esta simulación fue tomada por Nick Strobel (<https://www.astronomynotes.com/nakedeye/aug17-eclipse-full.jpg>)

**Figura Nro. 42:** Adaptada de <https://www.peakfinder.org/>

Dudas, consultas, errores detectados, favor de contactar por e-mail:  
[ccmalla@gmail.com](mailto:ccmalla@gmail.com)

-Página en blanco-