

El Eclipse Total de Sol del 02 de julio del 2019

Hugo Trigoso Avilés ¹ y Alexis Rodríguez Quiroz ²

¹Área de Astronomía, Observatorio de Huancayo, Instituto Geofísico del Perú,

²Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos

24 de junio 2019

Resumen

El presente documento tiene por finalidad describir las características del Eclipse Total de Sol que se podrá ver el 2 de julio de este año. La franja de la totalidad del eclipse cruzará Chile y Argentina al finalizar su raudo paso. En el Perú se verá en forma parcial como se muestra en los mapas adjuntos (Figura 10 y Figura 11). Los primeros en ver este maravilloso fenómeno serán los que se encuentran al oeste, y los últimos los que se encuentren al este. Hay que tener en cuenta que mientras más al sur nos encontremos, la ocultación del disco solar por la Luna, será mayor. Este fenómeno coincidirá con dos conmemoraciones: la del centenario de la comprobación de la teoría de la Relatividad General de Einstein, el cual fue posible gracias a las observaciones hechas por Arthur Eddington durante el eclipse total de Sol del 29 de mayo de 1919; y el centenario de las primeras observaciones magnéticas en el Pueblo de Huayao (provincia de Chupaca, departamento de Junín) que, en conjunto con otras 8 estaciones magnéticas en el globo terrestre tenían por objetivo encontrar posibles anomalías del campo magnético terrestre producido por el paso del Eclipse total de Sol y que forma parte del inicio de la creación del Famoso Observatorio de Huancayo.

Esperamos que las condiciones sean favorables para disfrutar de este acontecimiento que la naturaleza nos brinda. Se hace hincapié en tomar precauciones a la hora de ver el eclipse, porque de modo accidental se podría perder la visión irreversiblemente.

1. Introducción

Los eclipses solares son fenómenos astronómicos y quienes habitamos la Tierra tenemos el privilegio de apreciar. Este fenómeno es poco frecuente, ya que los centros del Sol, la Luna y la Tierra deben estar alineados y no se da siempre debido a la inclinación de las órbitas de estos cuerpos.

Se da este fenómeno cuando la Luna pasa entre la Tierra y el Sol; en nuestro planeta se podrá ver la sombra que proyecta nuestro satélite y que en un corto período disminuirá localmente la cantidad de radiación que nos llega del Sol. Cuando ocurre un eclipse solar total, en esos pocos minutos cuando la Luna cubre completamente el disco solar, será de noche y aparece un resplandor alrededor del Sol eclipsado que se llama Corona Solar. Ésta es la capa más externa de la atmósfera solar por encima de la cromosfera y tiene una extensión de varios millones de kilómetros aproximadamente. Llega a tener una temperatura de algunos millones de Kelvin(K)¹ (mientras que la fotosfera, que es la capa más brillante de la atmósfera solar, es comparativamente muy fría (6000K)). El brillo de la Corona comparado con la luz de la Fotosfera es un millón de veces más débil y necesitamos que la Luna cubra la brillante Fotosfera para observar el misterioso halo de la corona en la superficie de la Tierra.

¹Se entiende como unidad de temperatura absoluta (termodinámica), es decir $-273.15^{\circ}\text{C} = 0\text{K}$ fuente http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf

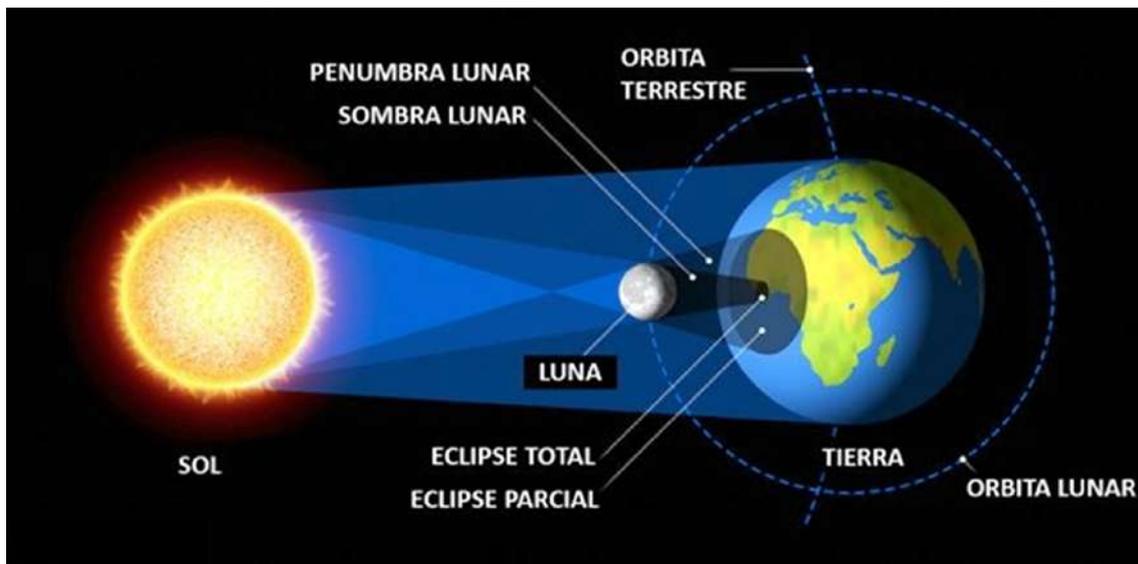


Figura 1: Representación de cómo se produce un eclipse solar total y parcial. Fuente: <http://astro.org.sv/wp-content/uploads/2017/08/Imagen-1-660x329.jpg>

La Corona Solar está compuesta por todos los elementos que contiene el Sol, principalmente por electrones, protones y núcleos de Helio (denominado plasma solar que se encuentra unido a los campos magnéticos que emergen del interior del Sol). Al ser lanzados al espacio producen el viento solar. En ciertas circunstancias éstas partículas logran penetrar a la magnetósfera, y son llevados por los campos geomagnéticos. En las zonas polares al interactuar con la atmósfera neutra producen las misteriosas luces que se denominan las auroras boreales en el norte y australes en el sur; entonces podemos decir que su origen es extraterrestre, pues viene del Sol².

2. Los eclipses en la historia peruana

2.1. Época incaica

Para los incas, los fenómenos astronómicos como los eclipses fueron sucesos extraordinarios pero incomprensibles. Muchas veces eran interpretados como señales negativas para el mundo del Hanan Pacha (mundo de arriba) y del Kay Pacha (habitantes de la tierra). Se dice que los tuvieron en cuenta, pero no lograron saber sus causas. Se interpretaba como un manifiesto de enojo e inconformidad del Supremo Inti por los actos impropios de sus hijos (según las tradiciones orales recopiladas por Francisco de Ávila en “Manuscritos de Huarochiri”). En otros casos como amenaza a los humanos en forma de enfermedades o calamidades provocados por fuerzas celestiales. Garcilaso de la Vega nos describe: “Decían al eclipse solar que el Sol estaba enojado por algún delito que habían hecho contra él, pues mostraba su cara turbada como hombre airado y pronosticaban (a semejanza de los astrólogos) que les iba de venir algún grave castigo” (Libro II Cap.XXIII, Comentarios Reales).

Garcilaso de la Vega nos describe: “Decían al eclipse solar que el Sol estaba enojado por algún delito que habían hecho contra él, pues mostraba su cara turbada como hombre airado y pronosticaban (a semejanza de los astrólogos) que les iba de venir algún grave castigo” (Libro II Cap.XXIII, Comentarios Reales).

²Más información en la web de Nasa Space Place: <https://spaceplace.nasa.gov/sun-corona/en/>

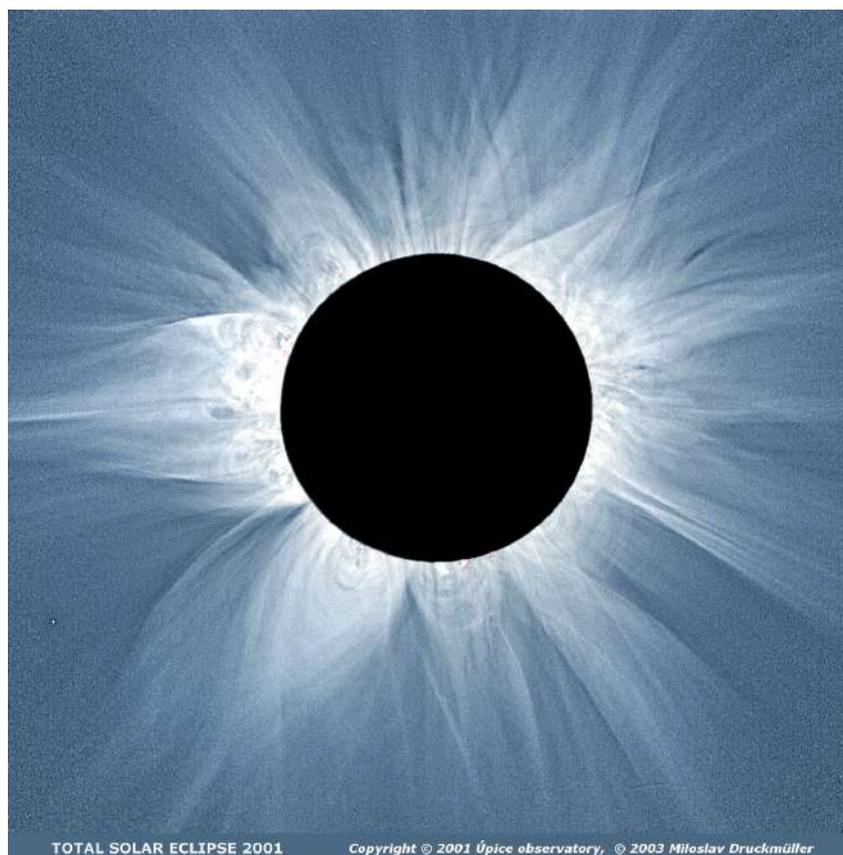


Figura 2: Imagen fotográfica de Miloslav Druckmüller del Instituto de Matemática, Universidad Tecnológica de Brno, República Checa de la corona solar durante el Eclipse Total de Sol del 21 de junio 2001 Angola, África. Fuente: http://www.zam.fme.vutbr.cz/~druck/eclipse/Ecl2001u/Corona_rays/Hr/Se2001u_comp09-17_enh2.png

2.2. Siglo XX

En ese siglo cruzaron el territorio peruano: 5 totales (1919, 1937, 1944, 1966, 1994) tres anulares (1922, 1941, 1995) y tres parciales (1916, 1947, 1998). A continuación vamos a describir brevemente los cinco eclipses totales:

Eclipse Total de Sol del 29 de mayo de 1919: Nos lleva a conmemorar el centenario de la comprobación de la teoría de la Relatividad General de Einstein. Justamente durante este eclipse tenemos la Jornada Internacional llevada a cabo por Louis A. Baurer del Departamento de Magnetismo Terrestre (DMT) de la Institución Carnegie de Washington; donde se realizaron un conjunto de observaciones del Campo Magnético Terrestre con el objetivo de medir las posibles anomalías magnéticas producidas durante la totalidad del eclipse; fueron en total 9 las estaciones magnéticas que intervinieron en este experimento. Una de ellas que por primera vez intervino, fue la estación situada en el pueblo de Huayao, provincia de Chupaca en el departamento de Junín. En ese año precisamente se iniciaba la compra de los terrenos donde fue construido el Observatorio de Huancayo (OH) por iniciativa del DMT; justamente ese año se inicia la construcción del OH.

Eclipse Total de Sol del 8 de junio de 1937: La Facultad de Ciencias Biológicas Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), nombra a la Comisión Astronómica Peruana (CAP) para estudiar el Eclipse Total de Sol Dirigida por el Doctor Godofredo García; la CAP publica un importante documento denominado “**Informe de la Comisión Astronó-**



Figura 3: *Representación gráfica realizada por el ilustrador Leonard de Selva, Corbis. Crédito: National Geographic <https://news.nationalgeographic.com/news/2014/04/140413-total-lunar-eclipse-myths-space-culture-science/>*

mica Peruana Sobre el Eclipse Total de Sol del 8 de junio observado en el Puerto de Huanchaco Departamento de la Libertad"³. que resulta ser una referencia muy interesante por todo el proceso que realizó la UNMSM antes y durante la observación de este fenómeno. En ese eclipse participó también el Observatorio de Kwasan de la Universidad Imperial de Kyoto, dirigida por el Profesor Dr. Issei Yamamoto, acompañado por los doctores T. Shibata y Masazo Horii. También participó el Observatorio de Hayden Planetarium del Museo Americano de Historia Natural de New York integrado por el Dr. Clyde Fisker y el Profesor Willam Barton. Este eclipse resultó muy importante, porque se establecieron nexos muy importantes con la comunidad astronómica del Japón. Se inicia una nueva etapa en el OH con llegada del astrónomo Mutsumi Ishitsuka para desarrollar y modernizar el Departamento de Actividad Solar del OH. Como consecuencia se produce la gran gesta de construir el Coronógrafo más alto del mundo en los andes peruanos. En la Figura 4 podemos apreciar en la fotografía a la comisión peruana y japonesa, en Huanchaco.

Eclipse Total de Sol del 25 de enero de 1944: Durante este eclipse se realizaron las observaciones astronómicas en la ciudad de Chiclayo, en ella participaron la Comisión Astronómica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos dirigida por Dr. Alfredo Rossemblat y el Ing. Juan Portocarrero, la Comisión de la Marina presidida por el Contralmirante Carlos Rotalde, la Comisión del Ministerio de Aeronáutica dirigida por el Coronel B. White, la Comisión del Ejército Peruano dirigida por el Coronel Dianderas y la comisión Mexicana a cargo del astrónomo Joaquín Gallo Monterrubio del Observatorio de Tacubaya, Ciudad de México, que publicó su investigación en la revista Hispanoamericana de Ciencias Puras y Aplicadas, en su edición de 1944.

Eclipse Total de Sol del 12 de noviembre de 1966: Durante la totalidad del eclipse, la Comisión Coordinadora de este evento fue dirigida por el Dr. José Tola Pasquel. Se realizaron 7 proyectos

³Este libro se encuentra en la biblioteca central de la UNMSM: <http://catalogo-01.unmsm.edu.pe/cgi-bin/sm3spa?W1=5&W2=11179576&A6=000001532530001&A7=0>

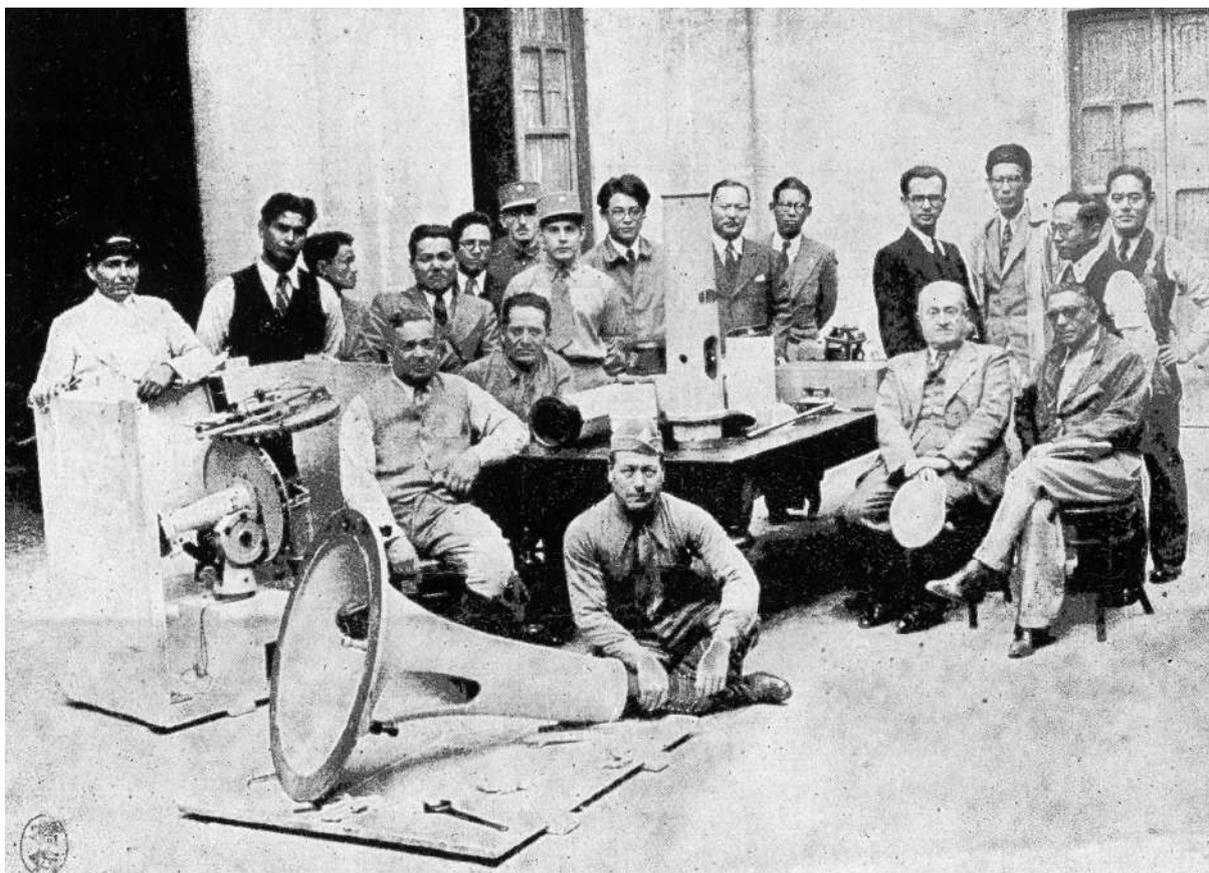


Figura 4: *Fotografía de la Comisión peruana y japonesa en el balneario de Huanchaco, 1937. Fuente: Informe de la Comisión Astronómica Peruana Sobre el Eclipse Total de Sol del 8 de junio, observado en el Puerto de Huanchaco, departamento de La Libertad.*

científicos nacionales, 14 cooperativos y 15 extranjeros, donde hubo 4 temas de observación astronómica solar (fotosfera, espectros de cromosfera y de la corona solar), anomalías producidas por la trayectoria de la totalidad del eclipse sobre la atmósfera neutra, ionosfera, y magnetismo terrestre)

Eclipse Total de Sol del 3 de noviembre de 1994: El último eclipse solar total del siglo XX que vivió el Perú fue en la zona sur del país, donde las localidades más privilegiadas para presenciar el eclipse fueron Arequipa y Tacna donde miles de aficionados y astrónomos llegaron hasta allí para poder observar el fenómeno. Durante este eclipse, el astrónomo Mutsumi Ishitsuka del Instituto Geofísico del Perú, estrenó los telescopios marca Takahashi que fueron donados por el gobierno de Japón.

2.3. Mirando al futuro

El próximo Eclipse Total de Sol que atravesará el Perú será el 11 de mayo del 2059, cruzará la ciudad de Tumbes, la fase total ocurrirá a las 15:22:48 (hora local), y tendrá una duración de 1 minuto y 32 segundos, luego la trayectoria del eclipse cruzará el sur del Ecuador, y recorrerá el departamento de Loreto, para terminar en la zona norte de Brasil.⁴

En el libro publicado por el Planetario del IGP denominado “Guía de observación del Eclipse Total de Luna: El gran espectáculo astronómico del 27 de septiembre de 2015”, justamente puede

⁴ Dato obtenido de <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEgoogle/SEgoogle2051/SE2059May11Tgoogle.html>

encontrar un conjunto de tablas sobre los futuros eclipses lunares y solares y otros detalles sobre los eclipses⁵

3. Describiendo el eclipse solar del 2 de julio

3.1. Características generales del eclipse

Nuestro astro rey se encontrará a 152 millones de kilómetros de nosotros, y la Luna a 367722 Km. Un dato importante, es que nuestro satélite es unas 400 veces más pequeño en diámetro que el Sol pero está 400 veces más cerca, por eso el tamaño aparente de la Luna es similar en ese momento al tamaño aparente del Sol y es por ello que logra ocultarlo, es una gran coincidencia cósmica.

Cuando la sombra de la Luna toque la superficie de la Tierra, como podemos ver en la Figura 5, se iniciará el esperado Eclipse a las 11 horas 55 minutos (hora local) en el Océano Pacífico Sur, al este de Nueva Zelanda, la trayectoria tendrá una longitud total de 11252 Km y un ancho variable, en el inicio es de 136 Km, 200 Km en el máximo y 140 Km al final y una velocidad aproximada de 2280 Km/h, que es 1.8 veces la velocidad del sonido. En un principio se moverá en la dirección noreste, apuntando hacia Perú, a las 14 horas y 23 minutos (hora local) será el máximo del eclipse.

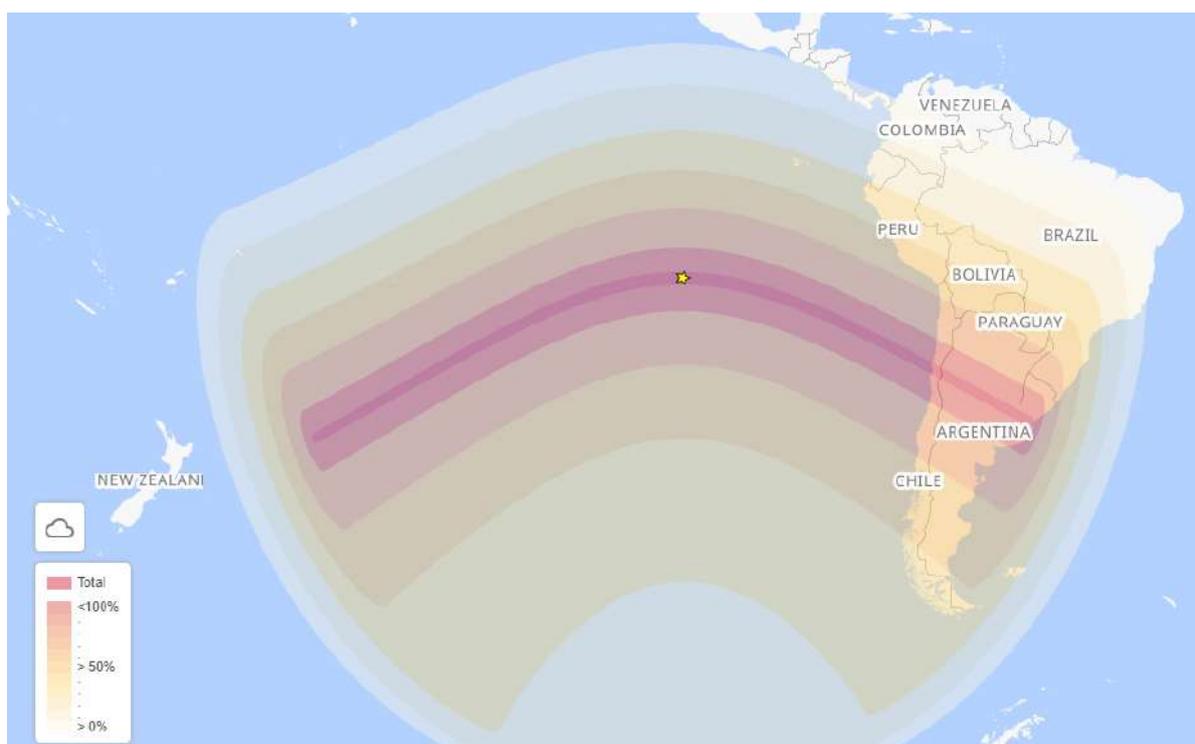


Figura 5: Trayectoria de la sombra de la Luna durante el eclipse, ésta se mueve de noroeste a sureste, el lugar donde se encuentra el asterisco (*) nos indica el lugar donde se encuentra el máximo del eclipse. Fuente: <https://www.timeanddate.com/eclipse/solar/2019-july-2>

La Figura 5 nos muestra la trayectoria del eclipse. El lugar donde se encuentra el asterisco (*), nos muestra el lugar donde se produce el gran máximo de la totalidad que tiene una duración de 4 minutos y 32 segundos, que resulta el lugar perfecto para observar el eclipse, lo desconcertante será

⁵ Lo puede descargar del repositorio del Instituto Geofísico del Perú: <http://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/3850>

que en ese momento la sombra de la Luna estará en la mitad del Océano Pacífico donde será muy difícil estar presente, luego cambia su trayectoria hacia el sureste apuntando a Chile.

A las 15 horas 39 minutos 40 segundos (hora local) la totalidad llega a las costas de Chile, la duración de la totalidad será de 2 minutos y 30 segundos y terminará justo en las costa atlántica de Argentina a las 16 horas 50 minutos (hora local). La duración total del fenómeno será de 295 minutos (aproximadamente 5 horas).

Este eclipse será visible en Sudamérica si las condiciones atmosféricas lo permiten, los países privilegiados por donde pasará la sombra de la Luna son Chile observándose la totalidad del eclipse al 100% en la parte sur de Atacama y el norte de la región de Coquimbo y en Argentina que pasará por la provincia de San Juan, continuando por La Rioja, San Luis, Córdoba y Santa Fe, hasta finalizar en la provincia de Buenos Aires, ambos justo antes del atardecer. También algunos países como Ecuador, Bolivia, Brasil, Uruguay, Paraguay y el Perú podrán ver un eclipse solar parcial.

3.2. El eclipse solar para el Perú

Se verá como un eclipse parcial en todo el Perú, el mejor lugar para contemplar el eclipse es Tacna, presentando 63.3% de oscurecimiento (fracción de área del Sol ocultada por la Luna en forma porcentual. No confundir con magnitud del eclipse que es la fracción del diámetro del Sol ocultado por la luna ⁶), empezando a las 14:20 hasta 16:49 hora local, durando un total de 2h 16 minutos con una magnitud de 0.701 (la magnitud de un eclipse es la relación entre el tamaño aparente de la Luna para el tamaño aparente del Sol durante un eclipse).

También se pueden considerar las regiones como Moquegua, que presentará un 61.6%, Arequipa un 59.8%, Ica un 58.6%, mientras que Lima presentará un 53.7% de oscurecimiento⁷

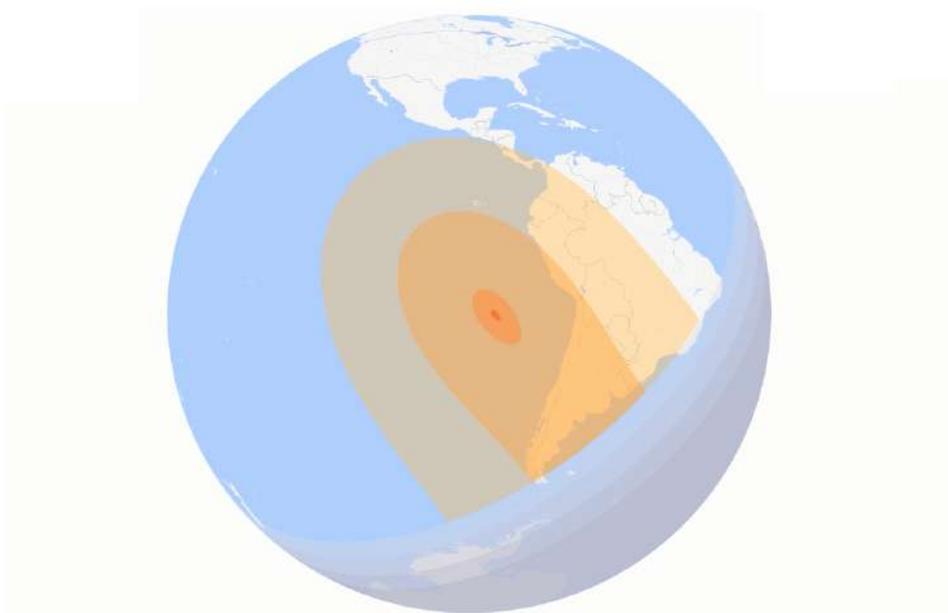


Figura 6: Trayectoria de la sombra de la Luna durante el eclipse, ésta se mueve de noroeste a sureste.
Fuente: <https://www.timeanddate.com/eclipse/solar/2019-july-2>

⁶De acuerdo con la NASA tenemos un conjunto de términos técnicos sobre los eclipses desarrollados por Fred Espenak, como podemos leerlo en la siguiente dirección: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/SEglossary.html>

⁷Datos calculados con el software Multiyear Interactive Computer Almanac (MICA)

En la tabla 1, vamos a ver los tiempos de contacto del eclipse en el territorio peruano. Han sido escogidas las Plazas de Armas de cada lugar como las coordenadas de referencia. organizados según el máximo oscurecimiento de mayor a menor. Observamos que, en el norte del Perú, se produce el primer contacto en Piura, Lambayeque y La Libertad; esto debido a que la sombra del eclipse se mueve de noroeste al sureste, luego pasa por el centro y finaliza en Madre de Dios y Loreto.

En los mapas que se encuentran en el anexo tenemos dos mapas donde de un modo gráfico se muestra la información de la Tabla 1. En la Figura 10 los tiempos del máximo ocultamiento del disco solar por la Luna, En la Figura 11 tenemos el porcentaje de máximo oscurecimiento.

Tabla 1: Tiempos de contacto, así como la duración y el porcentaje de oscurecimiento de cada ciudad, se encuentra ordenada de acuerdo al porcentaje de oscurecimiento del Sol, los datos calculados con el software Multiyear Interactive Computer Almanac (MICA), usando Delta T: 70.4s

Ciudad, Departamento	Inicio	Máximo	Fin	Duración	Oscurecimiento
Tacna, Tacna	14:33:12	15:46:19	16:49:55	2h 16m 43s	63.2 %
Moquegua, Moquegua	14:32:32	15:45:53	16:49:37	2h 17m 05s	61.6 %
Arequipa, Arequipa	14:32:00	15:45:29	16:49:18	2h 17m 18s	59.8 %
Ica, Ica	14:24:12	15:41:04	16:47:25	2h 23m 13s	58.6 %
Puno, Puno	14:35:53	15:47:06	16:49:09	2h 13m 16s	55.5 %
La Punta, Callao	14:22:21	15:39:19	16:45:46	2h 23m 25s	54.0 %
Lima, Lima	14:22:45	15:39:31	16:45:47	2h 23m 03s	53.7 %
Ayacucho, Ayacucho	14:28:55	15:43:01	16:47:13	2h 18m 18s	53.1 %
Huancavelica, Huancavelica	14:27:26	15:42:10	16:46:51	2h 19m 26s	53.0 %
Abancay, Apurímac	14:31:42	15:44:30	16:47:41	2h 16m 00s	52.5 %
Huancayo, Junin	14:27:34	15:41:54	16:46:16	2h 18m 42s	51.0 %
Cusco, Cusco	14:33:59	15:45:29	16:47:41	2h 13m 43s	50.7 %
Pasco, Cerro de Pasco	14:26:20	15:40:37	16:44:56	2h 18m 35s	47.9 %
Huaraz, Ancash	14:24:09	15:38:51	16:43:32	2h 19m 23s	46.0 %
Huánuco, Huánuco	14:27:14	15:40:34	16:44:10	2h 16m 56s	45.3 %
Trujillo, La Libertad	14:21:30	15:36:32	16:41:33	2h 20m 03s	43.5 %
Puerto Maldonado, Madre de Dios	14:41:27	15:48:15	16:46:48	2h 05m 21	43.2 %
Chiclayo, Lambayeque	14:20:47	15:35:08	16:39:40	2h 18m 53s	40.3 %
Cajamarca, Cajamarca	14:24:16	15:37:12	16:40:34	2h 16m 18s	39.6 %
Pucallpa, Ucayali	14:33:50	15:42:36	16:42:34	2h 08m 44s	37.6 %
Piura, Piura	14:20:33	15:33:37	16:37:14	2h 16m 41s	36.3 %
Chachapoyas, Amazonas	14:27:28	15:37:57	16:39:25	2h 11m 57s	35.7 %
Moyobamba, San Martín	14:30:23	15:39:07	16:39:12	2h 08m 50s	33.7 %
Tumbes, Tumbes	14:23:37	15:33:29	16:34:38	2h 11m 02s	30.9 %
Iquitos, Loreto	14:45:04	15:43:15	16:34:58	1h 49m 54s	21.6 %

3.3. Tiempos de contacto para Lima

En nuestra capital, si el cielo se encuentra despejado, podremos apreciar el eclipse en forma parcial, como se puede ver en la Tabla 3 y de un modo gráfico lo apreciará en la Figura 6. Los valores fueron calculados por medio del software denominado “Multiyear Interactive Computer Almanac (MICA)” versión 2.2.2, desarrollado por el Observatorio Naval de los EEUU (U.S. Naval Observatory) y también nos apoyamos con la gráfica de la página timeanddate.com, donde podremos ver la dirección y altitud donde estará ubicado del Sol.

Tabla 2: Fases del Eclipse total solar 02 de julio 2019 visto desde la Plaza Mayor de Lima.

Coordenadas				Duración	
Latitud: 12° 02' 45" Sur				2 horas	
Longitud: 77° 01' 50" Oeste				23 minutos	
Fases	Hora (hh)	Minuto (mm)	segundo (ss)	Altura (grados)	Acimut (grados)
Inicio	14	23	54	42.6	317.6
Máximo	15	40	41	28.4	304.7
Fin	16	46	57	14.5	297.9

El Sol se encontrará en la dirección noroeste en el momento del máximo del eclipse a dos horas antes de la puesta de Sol. Vemos que la altura del eclipse es muy baja y los edificios colindantes podrían obstaculizar la observación de este evento. Por lo que se sugiere ir a zonas abiertas o cerca al mar.

Time	Phase	Event	Direction	Altitude
14:22 <i>Tue, 2 Jul</i>		<i>Partial Eclipse begins</i> <i>The Moon touches the Sun's edge.</i>	 317°	 42.6°
15:39 <i>Tue, 2 Jul</i>		<i>Maximum Eclipse</i> <i>Moon is closest to the center of the Sun.</i>	 304°	 28.4°
16:45 <i>Tue, 2 Jul</i>		<i>Partial Eclipse ends</i> <i>The Moon leaves the Sun's edge.</i>	 297°	 14.5°

Figura 7: Tiempos de los contacto, dirección y altitud del eclipse para Lima. Fuente: <https://www.timeanddate.com/eclipse/solar/2019-july-2>

4. Recomendaciones para observar el Eclipse Total de Sol

El peligro no está por observar el eclipse, el problema reside en el hecho de mirar directamente al Sol (con eclipse o sin eclipse) sin protección, ya que puede causar daños irreparables a la vista o producir ceguera.

¿Qué pasa si observamos al Sol sin protección?

Los rayos solares pueden dañar la retina y conducir a la pérdida permanente de la visión. La retina es el tejido sensible a la luz, la condición que se desprende se llama retinopatía solar. Se produce cuando la luz que emite el Sol contiene tanta energía puede quemar a la retina⁸ del mismo modo como una lupa con la luz solar puede quemar una hoja de papel. El daño suele ser indoloro, por lo cual las personas no se percatan en el momento, dijo Vike Vicente, un oftalmólogo pediátrico en una entrevista de The Washington Post⁹

4.1. Recomendaciones para observar el eclipse de forma segura



Figura 8: *Uso de lentes solares certificados.* Fuente: *EclipseGlasses:* <https://www.eclipseglasses.com/pages/image-gallery>

Usar lentes solares certificados: Un eclipse solar se puede ver con seguridad mirando a través de filtros solares de propósito especial. Adquirir lentes especiales que cuenten con la certificación ISO 12312-2 que filtran el 100 % de los rayos ultravioletas e infrarrojos dañinos y el 99.99 % de luz visible para observar.

Deje que sus ojos descansen: Siempre es bueno quitarse las gafas y alejarse del telescopio cuando ya no se esté mirando al Sol. Aunque contemos con la protección adecuada, no es recomendable observar el eclipse (ni el Sol) por períodos mayores a 30 segundos, hay que pausar la observación.

Verificar el filtro antes de usar: Antes de usar los lentes, verificar que el filtro esté en perfectas condiciones, sin daños, rayaduras ni perforaciones y que no tenga más de 3 años.

⁸Que es el tejido en ojo humano donde se encuentran las células sensibles a la luz que posibilitan la visión, se encuentran en la parte posterior del globo ocular

⁹ Nota extendida en el medio argentino Infobae: <https://www.infobae.com/tendencias/2017/08/20/se-puede-quedar-ciego-alguien-despues-de-mirar-un-eclipse-solar/>

Telescopios con filtros solares: Los eclipses se ven mejor directamente cuando se magnifican, si tienen un telescopio en casa no hay que olvidar que se tiene que observar con un filtro solar. Estos te darán una vista ampliada que mostrará claramente el progreso de un eclipse. Estos filtros se pueden adquirir en tiendas especializadas o virtuales.

Observar de forma indirecta: Por ejemplo el método de la Proyección, consiste en utilizar dos cartulinas, a una de las cuales se realizará un pequeño agujero, colocándose uno de espaldas al Sol, se sujeta esta cartulina de manera que su luz pase por el agujero y aparezca en la otra, situada a dos o tres palmos de distancia y a la sombra de la primera.

Supervisar a los niños: Los niños deben ser supervisados por un adulto en todo momento y sería ideal que sepa del tema o un funcionario acreditado.

4.2. Lo que no se debe hacer

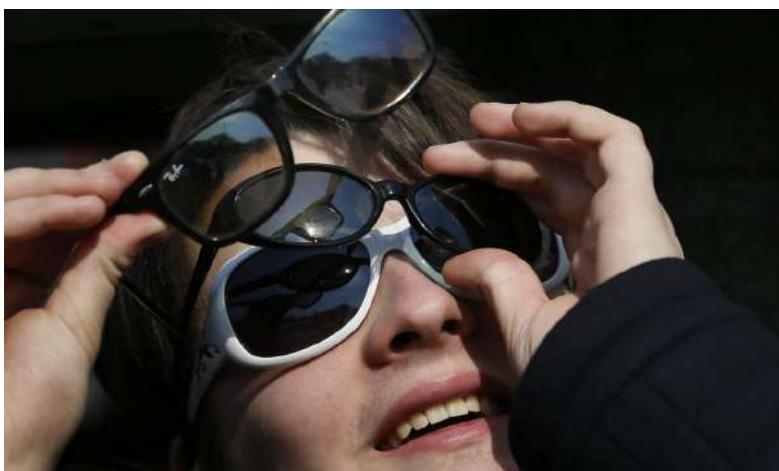


Figura 9: *Uso de lentes incorrectos para observar el Sol. Fuente: El siglo de Torreon: <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1369934.mirar-eclipse-sin-equipo-adecuado-puede-causar-ceguera.html>*

No usar lentes de sol tradicionales Por ningún motivo se pueden usar lentes de sol tradicionales, ya que no están hechos especialmente para observar eclipses y presentan poca protección.

No usar objetos caseros: Como radiografías, negativos de películas, vidrios ahumados como se hacía antes, cuando se desconocían sus efectos dañinos, ya que ninguno de estos elementos protegerán los ojos del daño de la luz ultravioleta o infrarroja.

No observar por medio de aparatos electrónicos: También es peligroso mirar el Sol a través de una cámara de video o fotográfica, celular, tablet, binocular o cualquier otro dispositivo óptico sin que tenga un filtro solar certificado para este uso.

5. Referencias

- ★ **Guía de observación del Eclipse Total de Luna: El gran espectáculo astronómico del 27 de septiembre de 2015:** <http://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/3850>
- ★ **Fotografía de la corona solar durante el Eclipse Total de Sol del 21 de junio 2001 Angola, África. Universidad Tecnología de Brno, República Checa:** http://www.zam.fme.vutbr.cz/~druck/eclipse/Ecl2001u/Corona_rays/Hr/Se2001u_comp09-17_enh2.png
- ★ **Time and Date - Total Solar Eclipse - Lima, Peru:** <https://www.timeanddate.com/eclipse/in/peru/lima?iso=20190702>
- ★ **Solar Eclipse Preview by Fred Espenak:** <http://www.mreclipse.com/>
- ★ **NASA - Space Place - Sun's Corona:** <https://spaceplace.nasa.gov/sun-corona/en/>
- ★ **Comentarios Reales, Garcilaso de la Vega:** <http://museogarcilaso.pe/mediaelement/pdf/3-ComentariosReales.pdf>
- ★ **Informe de la Comisión Astronómica Peruana Sobre el Eclipse Total de Sol del 8 de junio observado en el Puerto de Huanchaco, departamento de La Libertad:** <http://catalogo-01.unmsm.edu.pe/cgi-bin/sm3spa?W1=5&W2=11179576&A6=000001532530001&A7=0>
- ★ **El Eclipse Total de Sol de 25 de Enero de 1944:** <https://historiacienciadevida.blogspot.com/2017/03/el-eclipse-total-de-sol-del-25-de-enero.html>
- ★ **Nota de El Comercio sobre el eclipse en el Perú de 1994:** <https://elcomercio.pe/archivo-elcomercio/grafico/vivio-peru-eclipse-solar-siglo-xx-noticia-451957>
- ★ **Eclipse Seguro, Sociedad Chilena de Oftalmología (SOCHIOF):** <http://eclipseschile.gob.cl/eclipse-seguro.html>
- ★ **Recomendaciones sobre la observación del eclipse total de Sol por el Consejo Nacional del Colegio Médico del Perú (CMP):**
<http://web2016.cmp.org.pe/no-mirar-el-eclipse-sin-proteccion-ocular-recomienda-colegio-medico/>

6. Anexo

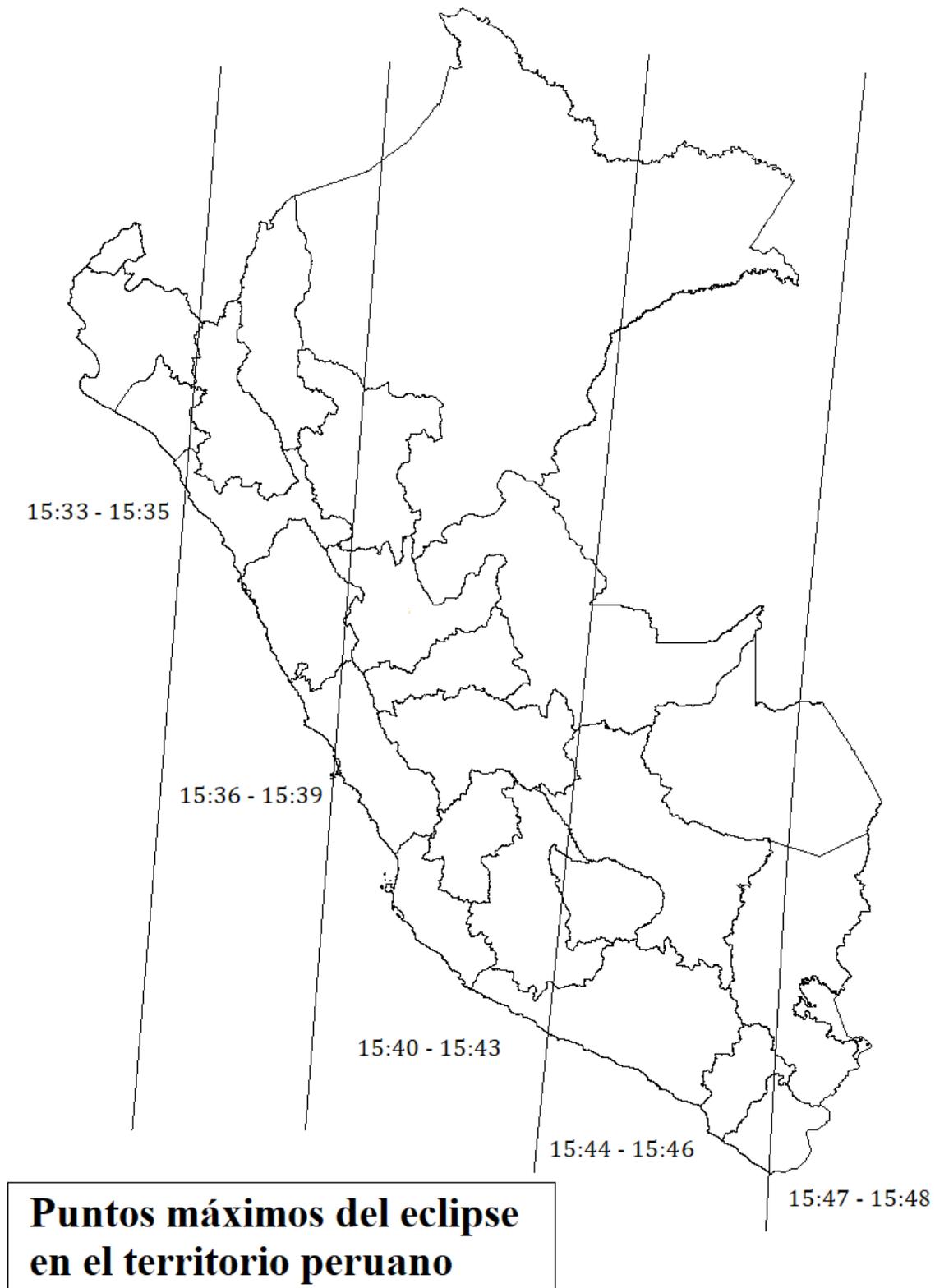


Figura 10: Rango de tiempos de contacto en el territorio peruano calculado por el software *Multiyear Interactive Computer Almanac (MICA)*

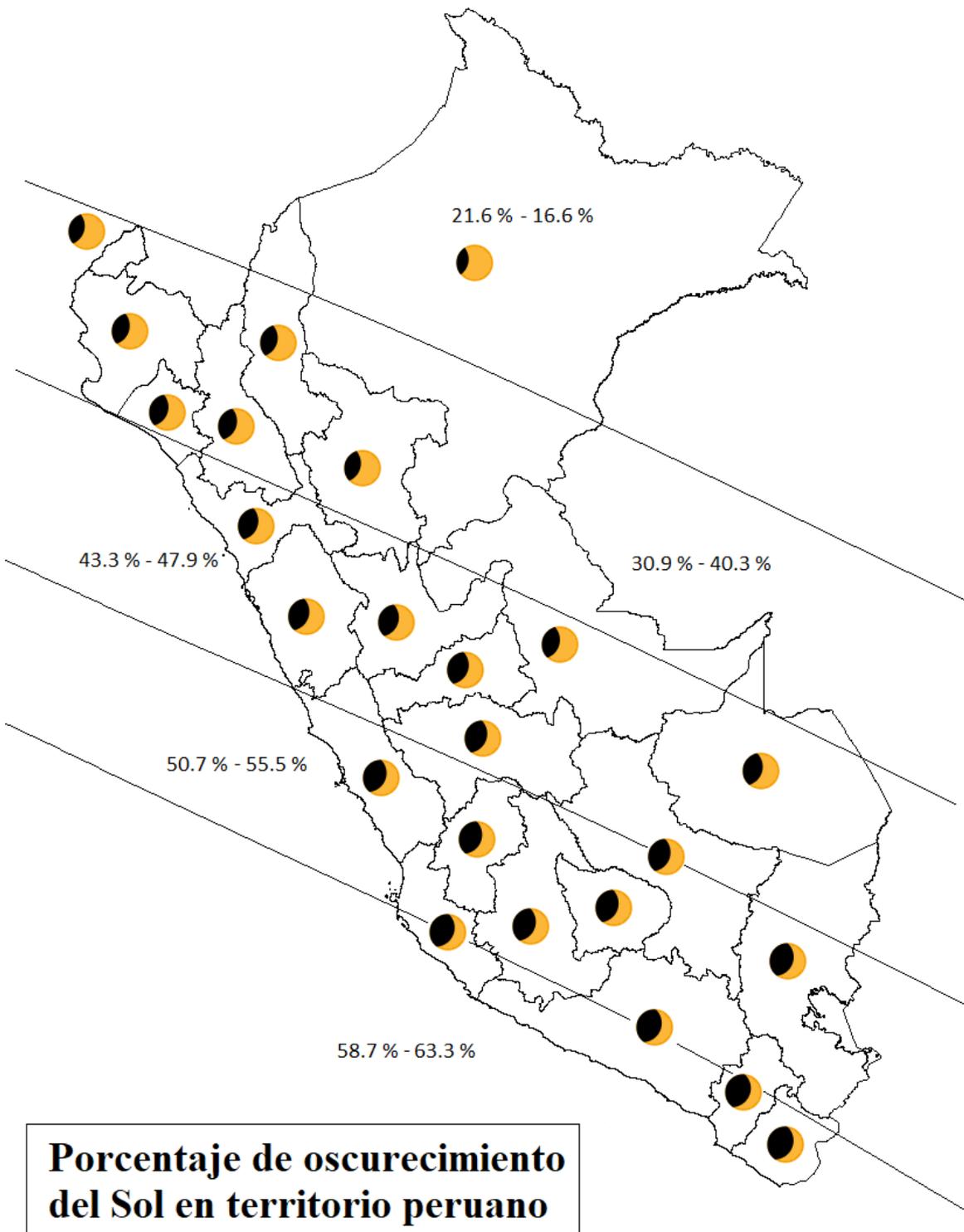


Figura 11: Porcentaje de oscurecimiento en el territorio peruano calculado por el software Multiyear Interactive Computer Almanac (MICA)

Índice

	Resumen	1
1	Introducción	1
2	Los eclipses en la historia peruana	2
2.1	Época incaica	2
2.2	Siglo XX	3
2.3	Mirando al futuro	5
3	Describiendo el eclipse solar del 2 de julio	6
3.1	Características generales del eclipse	6
3.2	El eclipse solar para el Perú	7
3.3	Tiempos de contacto para Lima	9
4	Recomendaciones para observar el Eclipse Total de Sol	10
4.1	Recomendaciones para observar el eclipse en forma segura	10
4.3	Lo que no se debe hacer	11
5	Referencias	12
6	Anexo	13