



PLANETARIO DE LIMA

CUMPLE
73
AÑOS

EL PERÚ Y LA EXPANSIÓN DEL UNIVERSO

La Astronomía de Galaxias
en el Sur Peruano

CÓMO ELEGIR UN TELESCOPIO

QUÉ SON ESTRELLAS DOBLES O BINARIAS

ECLIPSE TOTAL DEL SOL OBSERVADO DESDE CHILE

CONCURSO POR ANIVERSARIO

Gana un telescopio Celestron
PowerSeeker 114 EQ

Con el auspicio de



SEDE PRESIDENCIA 2019 - 2023

 /planetariodigitaldelima

 /planetarioenlima





CELEBRAMOS NUESTRO ANIVERSARIO 73

Este año la Asociación Peruana de Astronomía celebra su aniversario institucional número 73 y hemos encontrado la oportunidad para plasmar y compartir con ustedes un seguimiento que habíamos realizado durante algunos años, para explorar in situ detalles que dejó la llamada “Edad de Oro” del Observatorio Boyden durante su estadía en el Perú, conocido también como Estación Carmen Alto de Arequipa.

El propósito del artículo “El Perú y el descubrimiento de la Expansión del Universo”, que ocupa la mayor parte de esta edición de aniversario, es dar a conocer el vínculo de nuestro país con hechos y descubrimientos de mucha importancia que jugaron un papel clave para la comunidad científica mundial.

Queremos expresar nuestros agradecimientos a Alison Doane y Lindsey Smith-Zrull en Boston, Harvard; Dawid Van Jaarsveldt y Matie Hoffman en Sudáfrica; a los ex presidentes de la Unión Astronómica Internacional Dr. Robert “Bob” Williams, y la Dra. Silvia Torres-Peimbert; al Sr. Fernando Arango que participó activamente en los viajes de esta investigación, y a todas las personas que nos apoyaron durante este trayecto.

Esperamos organizar una charla durante el verano, en el contexto de “Viernes Astronómico”, actividad que fue creada oficialmente en Perú por la APA un 5 de junio de 1953, para compartir fotos, videos y recuerdos de este apreciable intercambio.

CONCURSO

Además, por nuestro aniversario le traemos un concurso imperdible, cuyo premio será el telescopio de la reconocida marca Celestron, modelo PowerSeeker EQ 114.

PLANETARIO Y OBSERVATORIO DE LA CIUDAD DE LIMA
FUNDADO EN 1946

PLANETARIO DE LIMA

CELEBRAMOS 73 AÑOS

Participa y gana un telescopio Celestron PowerSeeker EQ 114
Entra a www.apa.com.pe/concurso

Con el auspicio de
Armaq
CELESTRON

El Perú y el descubrimiento de la Expansión del Universo

Por Javier Ramírez G., Presidente de la Asociación Peruana de Astronomía

Probablemente a los lectores les parezca extraño que se mencione a nuestro país al lado de uno de los descubrimientos científicos más relevantes de la historia moderna, sólo comparable por su magnitud y alcances, a la Teoría de la Relatividad.

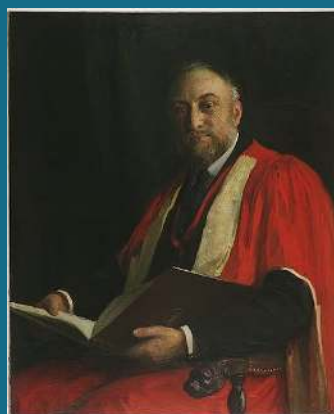
Por otro lado, a diferencia del legado que dejaron nuestros ancestros precolombinos, el Perú en su historia republicana no se ha distinguido por presentar aportes, al menos de una importancia tan significativa para la ciencia mundial.

Algo paradójico ciertamente, que en nuestras escuelas no se haga mención al hecho que en los Andes peruanos funcionó entre 1889 y 1927, uno de los más grandes centros de investigación que han existido en el mundo, perteneciente a la Universidad de Harvard, con sede en Cambridge, EEUU.

Por centurias los astrónomos observaron las posiciones de las estrellas estimando sus magnitudes, y por siglos también las millones de estrellas eran consideradas un extraordinario telón de fondo inamovible, en el cual los planetas realizaban sus silenciosos recorridos. Sin embargo, a partir del siglo XIX esa visión comienza a ser cuestionada.

Su director en aquel entonces, el físico norteamericano Edward C. Pickering, hizo realidad su visionario deseo de instalar un gran observatorio austral, eligiendo como lugar idóneo a Arequipa, sede de donde se obtuvo casi toda la información fundamental para la elaboración de leyes y teorías que servirían posteriormente para resolver algunos de los problemas más complicados de la ciencia, revolucionando la forma en la que hoy entendemos el Universo.

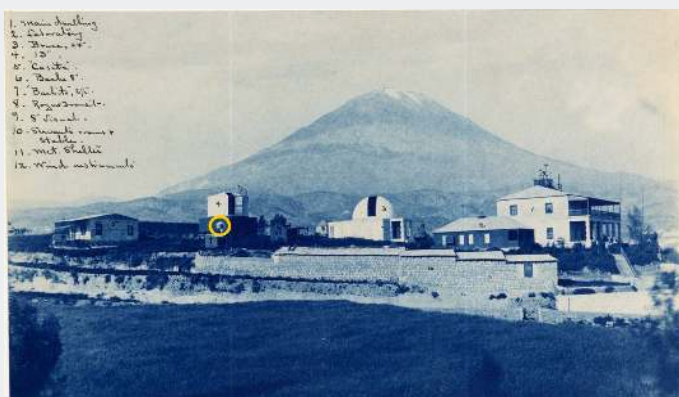
Pickering, originariamente profesor del célebre Tecnológico de Massachussets (MIT), pudo llevar a cabo en Harvard un enfoque personal a la astronomía desde la perspectiva de su especialidad, siendo uno de los artífices del nacimiento de la Astrofísica.



Edward Pickering, director del Observatorio de la U. de Harvard y el responsable de establecer el Observatorio Boyden en Arequipa, Perú.



Para llevar a cabo este artículo, la APA estuvo en las instalaciones del Observatorio de Harvard en Boston, donde hasta el día de hoy se procesan los datos obtenidos en el Perú.



Vista panorámica del complejo del Observatorio Boyden (Carmen Alto, Arequipa) con mención manuscrita de cada edificio y el instrumento en cada uno. Fotografía que actualmente se exhibe en la Universidad de Harvard. El círculo amarillo marca la ubicación del telescopio Clark, que hasta ahora se encuentra operativo en Sudáfrica.

Durante su carrera, empleó el método inductivo basado en experiencia y trabajo en equipo, evitando en sus estudios asignar todo tipo de especulación. Acumuló una cantidad de información incomparable para la época, con técnicas que él mismo estableció.

Un hecho peculiar fue que para el análisis y la comparación de resultados, seleccionó a personal de trabajo mayoritariamente femenino, en una época en la que el trabajo de la mujer despertaba ciertas reticencias e incomprensiones, más aún tratándose del campo científico.

Si bien es cierto que el observatorio siguió funcionando en Sudáfrica luego de su retiro del Perú en 1927, se considera que en nuestro país fue su época de oro y de mayor misterio. En todo este escenario, fueron los cielos peruanos el lugar donde se puso en práctica esta epopeya del conocimiento y por ello es siempre mencionado como un capítulo especial para la Historia de la Ciencia.

Antecedentes

El trabajo pionero de William Herschell junto con la precisión de Bessel, Struve y Henderson, mostró que no solo era posible observar el firmamento, sino también medir las distancias a las estrellas, basándose en el cálculo angular paraláctico, permitiendo por vez primera delinear un atisbo a una fascinante estructura tridimensional del Universo.

Añadido a lo anterior, en 1860 Kirchhoff encuentra las primeras claves para entender los espectros estelares, como una especie de “firma” que las diferencia a unas de otras, a lo que contribuye Angelo Secchi, desentrañando el misterio de sus probables composiciones químicas, mostrando al fin a las estrellas como interesantes objetos físicos en sí mismos. Con estos pasos alcanzados en Europa, se había abierto un camino a lo que estaba por descubrirse y perfeccionarse desde el Perú.

Un código de barras estelar

Al iniciar sus trabajos en el Harvard College de Cambridge, Pickering decide incursionar en la espectroscopía y fotografía, en un momento en que la mayoría de astrónomos se inclinaban por la esforzada observación visual directa. Luego, el acontecimiento de una serie de hechos fortuitos favorables para sus proyectos, que sucedieron casi en el mismo momento y lugar, hizo posible que cristalizara sus ideas.

El primero de ellos: Henry Draper, un brillante y acomodado médico de Nueva York, aficionado a la astronomía y a la espectrografía, pretendía establecer en sus ratos libres un probable sistema de clasificación de las estrellas basado en las variantes de absorción en las líneas de Balmer del hidrógeno. Draper falleció de manera repentina, dejando sus equipos y una viuda acaudalada que se empeñó en continuar su trabajo.

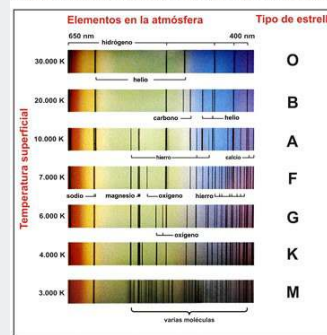
Pickering establece el contacto con Anna Palmer Draper, ofreciéndole realizar su actividad a nivel de un programa de investigación dedicado a la memoria de su difunto esposo, el cual sería financiado, obviamente, por ella.

Los resultados desde el inicio no pudieron ser más auspiciosos para ambas partes: Harvard fue catapultada a la vanguardia del estudio de la espectroscopía y el nombre de Henry Draper fue immortalizado a las generaciones por venir.

Casi simultáneamente, Pickering consigue que se le haga entrega de otro fondo, procedente de parte de la fortuna legada, en 1879, por un inventor norteamericano llamado Uriah Boyden, que se destinaría, según su expresa voluntad, para equipar a aquel observatorio que fuese a ocupar una posición en “la altura de montañas”. Originalmente se pensó entregar el fondo al observatorio de Monte Wilson en EU, pero Pickering se impuso, logrando equipar la futura estación de Arequipa en el Sur.

A la vez, ingeniosamente estimó que se podría conseguir más información para sus observaciones si colocaba un prisma delante del lente del telescopio, y no detrás, como hacían los astrónomos tradicionalmente, para capturar en simultáneo, mediante un sistema de “barrido”, a todas las estrellas que entrasen en el campo de visión del equipo, en vez de hacer un tedioso análisis individual de la foto de cada estrella.

CLASIFICACIÓN ESPECTRAL DE LAS ESTRELLAS



Infografía 2005 © Pearson Prentice Hall, Traducción CDA, 2009

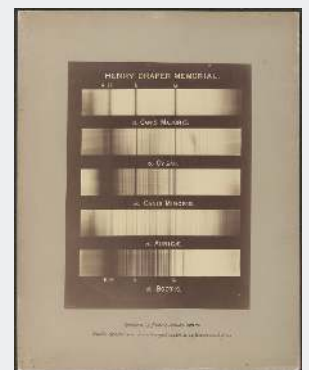


La moderna clasificación espectral de las estrellas, casi sin variación desde la época de los estudios hechos en Perú

De esta manera, en algunos años no solo se podría obtener la información de cientos, sino de centenares de miles de estrellas en poco tiempo.

Seguidamente, necesitó refinar el sistema de clasificación, a todas luces útil pero demasiado simple, basado en solo 4 grupos, que fue el resultado del trabajo visual de Secchi.

Las fotografías que obtuvo Harvard, eran documentos que en conjunto brindaban mayores detalles y podían analizarse a voluntad. Justamente para iniciar este trabajo es que se convoca a Williamina Fleming, para que proceda a ordenar los espectros en un orden de simples a complejos, comenzando con un tipo “A” llegando a “Q”.



Como es de imaginar, el procedimiento era experimental y a la larga tuvo que ser modificado, más aún considerando que no todas las tomas eran perfectas, habiendo por lo tanto inexactitudes adicionales que se debían refinar.

Mientras esto sucedía, Pickering era consciente que para obtener la mayor precisión y rigurosidad científica, necesitaba obtener información de los espectros no solo de las estrellas del cielo Norte, y en 1889 decide que ya era el momento de establecer una estación-observatorio en el hemisferio Sur.

La elección del lugar

Como etapa siguiente, se busca el mejor lugar para establecer la Estación. Tomando en cuenta los reportes de científicos que recorrieron varios países sudamericanos, se basaron en recomendaciones sobre las ventajas de las alturas y aridez de Perú y Chile.

La opción entre Perú y Chile fue además porque la Fundación, sustentada en donaciones, imponía ciertos requisitos para entregar el dinero: las instalaciones debían ser ubicadas en alturas montañosas (se creía que a mayor altitud, las capas de atmósfera permitirían mejores observaciones), y situadas a una latitud negativa similar a la de la U. de Harvard en Cambridge.

El estudio del lugar donde se instalaría el Observatorio, fue encomendado a Solon Bailey en 1889, quien llegó a Lima y, aconsejado por conocedores locales, con su esposa y pequeño hijo se dirigió a Chosica, localidad apenas internada en los Andes.

Según Bailey, Chosica presentaba la ventaja de la cercanía a la ciudad, encontrando unas condiciones que consideró extraordinarias, pero para su decepción, solo eran duraderas por 4 meses, luego de los cuales llegaba la temporada lluviosa, impidiendo una labor sin interrupciones, indispensable para una estación de tal naturaleza.

En su tarea de instalación y pruebas en las alturas de Lima, los registros muestran que Bailey fue apoyado por un asistente peruano llamado Elías Vieyra.

Al llegar las lluvias, Bailey abandonó la Estación que estaba compuesta solo por 2 casamatas de madera y cartón, a la cual los lugareños le hacían llegar diariamente agua en mulas, dejando a su esposa e hijo en Lima, para ir a observar “in-situ” la alternativa en Chile.

En su estadía en Chile, le recomendaron instalarse en la Pampa Central, lugar en el que casi no hay presencia de lluvias, pero, según sus propias anotaciones, presentaba “dificultades e insalubridad hasta el extremo de lo absurdo”.



Interior de la Estación de Chosica con un telescopio portátil de 8" que sería luego trasladado al sur.



Vista exterior del lugar de la Estación de Chosica.



El recorrido de Bailey en Sudamérica en busca del lugar ideal para la estación

La pequeña estación de campaña que instaló en Chosica, oficialmente el 8 de Mayo de 1889, equipada con solo un telescopio mediano, fue armada por Bailey en la cima de una de las montañas que la circundan, según sus anotaciones subiendo 8 horas en mula, a unos 2000 msnm. Con un cielo no muy favorable al norte y sur por las montañas cercanas, le asigna el sugestivo nombre de “Monte Harvard”.

Retornando a Perú, pasó por Arequipa, encontrando allí un cielo de calidad ligeramente inferior al de Atacama, pero al contar con las comodidades de una ciudad colindante cercana, y un tren que desde ahí llevaba hacia la costa, la elección de la Ciudad Blanca estaba asegurada.

Finalmente, se dieron las facilidades para el transporte de los equipos, los cuales atravesaron el estrecho de Magallanes hacia Mollendo y Arequipa, lugar que en esa época resultó perfecto y que siguió siéndolo por muchos años más.

La instalación del Observatorio se realiza durante el gobierno de Andrés Cáceres. Solon Bailey en sus notas lo describe como “un hombre que mostraba en su rostro las huellas de una vida llena de privaciones”.

Durante la revolución de Pierola en 1895, los norteamericanos pensaron que los instrumentos correrían peligro, pero no ocurrió así.

El retiro de la estación se produce durante el “Onceño”, segundo gobierno de Augusto B. Leguía.



Los instrumentos del Observatorio Boyden

La Estación tenía como principal instrumento un enorme telescopio refractor con lentes de 60 cm de diámetro, fabricado en Cambridge, al que se llamó “BRUCE” en honor a la memoria de otro mecenas; un acaudalado industrial, cuya viuda aportó los fondos para su construcción. (Note cómo en los países anglosajones, las personas acaudaladas suelen hacer donaciones a favor de la ciencia y la tecnología.)

Con este conjunto de equipos, Harvard comenzó a procesar un torrente de imágenes tomadas en Perú, recibiendo las mejores tomas nunca antes vistas del cielo austral, así como de las 2 enigmáticas galaxias satélites de nuestra Vía Láctea, llamadas “Nubes de Magallanes”, cuyas imágenes permitieron abrir otra puerta más hacia el conocimiento del Cosmos.



Telescopio Bruce en acción.

Los elementos seleccionados fueron de extraordinaria calidad: la óptica era básicamente de manufactura alemana, y el concepto de partes mecánicas fueron supervisadas por Joseph Winlock, llevando rodillos deslizantes, un adelanto para su época.

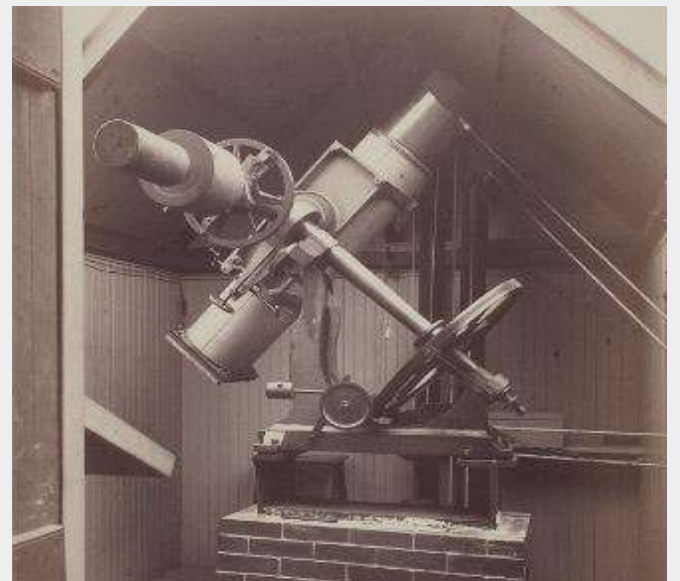
Otros instrumentos con los que contó, fueron el telescopio refractor “Boyden” de 33 cm, manufacturado por Alvan Clark; la cámara “Cooke”, la cámara “Metcalf” de 25 cm y la cámara “Bache” de 20 cm. El Telescopio Bruce fue considerado en su época la cámara fotográfica más grande y figura clasificado como uno de los mayores telescopios del mundo.



Telescopio Boyden (Clark), perfectamente operativo en su actual ubicación en Bloemfontein, Sudáfrica.



Personas en la Estación Boyden en Carmen Alto y las cúpulas del telescopio Clark y Bruce, con la ciudad de Arequipa de fondo.



Telescopio Bache de 20 cm.

Se dio comienzo al registro de hasta entonces poco explorado cielo Sur para completar el primer mapa fotográfico de todo el cielo llamado el “Survey de Harvard”.



Fotografías obtenidas con los instrumentos de la Estación: Cometa Halley en 1910



Ocultación Luna-Júpiter



Telescopio Metcalf

Otro aporte de las damas de Cambridge: OBAFGKM

Una de las decisiones más acertadas que pudo haber tomado Pickering fue la contratación de personal femenino para catalogar las estrellas variables y para clasificar los espectros de estrellas observadas desde la estación de Arequipa.



Cabe resaltar que no era extraño contratar mujeres para tareas menores, entre otras razones porque en esos tiempos se les pagaba muy poco (solo 0.25 ctvs por hora). A aquellas que fueron contratadas para el Observatorio se les llamaba "computadoras". El origen de esta palabra se encuentra en el latín "computare" que significa simplemente contar, pero que extrapolando podría haberse popularizado gracias a la velocidad y precisión asombrosa con la que estas damas trabajaron. Ellas realizaban la clasificación de estrellas y la reducción de datos complejos, casi como máquinas humanas.



Williamina Fleming

Contratada Fleming, posteriormente se hizo indispensable mejorar y extender el trabajo, contratando a otras científicas como Antonia Maury y poco más tarde a Annie Jump Cannon, ambas con cualidades particulares, que fueron de singular utilidad para cada hemisferio a examinar. Otro evento afortunado fue que a Maury le tocó el Norte y a Cannon el Sur, clasificando y catalogando los espectros de todas las estrellas hasta la novena magnitud con perspectivas relativamente diferentes.

El esquema de la clasificación empleando las letras adrede en desorden "OBAFGKM" para recordarlas en una fórmula nemotécnica (Oh Be A Fine Girl Kiss Me), siendo una idea genial de Cannon, ya que utiliza la firma espectral basada en la temperatura superficial de cada estrella, permitiendo clases intermedias. Este sistema más tarde se convertiría en universal, y fue en gran parte el trabajo que Cannon desarrolló a partir de sistemas anteriores.

Con la inesperada muerte de Pickering y la entrada de un nuevo director, Harlow Shapley, Cannon solicitó ir a Arequipa durante el año 1922 para fotografiar las estrellas de particular interés.



Annie Jump Cannon en el trabajo.

Usando la cámara Cooke, la cámara Bache de 8", el telescopio Metcalff de 10" y el refractor de 13", noche tras noche realizó fotografías revelando y colocando notas al pie de ellas para luego volver a examinarlas en Cambridge.

Desde el Harvard College Observatory y como miembro del grupo de las Computadoras de Harvard, descubrió 300 estrellas variables y colaboró en la preparación del catálogo estelar Henry Draper. Escribió "Bibliography of Variable Stars".



Las "Computadoras" de Harvard.

La Astronomía de Galaxias en Arequipa y su aporte a la Teoría de la Expansión

Una de las características especiales del observatorio de Arequipa fue contar con instrumentos de alta calidad y diseñados especialmente para su cometido. El telescopio Bruce si bien no era el más grande del mundo, había sido acondicionado como una cámara en sí mismo, siendo por lo tanto el instrumento fotográfico de mayor tamaño. En vez de llevar un solo lente acromático como la mayoría, llevaba 2 pares de lentes, teniendo una corrección extrema y un amplio campo visual.

A lo largo de toda su existencia, pudo fotografiar más galaxias en una sola placa que ningún otro instrumento de la época, teniendo ante sí algunos de los más enigmáticos objetos del cielo, como las Nubes Magallánicas.



Estas supuestas “nubes”, llamadas así por el navegante portugués Pigafetta en el primer viaje de circunnavegación alrededor de la Tierra, se mantenían en el misterio, y en los años 1900 aún nadie tenía una idea clara sobre su origen y menos sobre su enorme distancia. Gracias a las fotografías obtenidas desde la Estación de Arequipa, se logró comparar sus múltiples vistas entre sí, buscando la presencia de estrellas variables.

Esta labor fue asignada a Henrietta Swan Leavitt, una joven astrónoma graduada del Radcliffe College, quien por algunos años fue asistente voluntaria y a partir de 1902, miembro del staff de Harvard.

Las estrellas variables fueron descubiertas mediante la superposición de dos placas fotográficas de una misma región estelar, es decir, si se presenta una variación en el brillo de una misma estrella en un intervalo de tiempo. En 1908, Miss Leavitt reportó la localización de 1,777 estrellas variables en las 2 nubes magallánicas, dejando al pie como un comentario suyo que sería célebre: *“Es importante destacar que las variables más brillantes tienen periodos más largos”*.

Cuatro años más tarde ella publicó un análisis específico de 25 estrellas de la Nube Menor, por lo que la disparidad encontrada en las casi 2000 variables ubicadas en ambas nubes y el escaso grupo de 25 en su gráfica, muestra cuán difícil fue determinar el periodo, pues requería de 20 a 40 placas algo que se suponía que debía lograrse con solamente 2-3 placas.

Esto sirvió para deducir que las estrellas con el brillo más débil presentaban ciclos más cortos, y las de ciclos más largos eran 4 veces más brillantes, este fue el indicio de que la intensidad del brillo no seguía un patrón aleatorio, sino se debía a la enorme distancia que debilita la intensidad de luz en su recorrido hacia nuestros ojos.

Los grandes descubrimientos científicos a veces tienen orígenes en el análisis detallado de datos aburridos y repetitivos, y en el caso de Henrietta Leavitt ciertamente fue así.



Henrietta Leavitt y Annie Jump Cannon en mayo de 1913.

En 1908 Leavitt publicó un trabajo original, titulado “Periodos de 25 estrellas variables en la pequeña Nube de Magallanes”, en el que explicó que según sus datos, esas estrellas palpitaban con un ritmo regular y tenían una mayor luminosidad intrínseca cuanto más largo era su periodo, lo cual parecía suceder de una forma bastante predecible. Tenía apenas tres páginas e iba firmado por Pickering, aunque empezaba con la nota *“Este trabajo ha sido preparado por la Srta. Leavitt”*.

Un año después se calculó la distancia a algunas Cefeidas conocidas por otros métodos (como el de triangulación) y se pudieron, de forma realmente ingeniosa, determinar poco a poco muchas más distancias relativas y absolutas entre unas y otras estrellas gracias a los patrones descubiertos por Leavitt. En 1912 todos esos datos se confirmaron. Existía, por fin, una forma de medir con precisión la distancia entre estrellas muy lejanas. De hecho, en 1918 se calculó el tamaño de la Vía Láctea empleando estos sistemas.

Edwin Hubble combinó las ideas del trabajo de Leavitt con otros datos astronómicos, como los del corrimiento al rojo. De ese modo pudo asombrar al mundo revelando en 1923 que una mancha borrosa observada en la constelación de Andrómeda era una enorme galaxia de 100.000 años luz de diámetro y millones de estrellas (ahora conocida como M-31), situada a unos 900.000 años luz de la Tierra.

Un año después, Hubble pudo afirmar que el universo estaba formado no sólo por nuestra galaxia, la Vía Láctea, sino por muchas otras galaxias lejanas. A esto siguieron otros trabajos que indicaban que el universo estaba en expansión y también una primera aproximación a su tamaño. Todo ello, basado en buena parte en las fórmulas de Leavitt.

Incluso hoy en día, esos datos, patrones y fórmulas relativas a las Cefeidas, se siguen usando para estudiar las distancias relativas entre las estrellas y otros objetos estelares; datos tan relevantes como el tamaño de nuestra galaxia, la distancia a estrellas lejanas o el tamaño del universo, están basados en los trabajos, observaciones y descubrimientos de Henrietta Leavitt en los albores del siglo XX.



Las Cefeidas son un tipo especial de estrellas variables que cambian su luminosidad cíclicamente, en tiempos comprendidos entre 1 y 50 días. Su nombre deriva de "delta Cefei", que es la primera estrella de este tipo, descubierta en 1784 por el astrónomo aficionado inglés John Goodricke. La importancia de las Cefeidas es enorme para la determinación de las distancias estelares: han sido bautizadas como los hitos del Universo.

La historia de Henrietta Leavitt es ciertamente poco conocida para el gran público. No figura en muchos libros a pesar de haber sido una mujer que hizo descubrimientos importantes en un mundo de científicos tradicionalmente varones.

Tal y como se cuenta, Leavitt no recibió reconocimientos en vida, ni ninguna medalla, ni premio. Pasó a la historia sin que quedaran tras de ella demasiados documentos sobre su vida, buena parte de la cual sigue siendo un misterio.

En el Observatorio del Harvard College, donde comenzó a trabajar para Edward Charles Pickering, muchas mujeres como ella realizaron trabajos de «calculadoras», en parte por vocación, en parte por afición. Literalmente, se les pagaba por trabajar, no por pensar.

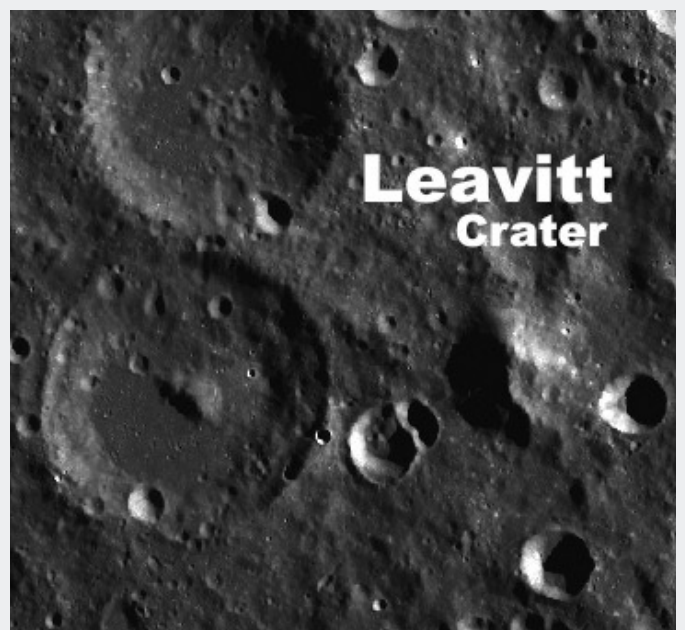
Durante toda su vida, el título profesional de Leavitt fue simplemente el de «ayudante» y ella misma nunca pidió que la llamaran de otra forma.

Padeció sordera al poco de comenzar su trabajo en el observatorio, que se acentuaría con los años, de modo que el silencio la acompañaría el resto de su vida. Murió de cáncer en 1921, a los 53 años.



En 1925, cuatro años después de su muerte, el matemático sueco Gosta Mittag Leffler escribió una carta a Henrietta Leavitt. Su intención era proponerla para ser nominada al Premio Nobel por sus trabajos sobre las estrellas variables y los cálculos de las distancias estelares. Sin embargo, y puesto que los premios Nobel no pueden ser entregados a título póstumo, nunca llegó a ser nominada.

Hoy en día, a modo de homenaje llevan su nombre el asteroide (5383) Leavitt y el cráter Lunar Leavitt.



Descubrir la inmortal relación "periodo-luminosidad" mediante la observación de las estrellas variables de otras galaxias, fue la herramienta fundamental para la demostración de la expansión del Universo, otro hecho por el cual la

Conclusiones

El Catalogo de Draper es un monumental trabajo dedicado al estudio del espectro estelar, concebido por Pickering y continuado con extremo acierto por Annie Cannon, quien ante la inesperada muerte de su mentor, ocurrida en 1919, pidió su traslado de Harvard hacia Arequipa. Cannon permaneció en la Estación hasta el año 1922, acumulando el trabajo reunido sobre los espectros de 225.300 estrellas. Convocó a Cecilia Payne, alumna de Lord Rutherford y Sir Arthur Eddington, haciendo la inmortal tarea de clasificar los tipos de estrellas en relación a su espectro.

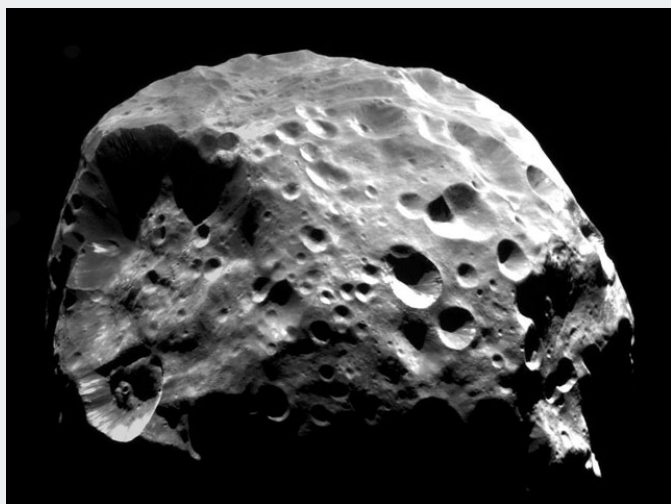
Este estudio desconcertó a los astrónomos Europeos, quienes a pesar de haber establecido una red de 18 observatorios muy bien equipados en todo el mundo para un propósito similar, llamado "Proyecto Internacional Europeo-Cartes du Ciel", se vieron obligados a dejarlo inconcluso frente al estudio hecho en Boston y Arequipa.

Otros hechos notables

En la cima del volcán Misti, aledaño al Observatorio, Solon Bailey colocó la primera estación meteorológica del hemisferio sur. Gracias a su estudio espectrográfico, se logró identificar Novas, Estrellas Variables, Asteroides y Nebulosas.

Entre 1917 y 1918, como consecuencia de la Primera Guerra Mundial, los científicos debían retornar a su país para enlistarse. Ante ello, Pickering encargó la continuación de registros a un ciudadano arequipeño Juan E. Muñoz, que conocía a la perfección el funcionamiento del observatorio.

Otro descubrimiento desde Arequipa fue realizado por William Henry Pickering, hermano mayor de Edward Pickering, al detectar a "Phoebe" o "Febe", luna de Saturno célebre por ser la única en presentar un orbita retrógrada.



Febe, el satélite irregular más grande de Saturno, con un diámetro de 220 km. descubierto por el astrónomo William Henry Pickering en 1899.

El primer director de la Estación fue Edward Pickering; posteriormente designa el cargo a Solon Bailey, su hombre de mayor confianza, dueño de una voluntad y energía inquebrantable. Otro de sus directores notables fue el Dr. Delisle Stewart, de 1898 a 1901, quien por su labor en Arequipa es considerado como co-fundador de la astrofotografía moderna.

El Final de la Estación de Arequipa Traslado a Sudáfrica

En 1923 el Dr. John S. Paraskevopoulos fue encargado como director de la estación de Arequipa. Las condiciones de observación se fueron reduciendo de seis a ocho meses al año, y de diciembre a marzo las noches eran muy nubladas.

A petición del Dr. Harlow Shapley, entonces director del Observatorio de la Universidad de Harvard, el Dr. Paraskevopoulos emprendió en 1923 una nueva expedición a Chuquicamata, Chile, una región desértica del norte. Esta expedición confirmó las excelentes condiciones que prevalecían en esta área, pero la ausencia de logística nuevamente los disuadió.

Se hizo una investigación también sobre las condiciones de las pampas de San José, en el desierto entre Arequipa y el Pacífico. Por el lugar cruzaba un ferrocarril que habría resultado muy conveniente como lo fue en la ciudad de Arequipa. Por desgracia, los resultados fueron muy pobres.

El observatorio de Arequipa estuvo activo por 36 años, pero teniendo en cuenta la pérdida de cuatro a seis meses al año de modo consecutivo y las condiciones inhóspitas en Chuquicamata, el Dr. Shapley tomó la decisión de mover la estación de Arequipa con destino a Sudáfrica.

La Universidad de Harvard contribuyó con aproximadamente 200 mil dólares para el traslado, y el Consejo Internacional de la Educación aportó una suma similar.

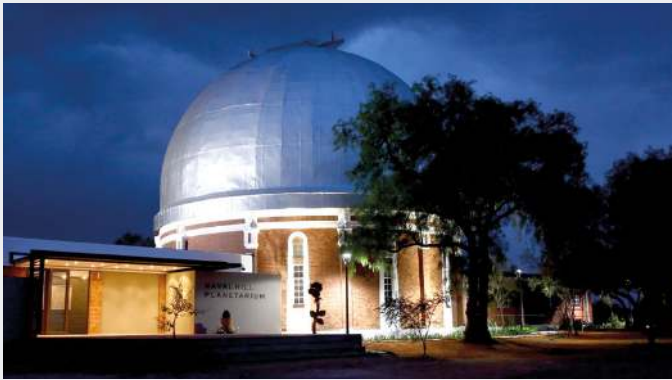


En noviembre de 1926 se inició la tarea de desmantelamiento, y en febrero de 1927, los instrumentos fueron enviados a Bloemfontein.

El Dr. Paraskevopoulos llegó a la localidad de Bloemfontein en Julio de 1927, inspeccionando varios lugares posibles en el área y finalmente decidió asentarlos en un claro llamado Koppie Mazelspoort, a 25 km de Bloemfontein.

Las autoridades de la ciudad de Bloemfontein fueron tremendamente generosas asistiendo la creación del observatorio. Se encargó la construcción de una carretera hasta Koppie y se colocó suministros de agua, energía eléctrica y líneas telefónicas.

El observatorio está situado a 20° 02' 18" de latitud sur y 26° 24' 18" de longitud este, a una altura de 1,387 msnm donde funcionan hasta hoy.



Vista actual de la Estación - Observatorio Boyden en Bloemfontein, Sudáfrica.

El trabajo de observación comenzó en septiembre de 1927, pero la instrumentación inicial se completó recién en 1933.

Los instrumentos en la operación fueron los siguientes:

- 1) El Astrógrafo Bruce de 24 pulgadas (61 cm)
- 2) El refractor de 13 pulgadas (33 cm)
- 3) La cámara Metcalf de 10 pulgadas (25 cm)
- 4) Los refractores fotográficos Bache y Draper de 8 pulgadas (20 cm) y algunos instrumentos más pequeños de apoyo.

¿Hubiera servido otra localidad peruana? Muchos piensan a favor, señalando que había lugares alternativos. Recordemos que la "edad de oro" de la Estación fue en nuestro territorio, época en la que aportó leyes y métodos fundamentales de la Astronomía moderna y la base de la hoy llamada "Cosmología".

Las razones de su retiro fueron el crecimiento de la ciudad de Arequipa y la indiferencia de las autoridades peruanas a quienes en algún momento se les solicitó apoyo para intentar su reubicación. Decimos indiferencia con toda seguridad, porque la Universidad aún sigue trabajando el invaluable material. Harvard conserva en un bunker a prueba de cataástrofes más de 60 toneladas de fotografías tomadas en Perú; se digitalizan las placas con un escáner de alta resolución.



Dawid Van Jaarsveldt de la UFS, con un presente, réplica en sillar del Observatorio de Carmen Alto, entregado por la Asociación Peruana de Astronomía. UFS es la entidad a cargo del Observatorio Boyden que se encuentra actualmente en Bloemfontein, Sudáfrica, que conserva y emplea los instrumentos que estuvieron en Perú.

Paralelamente se está desarrollando un software para la generación automática de curvas de luz de las estrellas. Cuando finalicen, habrán creado un catálogo de placas de cada objeto. Con 525.000 placas y un promedio de 100.000 estrellas en cada placa, se puede calcular que el catálogo digitalizado eventualmente alcanzará casi 2 petabytes.



Lentes del telescopio Bruce actualmente se exhiben en el museo de Cambridge. Se le hizo una nueva montura al instrumento para su funcionamiento en Sudáfrica, donde operó hasta el año 1950, siendo reemplazado por otro. Durante su labor en Perú, este legendario telescopio capturó las imágenes del Catálogo de Draper y ayudó a Leavitt a determinar la ley del período-luminosidad.

Luego de consumado su retiro del país, el lugar fue ocupado por una congregación religiosa (San Juan) y hoy es una casa de retiro, cuyos administradores más antiguos con reticencia abren puertas solo a aquellos pocos que conocen el "secreto" allí encerrado, para dar ingreso a las abandonadas instalaciones, donde se realizaban actividades oscuras y misteriosas.



Vista actual del lugar donde funcionó la Estación - Observatorio. A la derecha se aprecia el recinto del telescopio Bruce.

No subsiste en el interior de los recintos algo que recuerde que funcionó tan importante observatorio -hito para la historia de la ciencia mundial- y desde donde se establecieron las bases para el conocimiento de la escala y de la expansión del universo, que hemos estudiado y que aún los escolares en el mundo aprenden. Allí nació la Astronomía de Galaxias, la clasificación de las estrellas y el método sistemático de la astrofotografía moderna.

Su presencia indiferente para nosotros, deja un mensaje silencioso que responde con claridad a la pregunta del porqué de las carencias educativas en el Perú.

¿Cómo se producen las Lluvias de Estrellas?

Uno de los fenómenos astronómicos más espectaculares, conocido también como estrellas fugaces, se produce cuando un cometa pasa por el interior del Sistema Solar. La interacción con el viento solar hace que su superficie se active. Los gases y materiales de la superficie del cometa salen despedidos al espacio, y pasan a orbitar al Sol en órbitas muy similares a las de su cometa de origen. Así se forma una corriente o anillo de partículas, denominado técnicamente enjambre de meteoros.

La órbita terrestre cruza algunos enjambres de cometas de periodo corto, produciendo lluvias de meteoros anuales, como las Leonidas o las Perseidas.

Cuando la actividad de una lluvia de estrellas sobrepasa los 1000 meteoros por hora, se la denomina tormenta de meteoros. Se cree que algunos Asteroides pueden ser cometas exhaustos, que han perdido todos sus elementos volátiles. Por eso algunas Lluvias tienen como cuerpo progenitor a asteroides, como es el caso de las Geminidas, que se encuentra en la órbita del asteroide Faetón.

Principales Lluvias de Estrellas

Nombre	Fechas	Constelación
Cuadrántidas	1 - 5 enero	Boyero
Líridas	16 - 25 abril	Lira
Eta Acuáridas	5 - 6 mayo	Acuario
Delta Acuáridas	29 - 30 julio	Acuario
Perseidas	11 - 13 agosto	Perseo
Dracónidas	2 - 16 octubre	Draco
Oriónidas	16 - 27 octubre	Orión
Tauridas del Sur	4 - 6 noviembre	Tauro
Leónidas	14 - 21 noviembre	Leo
Geminidas	7 - 15 diciembre	Géminis

¿Sabías que existen asteroides que llevan nombres peruanos?

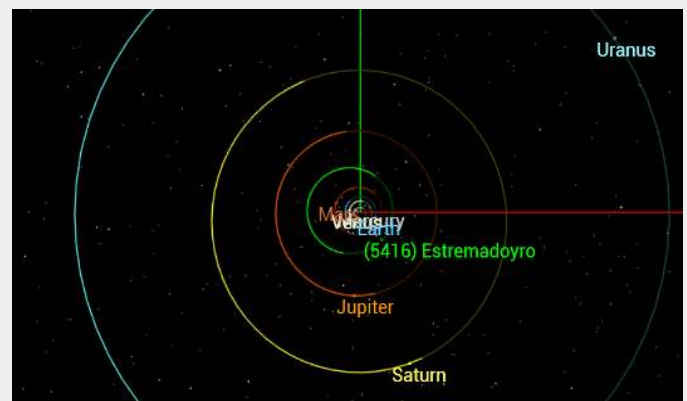
Uno de los directores notables de la estación de Arequipa (entre 1898 y 1901) fue el Dr. Delisle Stewart, quien dejó su trabajo como director del Observatorio de Cincinatti, y se estableció en Arequipa.

El 14 de agosto de 1901 Stewart, con el método fotográfico, descubre un asteroide, asignándole, por primera vez, un nombre autóctono: "Ocllo". Posteriormente, Solón Bailey, quien reasume la dirección, descubre otro asteroide, el 14 de junio de 1902, al que denomina (siguiendo el mismo criterio de Stewart), "Cora". Ambos nombres autóctonos quechuas provienen de la leyenda de los hermanos "Ayar".

Poco más adelante, su asistente Royal Frost, descubre un tercer asteroide, el 21 de agosto de 1902, al que se asigna erróneamente por una transcripción defectuosa el nombre de "Cava".

Recién en el año 2005, la Asociación Peruana de Astronomía contactó con el entonces director de la sección de planetas menores de la IAU, Dr. Brian Marsden, haciéndole saber el error en la denominación. Dr. Marsden indicó que ya no era posible cambiar el nombre del asteroide "Cava" por "Rahua", pero, reconociendo que la información proporcionada tenía importancia, ofreció colocar el nombre quechua a un asteroide aun innominado, nombrando el objeto 5056 como Rahua.

Además, accedió gustosamente a nuestra petición de asignar nombres de dos peruanos ilustres en el campo de la astronomía y la astronáutica, llamando Estremadoyro al asteroide 5416 VE-5, y al 4443, Paulet.



Las características y la ubicación del asteroide Estremadoyro se puede observar en el 3D Asteroid Catalogue en este enlace:

<https://space.frieger.com/asteroids/asteroids/5416-Estremadoyro>

Las Estrellas Dobles

Por Manuel Rojas Aquije, Presidente de la LIADA

Aunque la expresión "estrella doble" se usa para designar a dos estrellas unidas entre sí por fuerzas gravitatorias, el nombre correcto es estrella binaria o estrella doble física, cuando, en efecto, ambas estrellas están unidas por gravedad (por extensión, las estrellas con tres o más componentes girando en torno a un centro de masa común, también entran en esta categoría). Si el par de estrellas es visible como tal, únicamente por perspectiva, entonces se usa el nombre de estrella doble óptica.

Actualmente, el estudio de las estrellas dobles se realiza mediante fotografía astronómica y herramientas informáticas. Al igual que las estrellas variables, la observación de estrellas dobles es un campo donde el aficionado puede realizar importantes contribuciones.



A partir de la medición sistemática del ángulo de posición y la distancia angular entre sus componentes, se busca trazar la órbita real de la estrella compañera en torno a la principal, y de esta manera, concluir si la estrella en estudio es doble física o doble óptica.

A diferencia de otras áreas de la observación astronómica, la observación de estrellas dobles, puede realizarse, en cualquier época del año, en cualquier dirección (en todo el cielo hay estrellas dobles), e incluso puede llevarse a cabo desde las ciudades. Tampoco se requiere observar constantemente todas las noches, sino que el registro de una doble en especial, puede hacerse cada cierta cantidad de años, debido a que los periodos orbitales se miden en años, decenas, cientos o hasta en miles de años. Por eso, también, se dice que la observación de estrellas dobles, es una labor conjunta de varias generaciones.

Diversos catálogos de estrellas dobles han sido recopilados desde la invención del telescopio (Herschel, Struve, Burnham, y otros), pero en la actualidad, el principal, y que recopila la información de todos los anteriores es el WDS (Washington Double Star Catalog), que depende del Observatorio Naval de los Estados Unidos. Más de cien mil estrellas dobles están dentro de los registros del WDS.

Para los interesados en la observación y el estudio de este tipo de estrellas se recomienda el libro "Observación de estrellas dobles" de Rafael Benavides, Juan Luis González y Edgardo Masa, que contiene información actual sobre técnicas y procedimientos de observación y registro para el aficionado interesado.

Otro libro de referencia es "El mundo de las estrellas dobles" de V.M. Lipunov.

La revista digital "El Observador de Estrellas Dobles" aparece semestralmente desde el año 2009 en su propio sitio web para descarga gratuita.



Los que deseen profundizar en la teoría matemática del cálculo de órbitas pueden consultar el libro de Enrique Vidal Abascal, llamado "Cálculo de órbitas de estrellas dobles visuales", y que es uno de los clásicos sobre este tema en nuestro idioma. El autor, fue discípulo de Ramón María Aller, astrónomo y sacerdote jesuita, a quien se considera como el fundador de la investigación de estrellas dobles en España.

La Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA) tiene un grupo de trabajo sobre estrellas dobles, y cada cierto tiempo lanza campañas de observación de estrellas dobles, clasificadas como "olvidadas", es decir, aquellas que tienen escasas o hasta una sola medición de sus parámetros, principalmente de la fecha de su descubrimiento, y que requieren nuevas observaciones.

La web de la sección de estrellas dobles de la LIADA es <https://estrellasdobles.wordpress.com/>

Eclipse Total de Sol 2019 observado desde Coquimbo, Chile

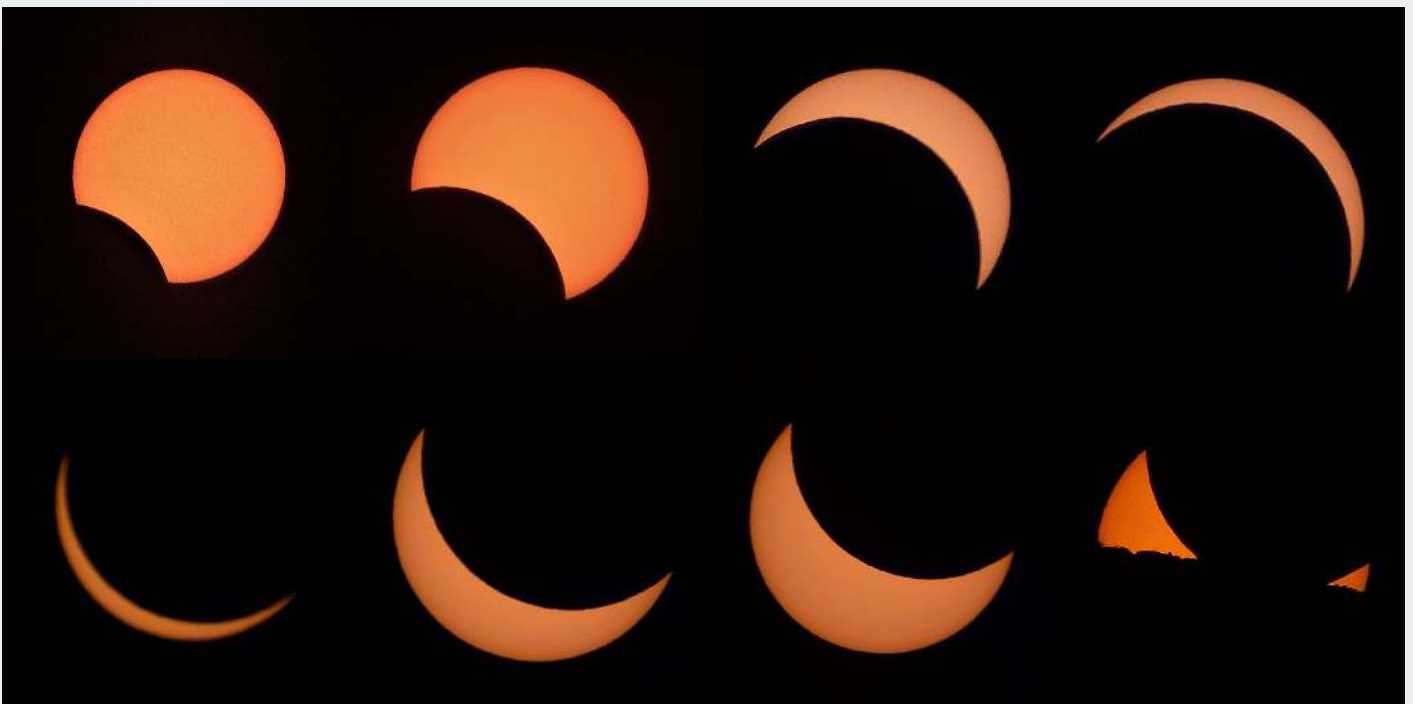
Por Manuel Rojas Aquije, Presidente de la Liga Iberoamericana de Astronomía - LIADA



Nuestro grupo de observación del eclipse total de Sol del 2 de julio pasado, estuvo formado por miembros de la Asociación Peruana de Astronomía (APA) y de la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA).

Las coordenadas del lugar exacto donde nos instalamos son latitud $29^{\circ} 39' 36.46''$ sur y longitud $71^{\circ} 07' 35''$ oeste a 947 msnm. Cerca al pueblo llamado Almirante Latorre, en la región de Coquimbo, Chile.

Para nosotros, la fase total del eclipse duró 2 minutos y 35.4 segundos. Las condiciones climáticas fueron muy buenas, con cielo totalmente despejado durante todo el evento. Como el Sol ya se ocultaba detrás de unos cerros no alcanzamos a ver el fin de la fase parcial. Los créditos son de mi antigua, pero excelente, cámara Lumix FZ150.



Uno de los fenómenos que observamos fue el de las llamadas sombras volantes, que se producen cuando los últimos rayos del Sol atraviesan por entre los valles del limbo lunar a pocos instantes de ser cubierto completamente el astro rey. Son como miles de sombras alargadas, a manera de líneas onduladas, que se proyectan y pasan muy velozmente en el lado opuesto al Sol.

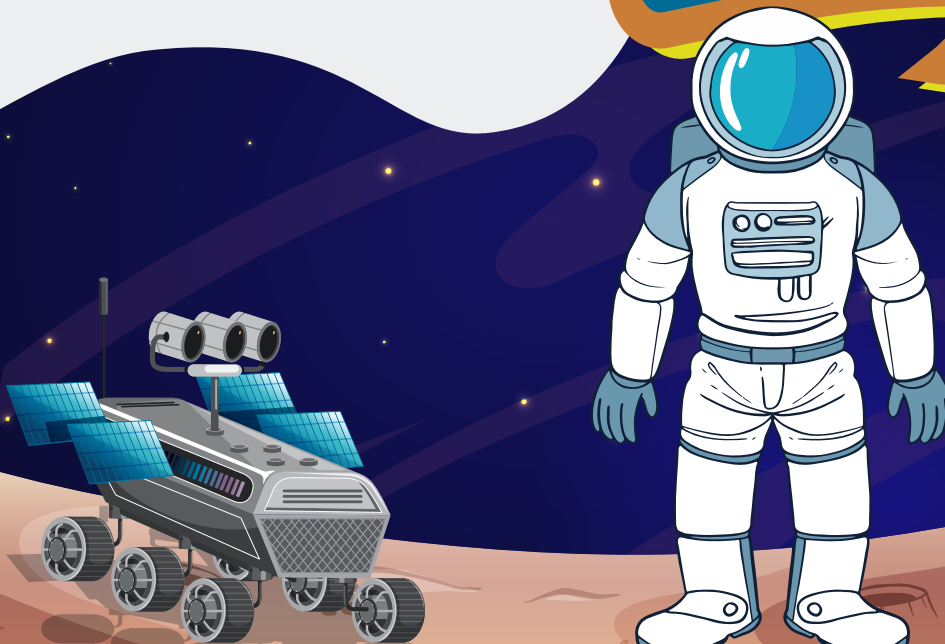


Mientras más cerca del momento de la totalidad se observan, más rápido se mueven, hasta que desaparecen al hacerse la noche por unos minutos. Nuevamente, y en proceso inverso, se observan tras descubrir la Luna al Sol. Nosotros las vimos proyectadas sobre nuestro auto de color blanco, que por pura casualidad habíamos estacionado con uno de sus lados mirando al Sol.

Llamadas también “sombra de serpiente”, estas ondas de sombra fueron descritas por primera vez en el siglo IX. Su origen guarda relación con el mismo efecto que hace que las estrellas parezcan brillar.

Tal y como explica la NASA, estas líneas finas y onduladas de luz y oscuridad alternas se pueden ver en acción en paralelo sobre superficies blancas.

En la atmósfera superior hay células turbulentas de aire que actúan como lentes para enfocar la luz de la superficie solar justo antes del eclipse total. El movimiento de estas células atmosféricas es aleatorio entre cada eclipse y cada ubicación de visualización, por lo que no se puede predecir su aparición y movimiento.



Guía práctica para encontrar un telescopio a su medida

Para efectuar la elección de un telescopio, es necesario tener en cuenta un mínimo de datos que, por medio del presente artículo, pretendemos aclarar.

Si vamos a un establecimiento de venta de telescopios a pedir orientación, es posible que preguntemos por los aumentos, pensando erróneamente que a más aumentos obtendremos más potencia.

El error que conlleva es lógico, dado que se suele comparar los telescopios con los binoculares o prismáticos, que se emplean (hablando de uso civil) para ver paisajes. Esto nos lleva a pensar en los aumentos como lo primordial, lo cual está muy lejos de ser útil para los telescopios de uso astronómico.

En primer lugar, en la observación astronómica no se dispone de la luminosidad que ofrece un paisaje durante el día.

En segundo lugar, generalmente lo que observamos con un binocular está estático, mientras que los astros están en permanente movimiento ante nosotros por la rotación terrestre, y el tamaño de lo que observamos es sumamente pequeño en comparación a lo que nos ofrece un paisaje.

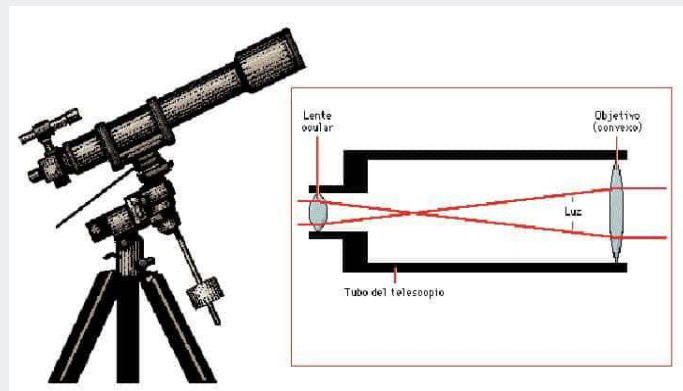


Para elegir un telescopio hay que considerar la parte óptica y la parte mecánica, de modo que la primera nos dará una imagen determinada con una calidad que dependerá de aquella y la segunda nos dará una mayor o menor estabilidad en la imagen, permitiendo un mejor o peor examen de un objeto celeste observado.

En el lado óptico, debemos considerar dos tipos base de telescopio, que son valgan verdades, aquellos que están al alcance de un aficionado a la astronomía:

- Refractores, aquellos cuyo lente principal son uno o varios lentes.
- Reflectores, aquellos cuyo objetivo es un espejo curvo tipo Newton.

Los refractores



Los telescopios refractores se componen de uno o más lentes cuya misión es concentrar los rayos luminosos que proceden del objeto observado, en un punto llamado FOCO, en el cual se situará otra lente a la que se llama ocular, que agrandará la imagen observada a modo de lupa.

Básicamente, los objetivos tendrán que estar formados como mínimo por un juego de dos lentes, con el fin de que disminuyan coloraciones indeseadas al atravesarlos, (acromático).

Luego, considerar el poder de captación de luz de dicho objetivo, (luminosidad). Sin considerar al Sol o a la Luna, los demás objetos celestes son débiles. Este dato es importantísimo, se llama Relación Focal (f) y es el dato que obtenemos al dividir la distancia focal del telescopio en milímetros (mm) entre el diámetro del objetivo en mm.

Dicho esto, a mayor diámetro habrá mayor captación de luz y por lo tanto, mayor luminosidad. Por la misma razón, a menor distancia focal, menor luminosidad.

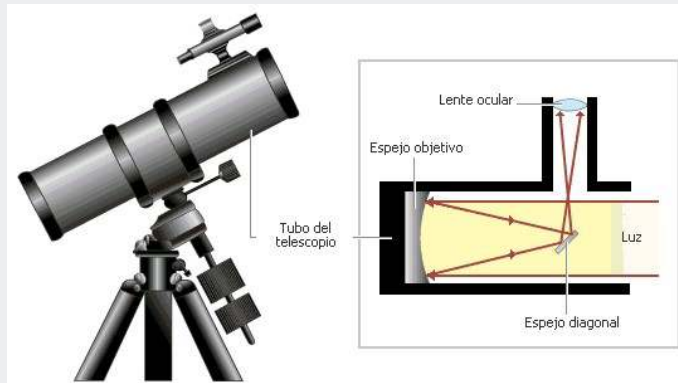
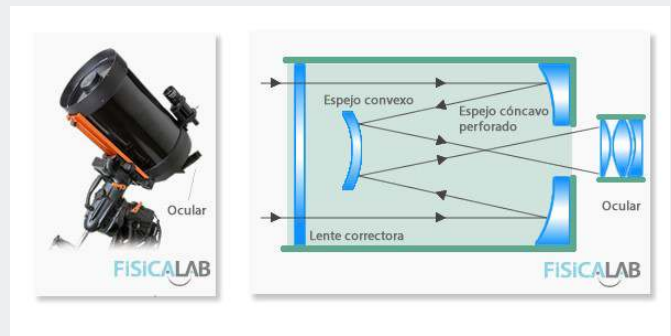
Entonces: ¿qué número f requiere un aficionado? El número debe estar cerca de $F=12$ o $F=12.5$, de ello dependerá la cantidad de aumentos de calidad que nos va a brindar el telescopio.

Llamamos aumentos al cociente obtenido al dividir la distancia focal del objetivo entre la distancia focal del ocular. De esta manera, un telescopio tendrá diferentes aumentos en función del ocular que utilicemos y un ocular ofrecerá diferentes aumentos según el tipo de telescopio.

Además, hay que considerar factores adicionales como el lugar desde donde se observa (calidad del cielo), si el trípode o montura del telescopio es estable, entre otros.

Los reflectores

Su objetivo es un espejo curvo, cuya tarea es reflejar los rayos luminosos hacia el foco donde se situará el ocular, es decir, no hay refracción de la luz, la luz llega al fondo del telescopio, pero puede aparecer un detalle, una ligera distorsión o “coma” en la imagen puntual de las estrellas producida por la propia forma curva del espejo, pero evidentemente, en los espejos de buena marca o calidad esta deformación es casi imperceptible.



Lo indicado en cuanto a relación focal y los aumentos para ambos tipos de telescopio es válido, salvo un detalle, el precio. Una lente de buena calidad cuesta mucho más que un espejo de buena calidad y la diferencia se nota en cuanto mayor es el diámetro. Entonces, evidentemente la ventaja del instrumento reflector es su precio; podemos considerar que si compramos un telescopio reflector de diámetro D que nos dará un aumento máximo de 20, en el caso de un refractor por el mismo precio tendremos que reducir el diámetro de tres a cinco veces su aumento.

Los Schmidt-Cassegrain

Uno de los sistemas ópticos más aclamados es el Schmidt-Cassegrain. Muchos astrónomos amateurs se han encomendado a este modelo porque es muy compacto y ligero (también fácil de transportar).

Los Schmidt-Cassegrain son cortos, pero tienen una gran distancia focal. El espejo principal tiene un hueco en el centro que devuelve la luz y focaliza. El haz se encuentra con un espejo secundario que refleja la luz de vuelta a través del hueco del espejo principal y hacia el ocular. Anterior a la apertura se encuentra la placa Schmidt de corrección.

Los Schmidt-Cassegrain se caracterizan por su gran versatilidad. Son telescopios multiusos. Aunque también tienen algunas desventajas: su uso es muy apropiado para observaciones visuales, dada su reducida relación de apertura de 1:10 o incluso inferior, pero para darle un uso fotográfico es necesario realizar seguimientos y posicionamientos muy precisos dada su relación de apertura.

La placa Schmidt protege el equipamiento interno del telescopio de polvo y otra suciedad. Por otro lado, los sistemas cerrados necesitan más tiempo de enfriamiento y adaptación a la temperatura ambiente.

La gran distancia focal crea campos visuales relativamente pequeños. Pero la principal desventaja de los Schmidt-Cassegrain es la aberración esférica que producen. En las astrofotografías puede apreciarse el borde de la imagen ligeramente desenfocado.

Pros y Contras

El refractor da imágenes con mayor contraste que el reflector, debido a que no tiene obstrucción alguna en su imagen, vistas estelares puntuales (si está bien centrado ópticamente) y usualmente la observación es más cómoda al tener el punto de observación en su parte inferior. Como inconveniente, tiene aberración cromática, y precio elevado si se busca un telescopio de cierta potencia.

El reflector por su parte tiene un punto a favor, permite conseguir un gran diámetro a precio relativamente bajo, haciendo posible aplicar muchos aumentos; a su vez a mayor diámetro, permite bajar el número “F” es decir que será más luminoso, lo cual es ideal para observar campos estelares, cuerpos difusos como nebulosas, galaxias, cúmulos estelares etc. tolera mayor número de aumentos en las imágenes planetarias, aunque de hecho puede tener una pérdida de contraste, en caso que la obstrucción central, que tienen los reflectores sea notable.

Como punto en contra, los reflectores no suelen dar imágenes estelares puntuales, salvo que sean de mucha calidad, debido a la citada “coma” que afecta a todas las estrellas y mas cuanto está mas lejos del centro de la imagen, y el punto de observación está en la parte superior del tubo y se hace en forma perpendicular a la dirección en que está orientado lo cual puede dificultar su manejo.

Como resumen, en este punto diremos que, si nos olvidamos del precio, siempre sería aconsejable un refractor que un reflector del mismo nivel de calidad, y para un amateur exigente, es preferible un reflector de F:6 a un refractor de F:12.5.

Para principiantes se aconseja para primer instrumento un refractor de 60 a 70 mm, o reflector de 80 a 150 mm de diámetro, y para un amateur avanzado un refractor mínimo de 70 a 100 mm, siendo el idóneo el de 150 mm, y el reflector a partir de 200 hasta los 400 mm.

Si tienes alguna duda respecto a la relación focal del telescopio que deseas adquirir, hay una calculadora en línea donde puedes hacer la estimación con mucha facilidad

<https://www.universeoptics.com/es/optical-lens-design/longitud-focal-del-objetivo-estimador/>

Acerca de las monturas

Existen dos tipos de monturas básicas cuyos nombres vienen a definir su propia función: azimutal y ecuatorial.

La montura azimutal consiste en un eje móvil horizontal y otro vertical, de modo que el primero hace que el telescopio varíe su posición en sentido horizontal paralelamente a la línea del horizonte y el segundo permite que el telescopio se mueva en azimut (perpendicularmente a la línea del horizonte).

La montura azimutal es idónea para la observación diurna de imágenes estáticas o moviéndose sobre un plano horizontal, pero tiene muy poca utilidad en la observación celeste debido a que los movimientos del cielo no coinciden con los planos horizontal y vertical en los cuales esta montura funciona correctamente. No obstante, el primer telescopio de muchos principiantes suele ser un refractor azimutal, lo cual no impide hacer algunas observaciones válidas a costa de un poco más de trabajo sobre los mandos de movimiento.

La montura ecuatorial es esencialmente una montura azimutal, inclinada y compensada. Esto parece un poco extraño pero sencillo de entender.

Como cualquier aficionado a la astronomía sabe, el cielo está en constante movimiento de giro que es aparente ya que viene producido por el giro de nuestro planeta sobre su eje, a razón de una vuelta cada 24 horas aproximadamente.

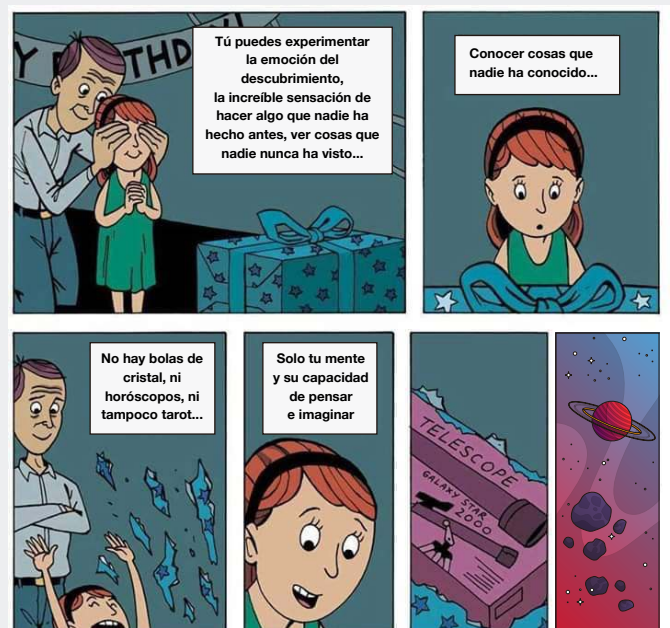
Este giro es el que un instrumento ecuatorial debe compensar anulándolo, de manera que las imágenes permanezcan estáticas dentro del campo de visión del telescopio.

Es fácil comprender que para anular el movimiento de giro sobre el eje terrestre es necesario producir el movimiento contrario y sobre un eje paralelo al primero; este es el fundamento de la montura ecuatorial y podemos decir que el eje vertical de la montura azimutal se inclina para ponerse en orientación paralela al eje terrestre es decir mirando hacia el polo Sur (para nosotros). Para apuntar al polo celeste en cada punto del globo terrestre, el eje tendrá una inclinación distinta, puesto que el plano del suelo que llamamos horizontal tendrá una inclinación diferente (latitud), con respecto al eje de la Tierra.

Esto quiere decir que en el Ecuador de nuestro planeta, el plano del suelo es paralelo al eje del mismo, mientras que en el polo norte o sur éste plano es perpendicular al eje.

Para una latitud X de un lugar cualquiera, debemos inclinar el eje vertical en un ángulo X para que este quede en disposición de trabajar ecuatorialmente, pero para que el eje, al que llamaremos eje polar o de ascensión recta, trabaje correctamente, además de tener la inclinación adecuada con respecto al plano horizontal, debe situarse en posición paralela al meridiano del lugar que la línea que va del polo norte al polo sur, la que marca el eje terrestre. Esto se hace apuntando este eje al polo sur.

La montura ecuatorial tiene también otro eje, de movimiento, que es perpendicular al eje polar y que recibe el nombre de eje de declinación. Su misión es permitir al telescopio orientarse perpendicularmente al movimiento polar para que pueda alcanzar cualquier punto de la bóveda celeste.





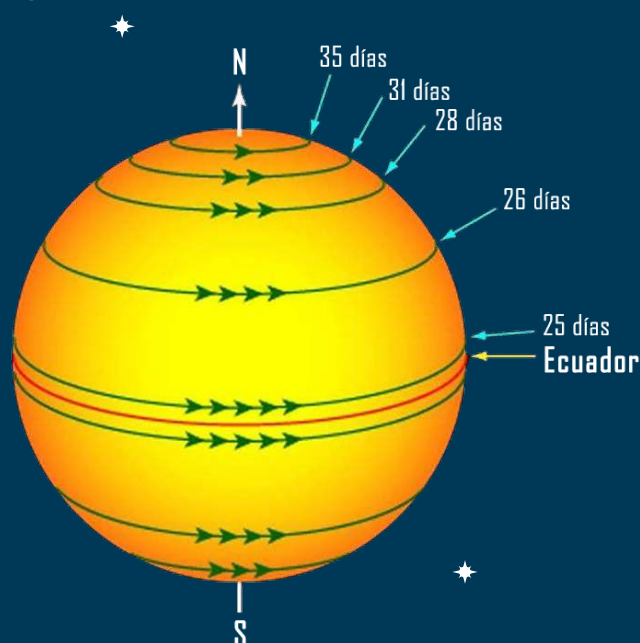
¿Sabías que...?

El Sol gira con lo que se llama rotación diferencial, es decir, no todo su cuerpo gira a la misma velocidad.

La rotación de la Tierra tarda 24 horas aproximadamente y todo el planeta gira al mismo tiempo porque su superficie es sólida. En cambio el Sol es un conjunto de gases y plasma y esto hace que muestre distinta rotación según qué parte del Sol se mida.

En los polos tarda 34,4 días, pero en el ecuador tarda sólo 25,4 días.

Recuerda que el Sol es 109 veces más grande que la Tierra, así que comparando tamaños se mueve más rápido.



Desde el siglo XVII los astrónomos han utilizado las manchas solares (manchas oscuras temporales en la superficie del Sol) para medir la velocidad de su rotación.

El 2 de diciembre de 1995 se lanzó una nave no tripulada llamada SOHO (Observatorio Solar y Heliosférico). Según datos aportados por esta nave, se estima que el núcleo del Sol gira más rápido que el resto del astro.

También las galaxias y las protoestrellas presentan rotación diferencial, es decir diferentes partes del mismo cuerpo giran con velocidad angular distinta.

En nuestro Sistema Solar tenemos como ejemplos de rotación diferencial al Sol, y a los cuatro gigantes gaseosos: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Datos a tener en cuenta:

- Los aumentos que pueden aplicarse a un telescopio dependen del diámetro de su objetivo, de modo que el aumento máximo aconsejable es 2x diámetro en mm.
- La imagen obtenida será tanto más brillante y nítida cuanto menor sea el aumento aplicado. Para obtener imágenes planetarias de buena calidad, se trabajará sobre 1.5 x diámetro en mm; para imágenes de nebulosas, galaxias, cúmulos estelares y cometas el aumento deberá ser igual o menor al diámetro dividido entre 2. Si se desea mayor campo, el aumento será el menor que se pueda aplicar.
- Los aumentos obtenidos se calculan dividiendo la distancia focal del objetivo entre la del ocular que se utilice. Si se tienen varios oculares, prefiera los de mayor número en mm.
- Se debe evitar el uso de lentes Barlow o multiplicadores de focal, puesto que sus imágenes son muy inestables.
- Cuanto mayor es el número de aumentos aplicado, menor es el campo abarcado, por lo que la localización de un objeto en el cielo será más difícil. Por lo tanto, el buscador del telescopio deberá ser de calidad y con retículo o dot.



- Hay que tener en cuenta que los instrumentos de buena calidad óptica no pueden ser de bajo costo.
- La estabilidad de la montura es vital para hacer observaciones de calidad, si se tiene una imagen, pero la montura oscila - el resultado será pobre. La montura ecuatorial debe tener siempre movimientos lentos.
- En cuanto a los oculares, es preferible utilizar los ortoscópicos, asimismo prestar atención al tamaño de la pupila del ocular, mientras más grande es, más cómoda será la observación.
- Por último, se recomienda descargar alguna aplicación que ayude a identificar los objetos visibles en la noche o para planificar una jornada, por ejemplo "Sky Map".



PLANETARIO DE LIMA



 planetarioenlima

 planetariodigitaldelima

 @planetario_lima

www.apa.com.pe

planetariodelima@apa.com.pe

Cima Del Morro Solar S/N Chorrillos

Lima - Perú