

AAVSO

Manual para la Observación Visual de Estrellas Variables

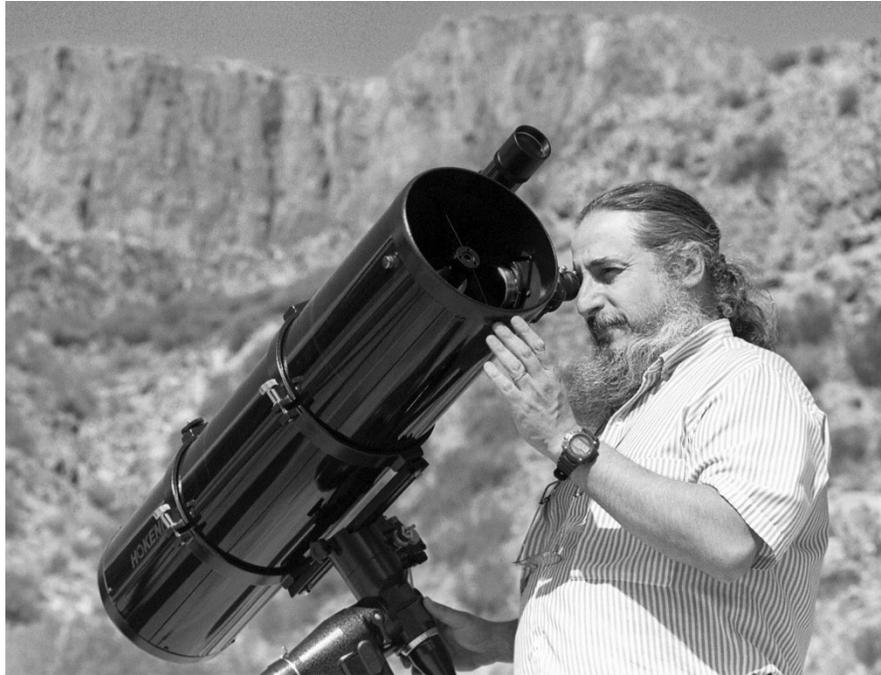


Edición Revisada - Enero 2005
Edición Español - Abril 2006

The **American Association of Variable Star Observers**

49 Bay State Road
Cambridge, Massachusetts 02138 U. S. A.

Tel: 617-354-0484
Fax: 617-354-0665
Email: aavso@aavso.org
Web: <http://www.aavso.org>



El traductor de la versión en español, Jaime García

COPYRIGHT 2006

by the American Association of Variable Star Observers

49 Bay State Road
Cambridge, MA 02138
U. S. A.

ISBN 1-878174-71-1

PREFACIO Y AGRADECIMIENTOS

Es con gran placer que presentamos esta edición revisada y mejorada del *Manual para la Observación Visual de Estrellas Variables*. Es intención de este manual ser una guía completa para la observación de estrellas variables. Incorpora gran parte de la información básica del Manual para la Observación Visual de Estrellas Variables, publicado en 1970 por la ex Directora de AAVSO, Margaret W. Mayall, así como información de varios materiales de observación de AAVSO publicados desde aquella fecha. Este manual provee información actualizada para realizar observaciones de estrellas variables y para reportarlas a la AAVSO.

Para los nuevos observadores, este manual es una herramienta esencial. El único lugar del cual podemos obtener toda la información necesaria para comenzar un programa de observación de estrellas variables. Los observadores de larga data y experimentados, y quienes retoman la observación de estrellas variables, por otro lado, podrán encontrarlo útil como una referencia, una fuente de consulta rápida, o un texto remozado para ayudar a explorar nuevos aspectos de la observación de estrellas variables.

Este manual lo familiarizará con los procesos estandarizados y los procedimientos de observación de estrellas variables – una parte muy importante de la realización y reporte de sus observaciones a la AAVSO.

Encontrará aquí información nueva, presentada en un formato útil, con capítulos ordenados con dificultad creciente, y agrupados temáticamente. Hay varias páginas que pueden separarse para aquellos que prefieren poner la información esencial en su propio cuaderno o carpeta de observación o en folios plásticos.

Tanto si Ud. es observador novel o experimentado, o si tal vez es Ud. un observador de sillón que sólo desea aprender más acerca de la observación de estrellas variables, esperamos que este manual le ayude a incrementar su conocimiento de los fundamentos de la observación de estrellas variables, mejorar su trabajo con el telescopio, y ayudarlo a obtener más placer y satisfacción de realizar una real contribución a la ciencia de la astronomía de las estrellas variables.

La información de este manual ha sido compilada a partir de varias publicaciones de AAVSO y fue editada por Sara J. Beck, miembro del equipo técnico de AAVSO. Agradezco sinceramente a Sara por el excelente trabajo realizado por ella al preparar este trabajo.

Además, muchos miembros de AAVSO e integrantes del plantel de las oficinas centrales de AAVSO han contribuido con valiosos comentarios y recomendaciones a este manual. Muchas gracias a Carl Feehrer, Peter Guilbault, Gene Hanson, Haldun Menali, Paul Norris, Ron Royer, Doug Welch y Michael Saladyga. Nuestra especial gratitud a Gene Hanson tanto por proveer un capítulo de este manual y por su generosa contribución con el costo de la publicación.

Janet A. Mattei, Directora de AAVSO 1973-2004

PREFACIO A LA EDICIÓN 2006

La Edición 2001 del *Manual para la Observación Visual de Estrellas Variables* ha sido utilizada por centenares de entusiastas en las estrellas variables, desde los observadores novicios hasta los experimentados. Este Manual es considerado, por muchos, como la fuente primaria de información para los observadores visuales. Como en la versión anterior del Manual, la Asistente Técnica de AAVSO Sara Beck, editó esta nueva edición 2006, incorporando muchos cambios y mejoras. Con esta edición, estamos también proveyendo traducciones a otros idiomas a través de generosas contribuciones de su tiempo por parte de varios voluntarios. Una de esas traducciones es la del idioma español, bajo la tutela de Jaime García, la revisión de Federico García y la edición a cargo de las Asistentes Técnicas de AAVSO Sara Beck y Gamze Menali. Esperamos que todos los observadores disfruten de esta nueva edición y de la posibilidad, para muchos, de finalmente poder leer este Manual en sus lenguas nativas.

Arne A. Henden, Director

... es un hecho que sólo con la observación de estrellas variables, el aficionado puede hacer de su modesto equipamiento algo de uso práctico y extenderlo, más aún, para la búsqueda del conocimiento en su aplicación a la más noble de las ciencias.

—William Tyler Olcott, 1911

TABLA DE MATERIAS

PREFACIO	iii
INTRODUCCIÓN	vii
¿Qué son las estrellas variables?	
¿Por qué estudiamos las estrellas variables?	
¿Qué es la AAVSO?	
Capítulo 1 – APRESTAMIENTOS	1–10
Estableciendo un Programa de Observación	1
<i>Unas pocas palabras sobre oculares</i>	4
Equipamiento Necesario	5–7
Cartas de Estrellas Variables de AAVSO	8–9
Capítulo 2 – HACIENDO OBSERVACIONES	11–20
Instrucciones paso-a-paso	11–13
Detalles adicionales relativos a la observación	13–18
Campo de visión	13
Orientación de las cartas	14–15
La escala de magnitudes	15–16
Magnitud límite	16
Identificación de la variable	16
Estimando el brillo de la variable	17–18
Registrando	18
Capítulo 3 – ACERCA DE LAS ESTRELLAS VARIABLES	21–28
La nomenclatura de las estrellas variables	21
<i>La designación de Harvard</i>	22
Tabla 3.1– <i>Nombre y abreviatura de las constelaciones</i>	23
Tipos de estrellas variables	24–28
¿Qué es una curva de luz?	24
Capítulo 4 – CALCULADO EL DÍA JULIANO	29–38
Instrucciones paso-a-paso	29
Ejemplos de cálculos	30
Tabla 4.1 – <i>Fracción de Día Juliano</i>	33
Tabla 4.2 – <i>Día Juliano entre 1996-2025</i>	35
Tabla 4.3 – <i>Fracción de Día Juliano (a cuatro decimales)</i>	37
Capítulo 5 – PLANIFICANDO UNA SESIÓN DE OBSERVACIÓN	39–42
Haciendo un plan	39
Una rutina típica de observación	40
Publicaciones útiles de AAVSO	41–42
Capítulo 6 – ENVIANDO OBSERVACIONES A LA AAVSO	43–54
Formas de presentar un Reporte	43–46
Dando formato a un Reporte	46–49
Tabla 6.1 – <i>Precisión necesaria del DJ</i>	47
Tabla 6.2 – <i>Abreviaturas para los comentarios en los Reportes de AAVSO</i>	53
Capítulo 7 – EJEMPLO DE UNA OBSERVACIÓN	55–62
Apéndice 1 – MUESTRA DE CURVAS DE LUZ DE LARGA DURACIÓN	63–70
Apéndice 2 – OTROS PROGRAMAS DE OBSERVACIÓN DE AAVSO	71–74
Apéndice 3 – RECURSOS ADICIONALES	75–82
Índice	83

INTRODUCCIÓN

¿Qué son las estrellas variables?

Las estrellas variables son aquellas cuyo brillo cambia. Las estrellas, a menudo, cambian su brillo cuando son muy jóvenes o cuando muy viejas. Las causas de variación pueden ser intrínsecas a la estrella (expansión, contracción, erupción, etc.), o pueden deberse a factores extrínsecos tales como eclipses de dos o más estrellas. En el año 2000, se conocían y estaban catalogadas más de 30.000 variables, mientras que otras 14.000 estrellas eran sospechosas de cambio de brillo. Muchas estrellas inclusive el Sol y Polaris, la estrella polar del hemisferio Norte, varían su brillo, si se lo mide con precisión.

¿Por qué estudiamos las estrellas variables?

La investigación en estrellas variables es importante puesto que puede proveer información fundamental acerca de las propiedades físicas, naturaleza, y evolución de las estrellas. Distancia, masa, radio, estructura interna y externa, composición, temperatura, y luminosidad pueden ser determinados usando los datos de las estrellas variables. Ya que los astrónomos profesionales no tienen ni el tiempo ni los recursos necesarios para obtener datos del cambio de brillo de miles de variables, los aficionados han estado haciendo una contribución real y útil a la ciencia observando estrellas variables y reportando sus observaciones a la AAVSO u otras organizaciones similares.

La importancia de la contribución de los observadores aficionados serios fue reconocida, por primera vez, a mediados del siglo XIX, por Friedrich Wilhelm August Argelander (1799–1875), un astrónomo alemán, famoso por su catálogo y atlas estelar Bonner Durchmusterung (BD). En 1844, cuando sólo se conocían 30 estrellas variables, Argelander escribió en un artículo: “ ... pongo a las hasta ahora olvidadas variables, entre los objetos de mayor aprecio en el corazón de todos los amantes del cielo estrellado. Puede que Ud. aumente su placer combinando lo útil con lo placentero mientras Ud. realiza una parte importante hacia el aumento del conocimiento humano”. Este pedido de ayuda por parte de Argelander es apropiado aún hoy.

¿Qué es la AAVSO?

La American Association of Variable Star Observers (AAVSO) es una organización mundial científica y educativa, sin fines de lucro, de astrónomos aficionados y profesionales interesados en las estrellas variables. Fundada en 1911 por William Tyler Olcott, un astrónomo aficionado y de profesión abogado, y Edward C. Pickering, Director del Observatorio del Harvard College, la AAVSO fue parte del Observatorio del Harvard College hasta 1954, cuando se transformó en una organización de investigación privada e independiente. Su propósito fue, y aún hoy es, coordinar, recolectar, evaluar, analizar, publicar, y acumular observaciones de estrellas variables realizadas por astrónomos aficionados, y hacer que estas observaciones estén disponibles para los astrónomos profesionales, educadores, y estudiantes. En el año 2004, con más de 1200 miembros, en 46 países, y con oficinas centrales en Cambridge, Massachusetts, EE.UU., es la mayor asociación del mundo de observadores de estrellas variables.

En 2004, los archivos de la AAVSO contenían cerca de 12 millones de observaciones de más de 7500 estrellas. Más de 700 observadores de todo el mundo reportan cerca de 450.000 observaciones al año. Cada fin de mes, las observaciones que ingresan son ordenadas por observador y controladas por la presencia de errores obvios. Las observaciones son, entonces, digitalizadas, procesadas, y adicionadas a los archivos para cada estrella en la Base de Datos Internacional de AAVSO. Esta base de datos es un homenaje a la habilidad, al entusiasmo, y a la dedicación de los observadores de AAVSO, desde 1911.

Servicios a la Comunidad Astronómica

Los datos de AAVSO, tanto los publicados como los no publicados, se diseminan extensivamente a los astrónomos de todo el mundo, por medio de la página web de AAVSO (<http://www.aavso.org>) o por un requerimiento a las oficinas centrales de AAVSO. Los servicios de AAVSO son requeridos por los astrónomos con los siguientes propósitos:

Información en tiempo real, actualizada, sobre actividad estelar inusual;

- a. Ayuda en planificar y ejecutar programas de observación de estrellas variables con telescopios grandes basados en la Tierra e instrumentos a bordo de satélites;
- b. Ayuda en observaciones ópticas simultáneas de estrellas de programa y notificación inmediata de su actividad durante programas de observación basados en Tierra o en satélites;
- c. Correlación entre los datos ópticos de AAVSO y datos espectroscópicos, fotométricos, y polarimétricos en múltiples longitudes de onda;
- d. Análisis estadístico en colaboración del comportamiento estelar usando datos de AAVSO de largo plazo.
- e. Trabajo en colaboración de análisis estadístico del comportamiento estelar a largo plazo usando datos de AAVSO.

La colaboración entre la AAVSO y los astrónomos profesionales para información en tiempo real o para observaciones ópticas simultáneas ha permitido la ejecución exitosa de varios programas de observación, particularmente aquellos que utilizan satélites para la investigación. Estos proyectos de colaboración incluyen observaciones realizadas por Apollo-Soyuz, HEAO 1 y 2, IUE, EXOSAT, HIPPARCOS, HST, RXTE, EUVE, Chandra, XMM-Newton, Gravity Probe B, CGRO, HETE-2, Swift, e INTEGRAL. Un número significativo de eventos raros fueron observados con estos satélites como resultado de notificación a tiempo por parte de la AAVSO.

Servicios a Observadores y Educadores

AAVSO permite a los observadores de estrellas variables contribuir vitalmente a la astronomía aceptando sus observaciones, incorporándolas en los archivos de datos de AAVSO, publicándolas, y poniéndolas a disposición de los astrónomos profesionales. Incorporando sus observaciones a la Base de Datos Internacional de la AAVSO significa que futuros investigadores tendrán acceso a esas observaciones, dándole la oportunidad de contribuir a la ciencia del futuro, así como la del presente.

A su requerimiento, AAVSO ayudará a establecer un programa apropiado de observación para un individuo, un club de la astronomía, una escuela primaria, una escuela secundaria, una universidad, etc. De esta manera, los observadores, los estudiantes y la facultad serán capaces de hacer el mejor uso de sus recursos y de producir ciencia valiosa. AAVSO puede también asistir en la enseñanza de técnicas de observación y sugerir estrellas a ser incluidas en un programa.

Capítulo 1 – APRESTAMIENTOS

Estableciendo un programa de observación

Introducción

Este manual se ha elaborado para ofrecer ayuda en la observación de estrellas variables y para aprender a presentar, esas observaciones, para su inclusión en la base de datos internacional de AAVSO. Esta guía forma parte del paquete que se entrega a los nuevos miembros de AAVSO. Además, puede encontrar información en la sección “New Observers” del sitio web de AAVSO (<http://www.aavso.org>). Por favor, lea todos los materiales con cuidado y siéntase libre para contactarnos en la AAVSO, en cualquier momento, con cualquier pregunta que le surja.

Estableciendo un programa de observación

Para un programa de observación exitoso es necesario: determinar cuáles estrellas desea observar, buscar el equipamiento adecuado, escoger un sitio de observación y decidir cuándo y con qué frecuencia le gustaría realizar la observación. Para obtener los máximos beneficios de la observación de estrellas variables, que incluyen datos científicamente útiles y satisfacción personal, se debe establecer un programa de observación específico para sus intereses, experiencia, equipo y condiciones del sitio dónde se observará. Aunque envíe sólo una observación por mes, estará realizando una contribución importante al estudio astronómico de las estrellas variables y podrá sentirse satisfecho con el conocimiento que haya adquirido.

Se dispone de ayuda

A veces, no hay sustituto para el entrenamiento práctico. Para asistir más los observadores nuevos que piden ayuda al empezar, la AAVSO tiene un programa de mentores que conecta a los observadores nuevos con otros que tienen más experiencia en su región geográfica, en la medida de lo posible. En el paquete para miembros nuevos se incluye información sobre este programa.

Otro recurso disponible tanto para observadores nuevos como experimentados, es el grupo de discusión en Internet “AAVSO Discussion”. Este es un foro de correo electrónico donde los observadores pueden hacer sus preguntas o comentarios y otros observadores y/o miembros de AAVSO pueden responder a sus preguntas. Se informa cómo acceder a este servicio en el paquete para miembros nuevos y en nuestra página en Internet.

¿Qué debe saber?

Aunque observar estrellas variables podría parecer fácil, según lo que se puede desprender de esta guía, el proceso para el principiante puede resultarle muy difícil y, a veces, hasta imposible. ¡ESTO ES NORMAL! Decimos esto en principio porque muchos se han desalentado por las dificultades, creyendo que las cosas nunca mejorarán. Le aseguramos que es posible progresar y mejorar en la medida en que uno practique.



Algunos miembros del “Astronomische Jugendclub”, organizado por Peter Reinhard de Austria, observador de AAVSO

¿Cuáles estrellas debo observar?

Se recomienda a los observadores visuales novatos empezar por elegir estrellas de la lista de estrellas fáciles de observar “Stars Easy to Observe”, que se incluye en el paquete para nuevos miembros y que está también disponible en la página web de AAVSO. Esta lista contiene estrellas visibles para todas los lugares del

mundo, en las cuatro estaciones del año, así que se deberá acortar a las más adecuadas para su ubicación, equipamiento y mes de comienzo. Hay listas separadas para prismáticos y observadores que sólo usen sus ojos, sin ningún otro instrumento. A menos que las estrellas que observa estén cercanas a los polos, deberá incluir más estrellas en su programa, a medida que avance la estación y las estrellas que observaba ya no estén por encima del horizonte, en la noche.

Expandiendo su programa

Cuando gane experiencia y comience a sentirse cómodo con su trabajo en estrellas variables, probablemente querrá aumentar la selección de estrellas que observa más allá de la lista “Easy to Observe”. Por ejemplo, podría empezar la observación de más estrellas variables de largo período, listadas en el “Bulletin” de AAVSO, todas necesitan ser observadas por largo tiempo. Frecuentemente hay pedidos especiales explicados en el boletín informativo de alertas “Alert Notice” y en el boletín de noticias urgentes “MyNewsFlash”. Estos, junto con otros proyectos de observación más avanzados, están listados en la sección “Observing Campaigns” de la página web de AAVSO.



Mary Glennon con sus prismáticos 7x50

Condiciones del sitio de observación

Para la observación visual de estrellas variables no es necesario un sitio de observación oscuro y remoto. Un viejo axioma que dice que el número de observaciones realizadas es inversamente proporcional a la distancia viajada entre su casa y su sitio de observación, es aún válido. Si puede hacer sus observaciones desde el fondo de su casa, ciertas noches a la semana, quizá bajo contaminación de luz, podría ser más efectivo y agradable que una vez al mes, viajando dos horas hasta un sitio remoto, con cielos oscuros pero obteniendo sólo unas pocas estimas. Siendo efectivo en la observación de estrellas variables es más fácil adaptar su programa de observación a su ubicación y equipamiento que otros factores. También inspira notar que un número notable de los mejores observadores de la AAVSO observan desde la ciudad.

Algunos factores a tener en cuenta cuando establezcas y cuando aumentes tu programa de observación son:

Ubicación geográfica – El tamaño de su programa de observación depende de su ubicación y de la disposición del terreno de su sitio de observación, así como de la cantidad de veces que pueda realizarlo.

Condiciones del cielo – Cuantas más noches claras hay en su sitio de observación, más interesante será elegir estrellas que requieran observaciones cada noche, como las variables eruptivas y las estrellas tipo R. Coronae Borealis (se puede encontrar más información sobre tipos de estrellas variables en el capítulo 3 de este guía) Si su sitio tiene cielos limpios menos del 20% de las noches, es recomendable que observe variables de largo período pues, para estas estrellas, una sola observación de puede ser gran ayuda.

Contaminación lumínica – La cantidad de contaminación lumínica en su sitio de observación afecta mucho la elección de estrellas. A un observador que vive en la ciudad le conviene concentrarse en las estrellas brillantes, mientras que observadores con cielos oscuros deben aceptar el desafío de encontrar las estrellas más débiles que sus instrumentos soporten. ¡Algunos de los observadores más productivos trabajan bajo condiciones de mucha contaminación lumínica!



Haldun Menali observando en la ciudad

Con más experiencia

Los observadores experimentados quizá podrían estar interesados en realizar observaciones que sólo se pueden realizar durante el amanecer o anochecer. Esas observaciones son particularmente importantes. Esto es así porque la dificultad de observar durante el crepúsculo da como resultado la escasez de observaciones mientras una estrella está entrando o emergiendo en el hueco estacional. El hueco estacional es el período en el cual la estrella está sobre el horizonte únicamente durante el día. También resultan muy valiosas las observaciones realizadas entre la medianoche y el amanecer de las estrellas que se encuentran en la porción Este del cielo puesto que, la mayoría de los observadores, es activa antes de la medianoche, cuando estas estrellas aún no han salido.

Unas Pocas Palabras Sobre Oculares, por Carl Feehrer, miembro/observador de la AAVSO

Es muy útil comprender básicamente ciertos parámetros de los oculares, especialmente cuando se debe elegir las escalas de las cartas, para establecer qué se espera ver y obtener el máximo beneficio de su equipamiento. A continuación se presenta una breve discusión de los aspectos más importantes.

Comodidad del Ojo - Esto se refiere a la distancia que, necesariamente, existe entre el ocular y el punto en que el ojo puede percibir el campo completo, totalmente enfocado. Por lo general, cuanto mayor sea el aumento del ocular, menor será el diámetro del orificio dentro del cual se deberá observar y más próximo al ocular tendrá que estar el ojo. La necesidad de quedar muy cerca a ciertos oculares (según su diseño o aumento) puede significar un problema, en particular para aquellos que usan anteojos, y también, puede resultar en una incomodidad para observadores cuyas pestañas tienen que tocar el ocular para lograr observar. La gran comodidad para el ojo existe cuando éste puede quedar a varios (8 a 20) milímetros del ocular y aún mantener una visión completa y enfocada. Afortunadamente, hay varios tipos de oculares que ayudan a alcanzar este objetivo.

Campo de visión – En realidad hay dos conceptos: campo verdadero (CV), y campo aparente (CA). CV se refiere al ángulo del cielo que se puede ver dentro del instrumento, y depende del aumento del ocular. El ángulo que el ojo desarmado ve (o sea, con un aumento de 1X) es un ejemplo de campo verdadero. CA se refiere al ángulo del ocular en sí mismo, y depende del diámetro de las lentes del ocular. El marco que establece el aparato de televisión es un ejemplo de campo aparente.

En la sección de “Consejos Adicionales” (página 13) se da un método empírico común para la estimación de CV que se basa en el tiempo que le toma a una estrella transitar por el campo del ocular. Si ya conoce el campo aparente de visibilidad y el aumento (A) de su ocular, podrá estimar el campo verdadero a través de esta relación:

$$CV = CA / A$$

Así que un ocular de 40 aumentos con un CA de 50 grados mostrará, en el cielo, un ángulo igual a 1,25 grados que es, aproximadamente, dos veces y media el diámetro de la Luna llena.

Pupila de salida - Se llama la pupila de salida al orificio dentro del cual se puede ver. La repuesta del ojo por sí pone límites prácticos al tamaño de la pupila de salida. Si la pupila de salida tiene un diámetro mayor que 7mm, se perderá algo de la luz transmitida porque este valor es, aproximadamente, el diámetro máximo del diafragma del ojo, totalmente aclimatado a la oscuridad, de una persona joven y sana. Si, en cambio, es menor que 2mm, entra tan poca luz en el

ojo que el brillo de una estrella débil no tendrá posibilidades de ser estimado.

Si conoce la distancia focal (DF) de su ocular y la relación focal (RF) de su telescopio, la pupila de salida (PS) puede ser estimada mediante la siguiente relación:

$$PS = DF / RF$$

Así, un ocular con una distancia focal de 25 mm, en un telescopio de relación focal 10, tendrá una pupila de salida de 2,5 mm. Nótese que si no conoce la relación focal RF, puede determinarla realizando el cociente entre la distancia focal del telescopio (en mm) y su apertura (en mm).

Realzando el contraste a través del aumento – Cuanto mayor sea el aumento de un ocular, menor será la cantidad de luz que incide en el ojo. Sin embargo, un pequeño incremento en el aumento muchas veces realza el contraste entre las estrellas y el cielo que las rodea, y este efecto a veces puede ser usado durante estimas de magnitud relativa, en cielos con moderada contaminación lumínica. Frecuentemente se ve que, por ejemplo, prismáticos 10x-50mm funcionan mejor que prismáticos 7x-50mm, en cielos menos oscuros. También ocurre con los telescopios, y se puede ver que pasar de un ocular de bajo aumento a uno de mediano aumento, como de 20x a 40x, le ayudará mejor bajo condiciones menos favorables.

Oculares parafocales - Muchas veces, es posible cambiar oculares de diseño similar y producidos por el mismo fabricante sin reenfocar, lo cual es muy conveniente. A veces es posible crear un sistema parafocal a partir de un sistema combinado poniendo “o-rings” o espaciadores, hechos con tubos plásticos, en el portaocular.

Diseños de los oculares – Hay oculares de tipos muy variados. Los antiguos contienen quizá sólo dos lentes, mientras que los más modernos pueden contener ocho lentes. Algunos se desempeñan mejor a bajo o moderado aumento, mientras que otros pueden cubrir un rango de bajo a alto aumento. Elegir el más adecuado depende de qué planea observar y de la necesidad de aumento, poder de resolución, campo visual, y de cuánto dinero se dispone. A continuación se presenta una tabla comparativa entre los tipos comunes de oculares, en lo referente a comodidad del ojo, campo aparente y costo.

	Comodidad del ojo (respecto al Kellner)	Campo aparente (en grados)	Costo (respecto al Kellner)
Kellner	(Poca)	36-45	(Bajo)
Ortoscópico	Moderada	40-45	Moderado
Plössl	Moderada	48-52	Moderado
Erfle	Grande	60-70	Moderado
“Ultrawide”	Grande	52-85	Muy alto

Equipamiento necesario

Equipamiento óptico

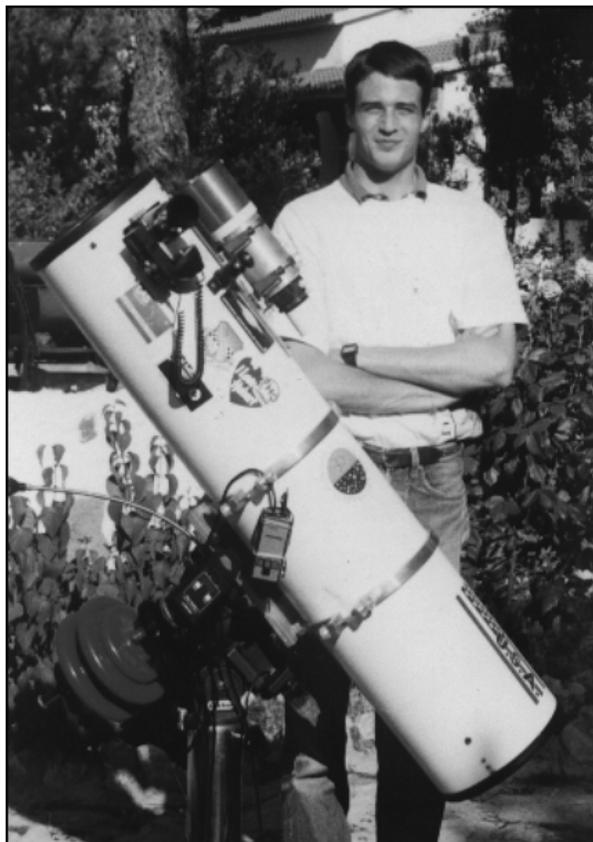
El éxito en la observación de estrellas variables requiere interés, perseverancia y el equipamiento óptico apropiado. Un par de prismáticos o aún el ojo desnudo son suficientes para las estrellas brillantes, pero para estrellas más débiles se necesita un telescopio que puede ser portátil o montado en forma permanente. Tanto en las revistas como en Internet hay mucha información sobre el equipamiento óptico (véase el apéndice 3 para más información sobre recursos).

Prismáticos o binoculares – Tanto para los principiantes como para los observadores avezados, los prismáticos son herramientas excelentes para la observación de estrellas variables. Son portátiles, fáciles de usar y disponen de un amplio campo visual, haciendo más fácil la localización de los campos de las estrellas variables. Se puede hacer mucho con un par de prismáticos de buena calidad. Los prismáticos de 7x50 ó 10x50, sostenidos en la mano, son generalmente los más útiles para observar estrellas variables. También sirven los prismáticos de mayor aumento pero, usualmente, requieren un trípode o una montura.

Telescopio – No existe el telescopio “ideal” para la observación de estrellas variables; cada cual tiene su ventaja especial. Los observadores de estrellas variables usan, quien más quien menos, cualquier diseño, modelo o tipo que haya disponible. ¡Su propio telescopio es el mejor telescopio! El telescopio más popular entre los observadores de estrellas variables es el reflector de Newton o newtoniano, de foco corto ($f/4$ a $f/8$), con 15 cm o más, de apertura. Usualmente son mucho más baratos que los otros diseños y relativamente fáciles de construir. En años recientes, los telescopios Schmidt-Cassegrain y Maksutov, con sus diseños compactos, han ganado popularidad considerable entre los nuevos observadores y, también, entre los experimentados.

Buscador – Es importante que su telescopio esté equipado con una buena herramienta de búsqueda, que sea capaz de mostrar la región general del cielo en la que aparece la variable. Anteojos buscadores estándares, círculos

graduados de calaje (comunes o digitales), o aparatos de puntería de 1X, pueden ser usados para observar estrellas variables. Las preferencias varían de un observador a otro, así que se sugiere que si ya se utiliza uno de estos sistemas, se continúe con él, al lo menos en lo inmediato.



Nicholas Oliva con su reflector newtoniano.

Oculares – Los oculares de poco aumento y gran campo resultan una ayuda importante para localizar las estrellas variables y permiten, al observador, incluir un mayor número de estrellas de comparación. Generalmente no se necesita un gran aumento, a menos que se observen estrellas muy débiles (cerca al límite de su telescopio) o campos muy intrincados. El tamaño y aumento exactos de los oculares que se necesita usar depende del tamaño y tipo del telescopio que utilice. Se recomienda tener 2 ó 3 oculares. Uno de ellos debe ser de bajo aumento (20X a 70X) para utilizarlo en la búsqueda y observación de las variables más brillantes. Otros oculares deben ser de mayor aumento para poder ver estrellas débiles. Los oculares de mejor calidad (especialmente los de gran aumento) ofrecen mejores imágenes, lo que se traduce en

una visibilidad más nítida para las estrellas débiles. También será útil contar con una lente de Barlow, de buena calidad, acromática y de dos o tres aumentos. (Véase la página siguiente para más consejos sobre oculares.)

Montura — Se puede usar tanto una montura ecuatorial como una montura acimutal para realizar observaciones exitosas de estrellas variables. La estabilidad es importante para evitar imágenes temblorosas y el movimiento fino es útil para realizar los saltos entre estrellas. Un sistema de seguimiento puede ser de utilidad cuando se usa mucho aumento, aunque muchos observadores no lo usan.

Atlas

Para aprender las constelaciones y para encontrar la región general del cielo en la que se encuentra la variable será muy útil contar con un atlas estelar o con cartas del cielo de escala pequeña. El “AAVSO Variable Star Atlas” está especialmente diseñado para localizar estrellas variables. El incluye todas las variables designadas con amplitud de variabilidad mayor que 0,5 magnitudes y brillo máximo de, al menos, magnitud 9,5. También se incluye, sin importar su brillo máximo, a todas las otras variables ya incluidas en los programas de AAVSO y de la Sociedad Astronómica Real de Nueva Zelanda, hacia 1990. Además, hay otros atlas que se pueden elegir, basándose en sus propias necesidades y preferencias. Varios de ellos se listan en el Apéndice 3 entre los “Materiales de lectura”.

Cartas estelares de AAVSO

Una vez que se ha encontrado la región del cielo en la que está localizada la variable, serán necesarias las Cartas estelares de AAVSO de diferentes escalas, para identificar a la variable y realizar una estima de su brillo. Las dos páginas siguientes de este manual contienen una descripción detallada de una típica Carta de Estrella Variable de AAVSO junto con una muestra, como ejemplo. Las cartas se pueden bajar de la página de Internet de AAVSO o copias en papel le pueden ser enviadas desde las oficinas centrales de AAVSO por una pequeña tarifa.

Reloj

Su reloj debe ser legible en la oscuridad y tener una precisión del orden de unos pocos minutos para la mayor parte de las estrellas. Se necesitará una precisión del orden de segundos para la observación de cierto tipo de estrellas tales como las binarias eclipsantes, las estrellas a destellos o las estrellas tipo RR Lyrae. Las señales de tiempo por radio que están disponibles en América del Norte son:

CHU Ottawa, Ontario, Canada
3.330, 7.335, 14.670 MHZ

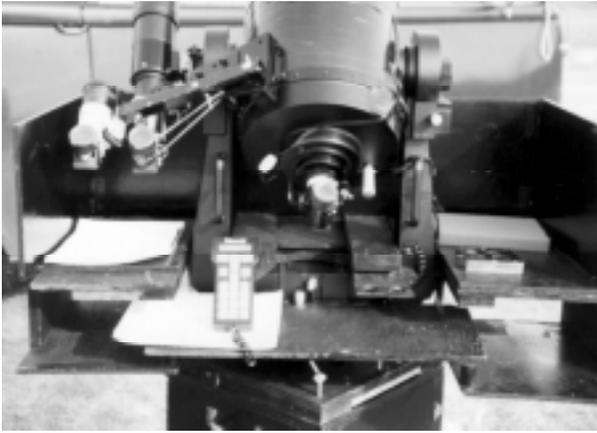
WWV Fort Collins, Colorado, USA
2.5, 5, 10, 15, 20 MHZ

Sistema de registro

Es también necesario un eficiente sistema de registro, y los observadores han diseñado muchos de diferentes clases. Algunos ingresan todas las observaciones de la noche en un cuaderno y luego las copian a planillas de informe para cada estrella individualmente. Otros mantienen un informe para cada estrella al pie del telescopio. Otros aún, ingresan sus observaciones directamente en sus computadoras. No hay problema con cuál de estos sistemas se adopta, uno no debe ser influenciado por las estimas previas y debe controlar cuidadosamente todos los registros para obtener más precisión.

Puesto de observación

La mayoría de los observadores usan un escritorio o una mesa para apoyar las cartas, los informes de registro, y otros equipamientos. Muchos también han construido un albergue o cobertura sobre ella para no ser afectados por el viento o por el rocío o el polvo. Para iluminar las cartas es bueno contar con una linterna de luz roja, la cual no afecta la visión nocturna. A lo largo de los años, los observadores de AAVSO han diseñado muchas soluciones creativas a este problema.



La estación de trabajo rotatoria de Jack Nordby



El carro de observación de Ed Halbach

Cartas de Estrellas Variables de AAVSO

Localizar una estrella variable es una habilidad que se adquiere. Para ayudar al observador, se han elaborado cartas buscadoras con secuencias de estrellas cuya magnitud visual ha sido bien determinada. Pedimos a nuestros observadores usar estas cartas para evitar el conflicto que se puede encontrar cuando las magnitudes de las estrellas de comparación provienen de dos sistemas de cartas diferentes. Esto puede resultar en el reporte de dos valores de magnitud diferentes para la misma estrella, en la misma noche. Las cartas estándares de AAVSO son de 21,6 x 27,5 cm (8 1/2 x 11 pulgadas) de tamaño y a desde una escala de 5 minutos de arco por milímetro (cartas "a") hasta 2,5 segundos de arco por milímetro (cartas "g"), una diferencia de 120 veces. Las escalas de cartas necesarias por su programa de observación dependerán del equipo que utilice. La Tabla 1.1, a continuación, ofrece un resumen de esta información:

Tabla 1.1- *Escala de las cartas.*

	Arco / mm	Área	Buena para
a	5 minutos	15 grados	Prismático / buscador
a b	2,5 minutos	7,5 grados	Prismático / buscador
b	1 minuto	3 grados	Telescopio pequeño
c	40 segundos	2 grados	Telescopio de 7,5 a 10 cm
d	20 segundos	1 grado	Telescopio mayor a 10 cm
e	10 segundos	30 minutos	Telescopio grande
f	5 segundos	15 minutos	Telescopio grande
g	2,5 segundos	7,5 minutos	Telescopio grande

Figura 1.1 en la página opuesta se muestra una carta de AAVSO típica, con sus características señaladas. El encabezado de cada carta contiene mucha información, incluyendo la designación de la variable (ver las páginas 17-18 para una descripción de este término), una letra identificando la escala de la carta, y el nombre de la estrella. Abajo de la designación de la variable están: el rango de variación en magnitudes; el período de variación; el tipo de variable; y la clase espectral de la estrella. La posición de las variables para la época 2000 (y, a menudo, para la época 1900 ó 1950) está bajo del nombre de la estrella. La coordenada Ascensión Recta está dada en horas, minutos y segundos, mientras que la coordenada Declinación está expresada en grados, minutos y décimas de minutos. La fecha de la actualización más reciente se muestra arriba y

a la derecha junto a la escala de la carta, en segundos o minutos de arco por milímetro. Muchas cartas antiguas pueden mostrar esta información de otra forma o estar incompletas. Las estrellas en una carta de AAVSO se muestran como puntos negros sobre fondo blanco. Los tamaños de los puntos, en particular para las estrellas de comparación, indican el brillo relativo. En el telescopio, por supuesto, las estrellas aparecerán como puntos. Salvo en las cartas "a" y "b", la posición de la variable es, por lo general, el centro del campo y se indica por el símbolo:

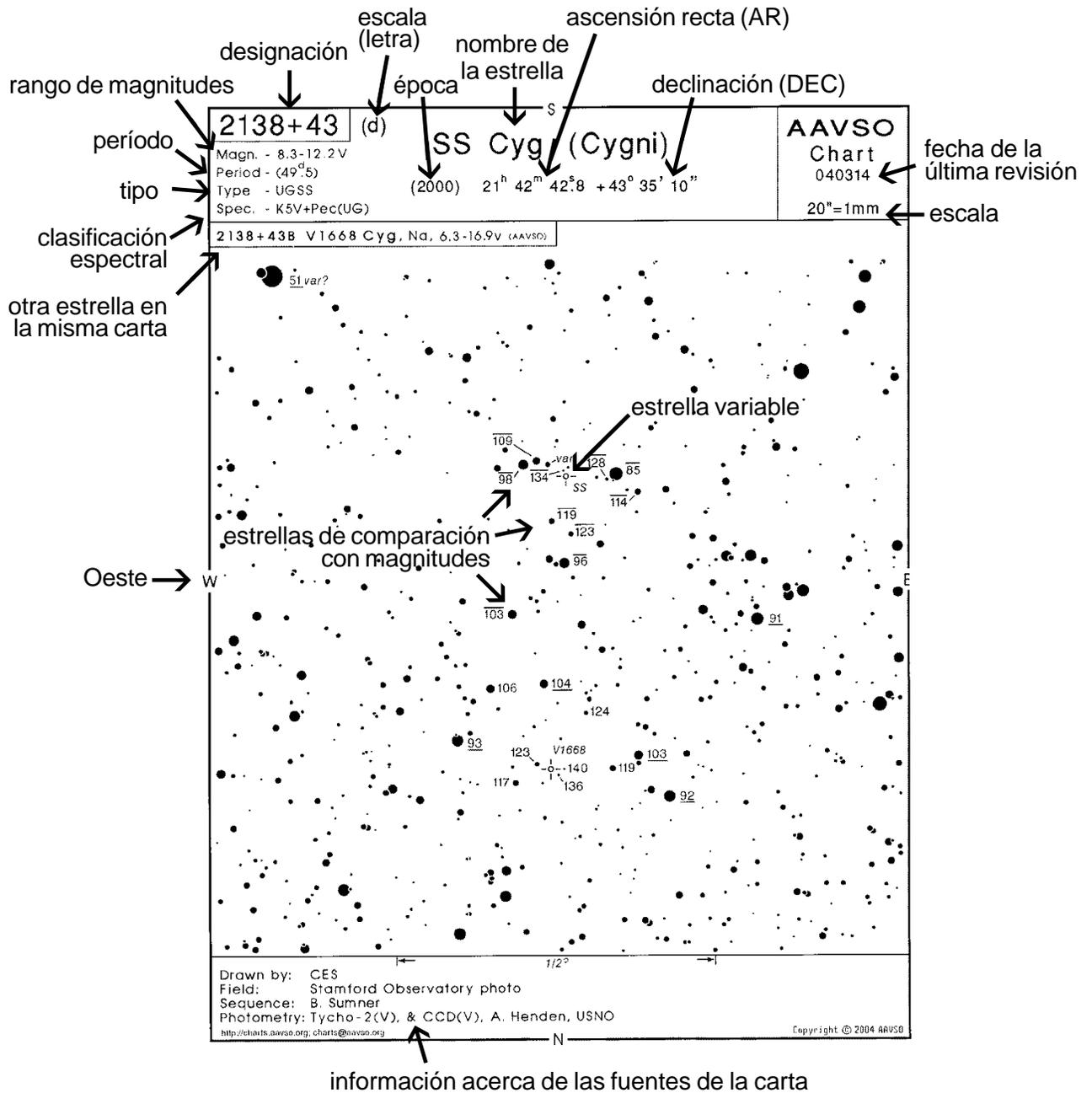


En algunas cartas más viejas, la variable se indica por un simple círculo abierto y, a veces, con un punto en el medio. En la mayoría de los casos, cuando aparece más que una variable del programa de AAVSO en el mismo campo estelar, se proporciona un encabezado adicional para cada una.

Rodeando a la(s) estrella(s) variable(s) hay estrellas de magnitud conocida y constante llamadas estrellas de comparación. Estas son utilizadas para estimar el brillo de las variables. Se sabe cuáles son las estrellas de comparación porque tienen magnitudes asociados. Estas magnitudes están determinadas a la décima de magnitud más próxima, siendo que se omite el punto o la coma decimal para evitar cualquier confusión con puntos de estrellas. Por ejemplo, "8,6" aparecerá en la carta como "86". Los números están a la derecha del punto de la estrella, de ser posible, de lo contrario se señala a la estrella una línea corta que la conecta a su magnitud.

Adicionalmente a las cartas estándares de AAVSO, están disponibles: cartas con la dirección Este-Oeste invertida para ser usadas en telescopios con un número impar de reflexiones (como los Schmidt-Cassagrain o refractores con espejos diagonales); cartas buscadoras de 4" x 5" que muestren un área grande del cielo; y cartas para fines especiales, como las usadas para observar estrellas binarias eclipsantes o de tipo RR Lyrae o para observadores equipados con fotómetro fotoeléctrico o cámara CCD.

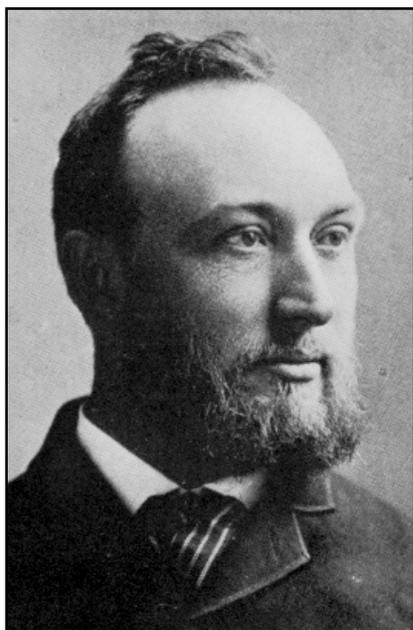
Figura 1.1 – Ejemplo de carta estelar de AAVSO



Todas las cartas de AAVSO están disponibles a través de la Buscadora de Cartas de la página de Internet (on-line Chart Search Engine) (<http://www.aavso.org/observing/charts/>). Se pueden solicitar copias de papel en la oficina central.

Las primeras cartas de estrellas variables...

A mediados de la década de 1890, el director del Observatorio del Harvard College, Edward C. Pickering vio que la clave para interesar más aficionados en la observación de estrellas variables -asegurando la calidad y consistencia de medidas— sería proporcionar secuencias estándares de estrellas de comparación que tuvieran magnitudes asignadas. Para el observador principiante, esto haría más simple la observación de estrellas variables que si debían seguir el método incómodo de pasos (inventado por William Herschel y promovido y refinado por Argelander), y pasaría por alto las laboriosas reducciones necesarias para obtener curvas de luz.



Edward C. Pickering

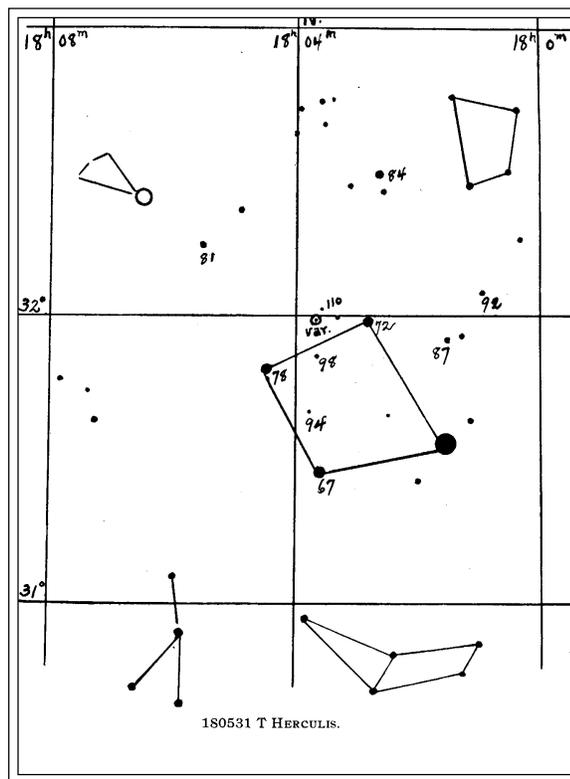
Pickering (y el después co-fundador de AAVSO William Tyler Olcott) empezaba a proporcionar los observadores conjuntos de cartas que contenían a la estrella variable y a sus estrellas de comparación, ya marcadas en la carta. Las cartas fueron calcadas del atlas alemán de estrellas, *Bonner Durchmusterung*, y las estrellas de comparación se marcaban con letras (a, b, etc.).

En 1906, Pickering hizo un cambio importante en el formato de las cartas, que hizo que fueran más acordes con la manera en que se realizan las estimas. Él introdujo las magnitudes fotovisuales para la secuencia de estrellas de comparación directamente en las cartas realizadas fotográficamente. La observación se realiza comparando directamente a la variable con las estrellas de comparación más y menos brillantes, y

comparando o interpolando la magnitud de los valores de las estrellas dadas. Es el método más comúnmente usado hasta hoy.



William Tyler Olcott



Una de las antiguas cartas de estrellas variables proporcionadas por E. C. Pickering, que usó W.T. Olcott en su artículo de 1911 en *Popular Astronomy*, "Variable Star Work for the Amateur with Small Telescopes".

Capítulo 2 – HACIENDO OBSERVACIONES

Instrucciones paso-a-paso

1. Encontrar el campo - Usando un atlas o un mapa del cielo, encuentre y localice la región del cielo en que aparece la variable. En este paso será de gran ayuda el conocimiento de las constelaciones. Tome su carta de escala “a” ó “b” y oriéntela para que se corresponda con lo que ve en el cielo.

2a. Encontrar la variable (usando buscador/ 1x)– En la carta “a” ó “b”, busque una “estrella clave” brillante que aparezca cerca de la variable. Ahora observe al cielo y trate de encontrar esa estrella. Si no puede verla a simple vista (por la luz de la luna u otras condiciones adversas), use el anteojito buscador de su telescopio o un ocular de bajo aumento y gran campo, y apunte el telescopio lo más próximo que sea posible de la posición, en el cielo, donde debería estar la “estrella clave”. Recuerde que dependiendo del equipamiento utilizado, la orientación de las estrellas que se ven en el telescopio probablemente sea diferente a la observada cuando se ve el cielo a ojo desnudo. Deberá aprender cómo conciliar N, E, S y O con su equipamiento (Vea las páginas 14 y 15 para más explicación). Verifique que haya visto la estrella clave correctamente con la identificación de estrellas telescópicas más tenues próximas a ella, según se ve en la carta.

Ahora muévase muy lentamente (“saltando de estrella en estrella”) en la dirección de la variable, identificando grupos de estrellas (también conocidos como asterismos), mientras efectúa los saltos. Hasta que se familiarice con el campo, le tomará muchos saltos de vista entre la carta, el cielo, y quizá dentro del buscador, y regresar, hasta encontrar la configuración de estrellas, en la vecindad inmediata de la variable. No se apresure para asegurar la identificación apropiada. A veces, es de gran ayuda trazar líneas en la carta entre las estrellas de cada configuración.

2b. Encontrar la variable (usando círculos graduados) – Si su telescopio está equipado con círculos graduados más o menos confiables (comunes o digitales), podría resultar la mejor opción para encontrar los campos de las estrellas variables. Antes de comenzar, asegúrese que su telescopio esté correctamente alineado con el polo. Las coordenadas para 2000 que aparecen en la parte superior de su carta deben ser usadas para apuntar el telescopio a la variable. La inclusión de las coordenadas de 1900 le permitirá aplicar correcciones de precesión a medida que nos apartemos del año 2000.

Recuerde que la variable puede no aparecer inmediatamente. Aunque *debería* estar en el campo, aún tendrá que identificar las estrellas, en la vecindad inmediata de la variable, para confirmar la identificación. Muchas veces, se encontrará que es útil explorar el campo para localizar una estrella clave brillante o un asterismo que después pueda localizar en la carta. De allí, puede encaminarse, “saltando estrellas”, hacia la variable.

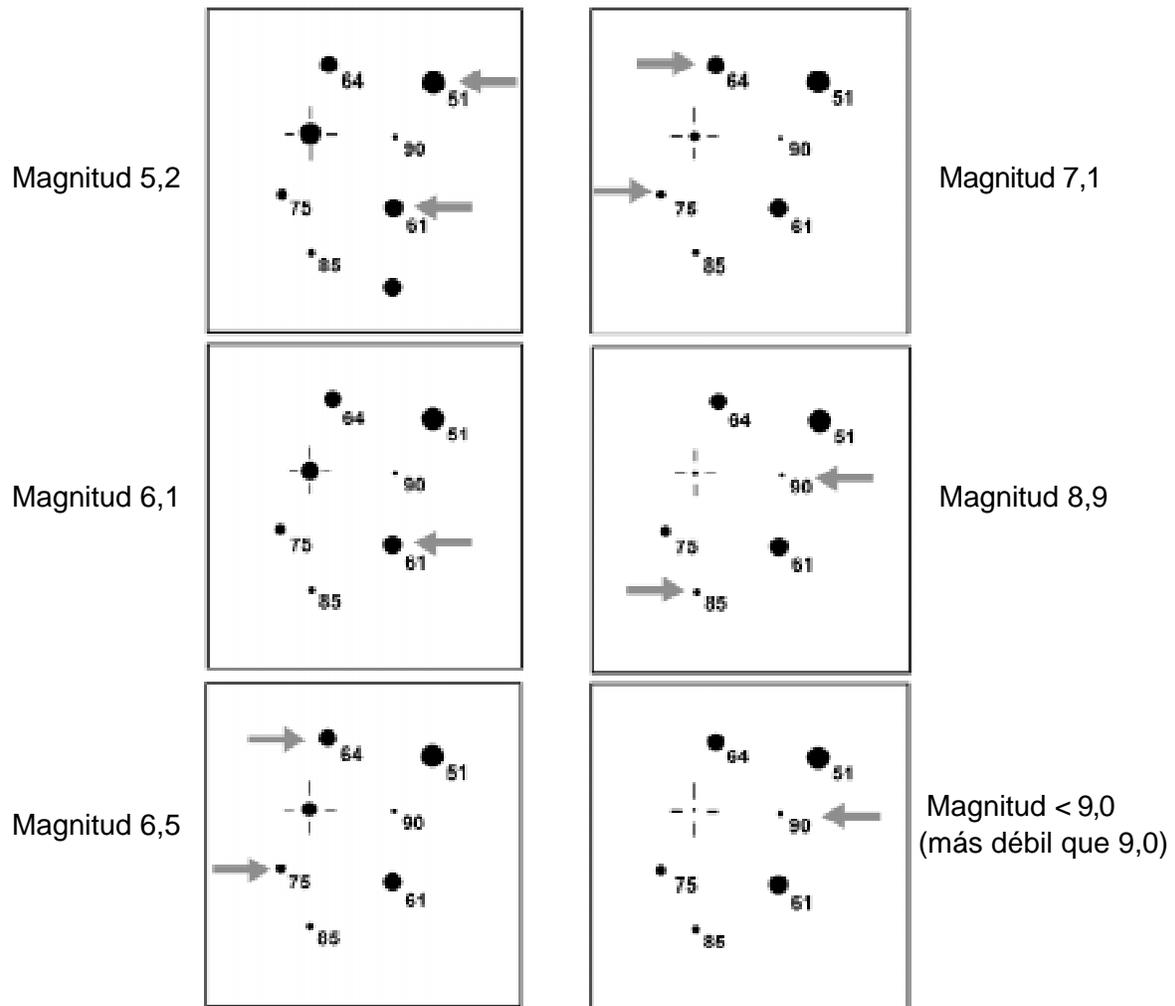
3. Encontrar las estrellas de comparación– Cuando esté seguro que haya identificado la variable correctamente, estará listo para hacer una estima de su brillo comparándolo con otras estrellas de brillo fijo, conocido. Esas estrellas de “comparación” o “comparaciones” se las puede localizar, usualmente, cerca de la variable, en la carta. Encuéntrelas en su telescopio, tomando mucho cuidado, otra vez, para asegurar que las hayan identificado correctamente.

4. Estimar el brillo – Para estimar la magnitud de una estrella variable, determine cuál o cuáles estrellas de comparación tiene el brillo más parecido al de la variable. Si ninguna de las comparaciones coincide exactamente con el brillo de la variable tendrá que interpolar entre una estrella, más brillante, y otra, más débil, que ella. El ejercicio de interpolación, en la Figura 2.1 de la pág. 12, ayudará a ilustrar este procedimiento.

Figura 2.1 – Ejercicios de interpolación

Estos son algunos ejemplos mostrando cómo interpolar entre estrellas de comparación para determinar la magnitud de la variable. Recuerde que en la vida real, todas las estrellas aparecen como puntos de luz, no discos de tamaños diferentes. Las estrellas usadas por la interpolación, en cada ejemplo, están marcadas con flechas.

Para más sobre interpolación, pruebe el “Telescope Simulator” (simulador de telescopio) — una presentación dinámica sobre cómo hacer las estimas de magnitud de las estrellas variables— que puede accederse la página de AAVSO en <http://www.aavso.org/aavso/about/vstelescope.ppt>.



5. Anotar las observaciones – La siguiente información debe estar anotada en su diario o bitácora de operación inmediatamente después de cada observación.

- **nombre y designación** de la variable (ver pág. 21 y 22 para más sobre este tema)
- **fecha y hora** de su observación
- **estima** de magnitud para la variable
- **magnitudes de las estrellas de comparación** usadas para la estima
- **identificación de la carta utilizada**
- **notas** acerca de cualquier cosa que habría afectado la observación (nubes, niebla, luz de la luna, viento alto, u otra cosa)

6. Preparar el informe – Hay una forma específica de reportar sus observaciones y hay varias maneras de enviar sus informes a las oficinas centrales de la AAVSO. Las guías para realizar los informes de observaciones se explicarán, en detalle, en el Capítulo 6, de esta guía.

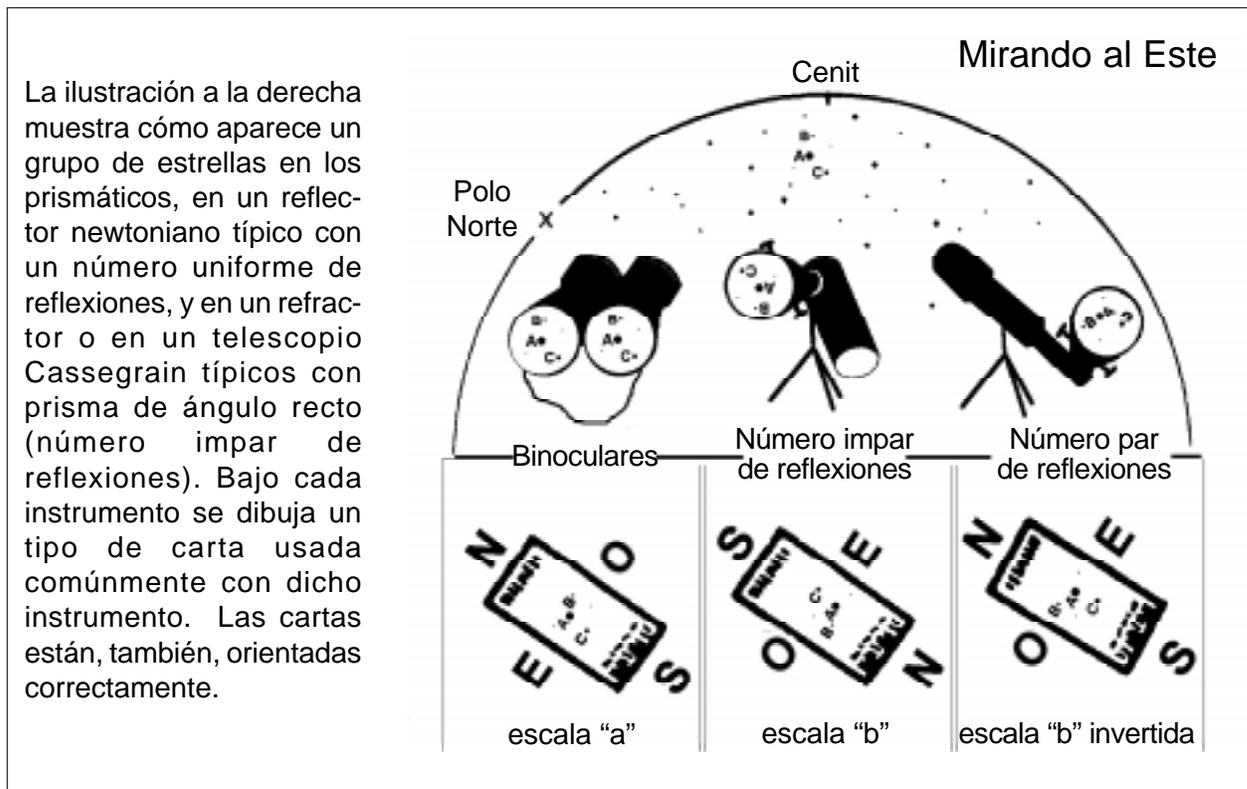
Detalles adicionales relativos a la observación

Campo de visión

Los nuevos observadores deben determinar el campo de visión de sus telescopios para los diferentes oculares (véase también la página 4). Para ello, apunte el telescopio a una región cercana al ecuador celeste y, sin mover el instrumento, permita que una estrella brillante atraviese todo el campo. La estrella se moverá a una tasa de un grado cada cuatro minutos, cerca del ecuador. Por ejemplo, si se requieren dos minutos para que la estrella atraviese el campo, por su centro, de borde a borde, entonces el diámetro del campo será de medio grado.

Una vez determinado el campo del instrumento, se puede dibujar un círculo con el diámetro apropiado en la carta, con la variable al centro, como ayuda para identificar un nuevo campo. O, puede servir de ayuda el representar el campo, en la carta, con una pieza de cartulina con agujeros de tamaño apropiado, o haciendo un anillo de alambre para poner sobre la carta, etc.

Figura 2.2 – Tipos de Cartas



Orientación de las cartas

Sin importar qué tipo de carta utilizada, la posición de la variable cambia con relación al horizonte mientras gira la Tierra, y la carta debe estar sostenida según las reglas siguientes:

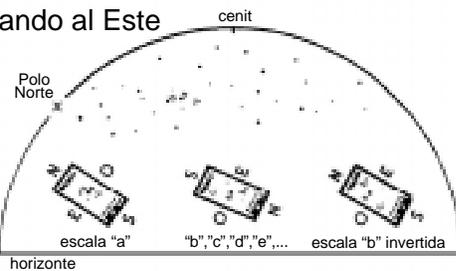
1. Mira hacia el cielo en la dirección en que la distancia entre la variable y el horizonte sea la menor.
2. Sostenga la carta sobre su cabeza próxima a la variable.
3. Para cartas regulares de escala "b" o de

escalas menores gire la carta de modo que el Sur se apunte a Polaris (en el Hemisferio Sur, apunte el Norte al Polo Sur Celeste). Si usa una carta de escala "a" o una carta invertida, apunte el Norte a Polaris (en el Hemisferio Sur, apunte el Sur al Polo Sur Celeste).

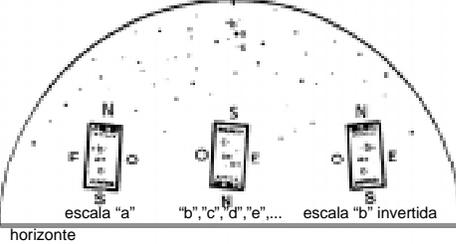
4. Ponga la carta hacia abajo en una posición confortable para trabajar sin cambiar su orientación.

Hemisferio Norte

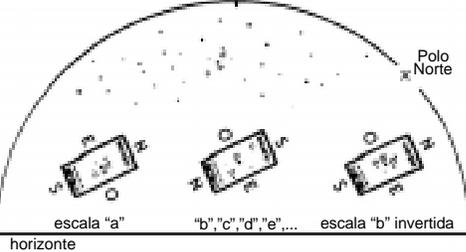
Mirando al Este



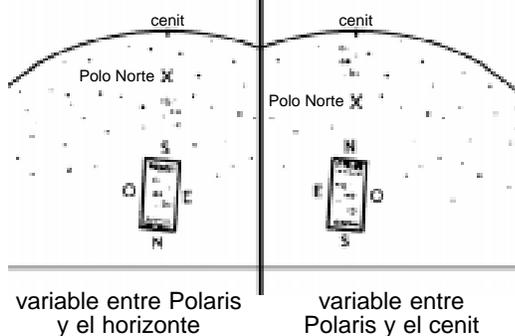
Mirando al Sur



Mirando al Oeste



Mirando al Norte – nótese la diferencia si la variable está por encima o por debajo del Polo Norte Celeste (Polaris). Las cartas se muestran en la escala "b".

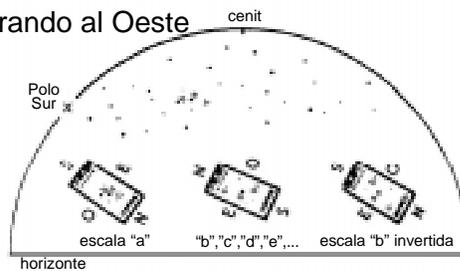


variable entre Polaris y el horizonte

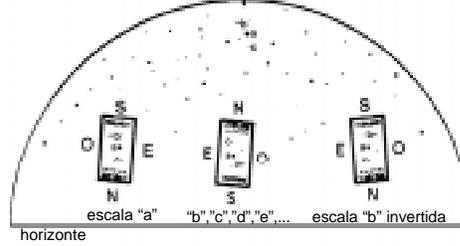
variable entre Polaris y el cenit

Hemisferio Sur

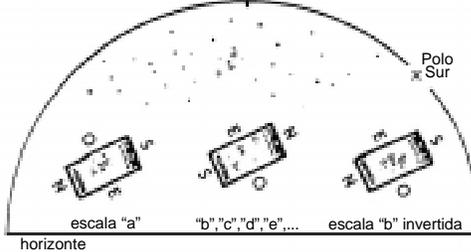
Mirando al Oeste



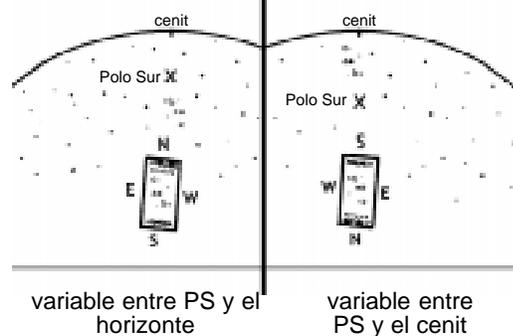
Mirando al Norte



Mirando al Este



Mirando al Sur – nótese la diferencia si la variable está por encima o por debajo del Polo Sur Celeste. Las cartas se muestran en la escala "b".



variable entre PS y el horizonte

variable entre PS y el cenit

Orientación de las cartas

Para usar las cartas adecuadamente, hay que aprender cómo orientarlas correctamente respecto al cielo. En las cartas de AAVSO de escalas “a”, “aa”, y “ab”, *el Norte está arriba y el Este está a la izquierda*. Estas cartas son útiles cuando se observa a vista desarmada o con prismáticos.

Para escalas “b” y mayores, el *Sur está arriba y el Oeste está a la izquierda*. Esas cartas son útiles para telescopios reflectores cuando hay un número par de reflexiones, resultando en un campo que se ve invertido de arriba a abajo. En los telescopios refractores y en los Schmidt-Cassegrain, normalmente se usa un prisma de ángulo recto (diagonal), resultando en un número impar de reflexiones. Esto produce una imagen que no invierte de arriba abajo, sino que presenta invertidos el Este y el Oeste (como en la imagen del espejo). En este caso, cuando sea posible, será bueno usar cartas invertidas de AAVSO, en las cuales *el Norte está arriba y el Oeste está a la izquierda*. Si es necesaria una carta invertida y ella no existe, es posible invertirla uno mismo, tanto volviéndola a dibujar en el reverso, como empleando una programa de procesamiento de imágenes en la computadora para obtener el mismo resultado

La escala de magnitudes

La escala de magnitud puede, en principio, confundir, porque cuanto mayor es el número, más débil es la estrella. El límite de visibilidad promedio a ojo desnudo es la magnitud 6. Estrellas como Antares, Spica, y Pollux son de magnitud 1, y Arturo y Vega son de magnitud cero. Canopus, una estrella muy brillante, tiene magnitud -1 (menos uno), y la estrella más brillante del cielo, Sirio, tiene magnitud -1,5,

En las cartas de AAVSO, las estrellas de comparación son designadas con números que indican su magnitud al décimo. Se omite el punto decimal para evitar la confusión con los puntos que marquen a las estrellas. Así, 84 y 90 indican dos estrellas cuyas magnitudes son 8,4 y 9,0, respectivamente.

Las magnitudes de las estrellas de comparación usadas en las cartas de AAVSO han sido determinadas cuidadosamente con instrumentos especiales (fotómetros de iris,

Midiendo el brillo de las estrellas

—Tomado del Manual de AAVSO de
Manos a la Astrofísica

Este método que usamos hoy para comparar el *brillo aparente* de las estrellas fue establecido en la Antigüedad. A Hipparco, un astrónomo griego que vivía en el siglo II a.C., usualmente se lo relaciona con la formulación de un sistema para clasificar el brillo de las estrellas. A la estrella más brillante de cada constelación la llamaba de “primera magnitud”. Ptolomeo, en el año 140, refinó el sistema de Hipparco y usaba una escala de 1 a 6 para comparar el brillo de las estrellas, siendo 1, la más brillante, y 6, la más débil.

Los astrónomos, a mediados del siglo XIX, cuantificaron estos números y modificaron el viejo sistema griego. Las medidas demostraron que las estrellas de magnitud 1 eran 100 veces más brillantes que las de magnitud 6. También se calculó que el ojo humano percibe un cambio de una magnitud como si fuera dos veces y media más brillante, así que un cambio en 5 magnitudes parecería 2,5⁵ (o, aproximadamente, 100) veces más brillante. Así, una diferencia de 5 magnitudes ha sido definida igual a una diferencia de exactamente 100 en brillo aparente.

Dado que una magnitud es igual a la raíz quinta de 100, o aproximadamente 2,5, así, el brillo aparente de dos objetos puede ser comparado con la diferencia entre la magnitud del objeto más brillante y la magnitud del objeto más débil, y elevando a la 2,5 a una potencia igual a esa diferencia. Por ejemplo, Venus y Sirio tienen una diferencia de brillo de más o menos 3 magnitudes. Este supone que Venus aparece 2,5³ (o casi 15) veces más brillante al ojo humano que Sirio. En otras palabras, serían necesarias 15 estrellas del brillo de Sirio, concentradas en un punto del cielo, para igualar el brillo de Venus.

Según esta escala, algunos objetos son tan brillantes que tienen magnitudes negativas, mientras que los telescopios más poderosos (como el Hubble Space Telescope) pueden “ver” objetos hasta una magnitud de más o menos +30.

Magnitudes aparentes de objetos escogidos:

Sol	-26.7	Sirio	-1.5
Luna Llena	-12.5	Vega	0.0
Venus	-4.4	Polaris	2.5

fotómetros fotoeléctricos, y CCDs -dispositivos de carga acoplada) y son considerados como patrones para estimar de la magnitud de la variable. Es importante que el observador registre cuáles estrellas de comparación usa cuando realiza una estima de brillo de la variable.

Como la escala de magnitudes es logarítmica, una estrella “dos veces menos brillante” que otra no estará representada por el doble de la magnitud (vea el apartado de la columna a la página anterior, *Midiendo el brillo de las estrellas*, para una explicación más detallada). Por esta razón, el observador debe tener cuidado de usar estrellas de comparación que no estén demasiado apartadas del brillo (no más de 0,5 o 0,6 magnitudes de distancia) cuando esté haciendo las estimas de brillo.

Magnitud límite

Es mejor usar sólo la ayuda óptica que permita ver la variable con comodidad. En general, si la variable es más brillante que la magnitud 5, es mejor realizar la estima a ojo desnudo, si está entre la 5 y la 7, es recomendable usar el buscador o un buen par de prismáticos, y si está por debajo de la magnitud 7, es aconsejable usar prismáticos de alto poder o un telescopio de 7,5 cm de abertura o más. **Las estimas de brillo son más fáciles de hacer y más exactas cuando se realizan entre 2 y 4 magnitudes por encima del límite del instrumento.**

La tabla 2.1 sirve como guía para obtener la magnitud límite aproximada de acuerdo al tamaño del instrumento / telescopio. Lo que realmente se puede observar con su equipo podría ser muy diferente de esto, dependiendo de las diferentes condiciones de observación o de la calidad del telescopio. Podría ser útil crear una tabla propia de magnitudes límite por medio de un atlas estelar o de una carta con magnitudes constituida por estrellas no variables, fáciles de encontrar.

Tabla 2.1 – *Magnitudes límite típicas*

		ojo	Binoc.	15 cm	30 cm	45 cm
ciudad	media	3,2	6,0	10,5	12,0	13,0
	mejor	4,0	7,2	11,3	13,2	14,3
semi- oscuridad	media	4,8	8,0	12,0	13,5	14,5
	mejor	5,5	9,9	12,9	14,3	15,4
muy oscuro	media	6,2	10,6	12,5	14,7	15,6
	mejor	6,7	11,2	13,4	15,6	16,5

El observador con experiencia no pierde el tiempo en variables por debajo del límite de su telescopio.

Identificación de la variable

Recuerde que la variable puede o no ser visible con su telescopio a la hora que la busca, dependiendo si la estrella está en su brillo máximo o mínimo, o entre ambos.

Cuando crea que ha localizado la variable, compare la región cercana de la carta con mucho cuidado. Si hay algunas estrellas en el campo que no se corresponden, tanto en brillo como en su localización, podría estar observando a la estrella equivocada. Inténtelo otra vez.

Un ocular de mayor aumento será necesario cuando la variable sea débil o esté en un campo muy denso de estrellas. También, probablemente, será necesario usar las cartas de escala “d” ó “e” para obtener la identificación positiva de la variable. Cuando observe, *relájese*. No pierda el tiempo con variables que no pueda localizar. Si no puede localizar una estrella variable después de un esfuerzo razonable, anótelo y diríjase a la variable siguiente. Después de su sesión de observación, reexamine el atlas y las cartas y trate de determinar por qué no pudo encontrar a la variable. La siguiente vez que observe, ¡inténtelo otra vez!

Estimando el brillo de la variable

El poder de resolución de cualquier instrumento óptico es mayor en el centro del campo. Así que, cuando la estrella de comparación y la variable están muy separadas, no debe intentar verlas al mismo tiempo sino una después de la otra, enfocadas en el centro del campo.

Si la variable y la comparación están cercanas, se las debe localizar a la misma distancia al centro, haciendo que la línea, entre las dos estrellas, esté lo más paralela posible a la línea de conexión entre sus ojos para evitar lo que se llama “error del ángulo de posición”.

Si no es posible, gire su cabeza o el prisma, si lo está utilizando. El efecto del ángulo de posición puede producir errores de hasta 0,5 magnitudes.

Es bueno recalcar que *toda observación debe realizarse cerca del centro del campo del instrumento*. La mayoría de los telescopios no tienen el 100% de iluminación en el campo de todos los oculares, y hay más aberración de la imagen cuanto se observe más lejos del centro.

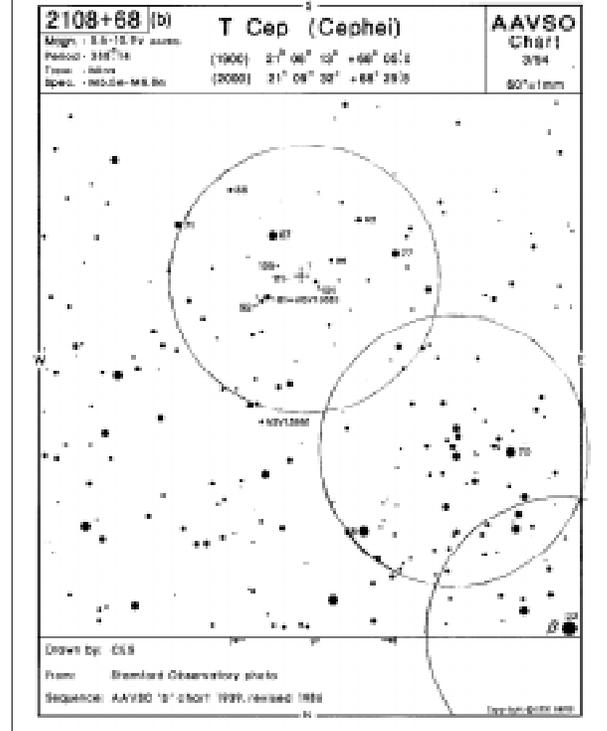
Use al menos dos estrellas de comparación y más, si es posible. Si el intervalo entre estrellas de comparación es muy grande, 0,5 magnitudes o más, tenga mucho cuidado en cómo determina el intervalo entre la estrella de comparación más brillante y la variable y el intervalo entre la variable y la comparación más débil.

Anote exactamente lo que ve, sin importar si existen discrepancias con observaciones anteriores. A cada sesión de observación debe ir con mente clara; no permita que su observación sea perjudicada por observaciones anteriores o lo que PIENSA que debe estar haciendo la estrella.

Si la variable no está visible porque está demasiado débil, hay neblina o claro de Luna, registre la estrella más débil de la región. Si esa estrella fuere de magnitud 11,5, anote su observación de la variable como <11,5, que significa que la variable está invisible y debe haber estado menor que, o más débil que, magnitud 11,5. El símbolo “<”apuntando a la izquierda significa “más débil que.”

Figura 2.3 – Saltando entre estrellas

La carta, abajo, ilustra un salto entre estrellas típico. Parte de la estrella clave brillante, beta Cep, hasta la estrella variable, T Cep. Note que el campo de visión del observador ha sido dibujado y que un asterismo brillante se utilizó para encontrar el camino de beta a T Cep.



Cuando observe variables que tienen un color rojo notable, se recomienda que la estima sea realizada por el método del “golpe de vista” en lugar de una observación muy prolongada. Debido al efecto *Purkinje*, las estrellas rojas tienen tendencia a excitar la retina del ojo cuando se observa por un largo período de tiempo. A consecuencia de esto, las estrellas rojas aparecerán más brillantes de lo que realmente son, comparadas con estrellas azules, produciendo, así una impresión errónea de las magnitudes relativas de esas estrellas.

Otro método altamente recomendado para hacer estimas de estrellas rojas, es el método de “desenfoco”. El ocular no debe estar enfocado de modo tal que las estrellas aparezcan como discos sin color. De esta manera se evita un error sistemático debido al efecto Purkinje. Si el color de la variable es visible aún cuando las estrellas no están enfocadas, quizás necesite un telescopio menor o una máscara en la apertura.

Para estrellas débiles, quizás sea de su interés realizar su estima usando la visión periférica. Para hacer esto, mantenga a la variable y a las estrellas de comparación cerca del centro del campo, concentre su vista hacia el borde y así utilice su visión periférica. La razón por la que esto funciona está explicada en la próxima página.

Registrando

Para registrar sus observaciones utilice un cuaderno de encuadernación fija, en lugar de una carpeta o cuaderno de hojas separables. Mantenga siempre intactos sus libros de notas, tal cual las tomó en el momento de la observación. Para cualquier corrección a sus notas, o reducciones, use un color diferente al de la anotación original, y féchelas. Puede usar un segundo cuaderno, esta vez, quizá, de hojas separables o una carpeta, para tener a mano los totales del mes, copias de los informes enviados, noticias y cualquier otra información relevante. Los registros por computadora deben ser grabados en un sistema de respaldo y archivados para referencia futura.

Sus notas de observación también deben incluir todas las distracciones que puedan suscitarse, tales como otra gente presente, luces, ruidos, o cualquier otra cosa que puede afectar su concentración.

Si por cualquier razón la magnitud estimada es dudosa, escríbalo en sus notas, dando las razones de la duda.

Es esencial que los registros se mantengan de tal modo que el observador no se vea perjudicado por el conocimiento de la magnitud de la variable, la última vez que fue observada. El observador debe determinarse a realizar todas las estimas en forma independiente, sin referencia a observaciones anteriores.

En el título de cada página de su bitácora de observación, anote el día Juliano (explicado en el Capítulo 4) y el día de la semana, y también el año, mes, y día de observación. Está bien utilizar la notación “doble día” para evitar la confusión en observaciones hechas después de la medianoche, como, por ejemplo DJ 2453647, martes-miércoles, Octubre 3-4, 2005. En caso de error en una de las fechas, las otras, probablemente, marcarán la fecha verdadera.

Si dispone de más de un instrumento de observación, indique cuál fue usado para cada observación.

La luz de las estrellas en sus ojos

—Tomado del Manual de AAVSO de Manos a la Astrofísica

El ojo humano se parece a una cámara fotográfica. El ojo está equipado con sistemas automáticos de limpieza y lubricación, un medidor de la exposición, un buscador de campos automático y una fuente de película continua. La luz de un objeto atraviesa la córnea que es una envoltura transparente sobre la superficie del ojo, y pasa por una lente transparente, el cristalino, soportada por los músculos ciliares. Un diafragma frente a la lente, se abre o se cierra, como el obturador de una cámara, para regular la cantidad de luz que entra al ojo, al contraerse o dilatarse la pupila. El diafragma se contrae más lentamente a medida que avanza la edad; los niños y los adultos jóvenes tienen pupilas que pueden abrir hasta 7 u 8 mm en diámetro o más, pero a los 50 años no es inusual que la máxima apertura de la pupila se contraiga hasta 5 mm, reduciendo fuertemente la capacidad del ojo de recolectar luz. La córnea y el cristalino, juntos, actúan como un lente de distancia focal variable que enfoca la luz de un objeto para formar una imagen real en la superficie posterior del ojo, llamada la retina. Como el tamaño de la pupila se contrae con la edad, la retina de una persona de 60 años recibe una tercera parte de la luz que recibe una persona de 30 años.

La retina actúa como la película de una cámara. Contiene unos 130 millones de células sensibles a la luz llamadas conos y bastones. La luz absorbida por estas células inicia una reacción fotoquímica que genera impulsos eclécticos en los nervios ligados a los conos y los bastones. Las señales de los conos y los bastones individuales se combinan en una red compleja de células nerviosas y son transferidas desde el ojo al cerebro por el nervio óptico. Lo que vemos depende de cuáles conos y bastones se excitan por la luz absorbida y en la forma en que se combinan y cómo son interpretadas por el cerebro las señales de los diferentes conos y bastones. Nuestros ojos "piensan" mucho acerca de cuánta información debe ser enviada y cuánta desechada.

Los conos están concentrados en una parte de la retina llamada la fovea. La fovea tiene unos 0,3 mm en diámetro y contiene 10,000 conos y ningún bastón. Cada cono, en esta región, tiene su fibra nerviosa propia que se conecta con el cerebro a través del nervio óptico. Debido a la enorme cantidad de nervios que van desde esta área, tan pequeña, la fovea es la mejor parte de la retina para resolver detalles minúsculos de un objeto brillante. Además de proveer una región de alta precisión visual, los conos en la fovea y en otras partes de la retina están especializados en detectar los diferentes colores de la luz. La capacidad de "ver" los colores de las estrellas es muy reducida porque la intensidad de los colores no es suficiente para estimular los conos. Otra razón es que la transparencia del cristalino disminuye con la edad, debido a su creciente opacidad. El cristalino de los bebés

es tan transparente que pasan longitudes de onda de hasta 3500 Ångstrom, en las profundidades del color violeta.

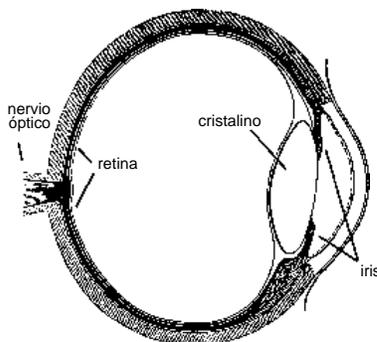
La concentración de conos disminuye más allá de la fovea. En estas regiones periféricas, dominan los bastones. Su densidad, en la retina, es casi la misma que la de los conos en la región de la fovea. Sin embargo, las señales de luz de unos 100 bastones adyacentes se combinan en una sola célula nerviosa que la lleva al cerebro. Esta combinación de señales de los bastones reduce nuestra capacidad de ver detalles finos de un objeto pero nos ayuda a ver objetos tenues porque una cantidad de señales débiles se combina en una sola señal mucho más intensa. Esta es la razón por la cual es más fácil estimar la magnitud de un variable débil sin mirar directamente a la estrella, sino mirando a un lado de la estrella.

Un ojo normal puede enfocar objetos localizados en cualquier lugar desde unos 7 cm hasta el infinito. Esta capacidad para enfocar objetos a diferentes distancias se llama acomodación. De forma diferente a la cámara,

que utiliza una lente de distancia focal fija, y una distancia variable a la imagen para adaptarse a las diferentes distancias de los objetos, el ojo tiene una distancia fija a la imagen de unos 2.1 cm (la distancia de la córnea y el cristalino a la retina) y un sistema de distancia focal variable. Cuando el ojo mira a objetos distantes, el músculo ciliar ligado al cristalino se relaja, y el cristalino se vuelve menos curvado. Mientras disminuye la curvatura, la distancia focal aumenta y se forma la imagen en la retina. Si el cristalino

permanece achatado y el objeto se acerca a él, la imagen se formará detrás de la retina, ocasionando una imagen sin definición en la retina. Para evitar esto, los músculos ciliares se contraen y dan lugar a un aumento en la curvatura de la lente, reduciendo su distancia focal. Con la distancia focal reducida, la imagen se forma más adelante y, otra vez, la imagen queda clara y enfocada en la retina. Si sus ojos se cansan después de leer durante horas es porque los músculos ciliares han estado tensos para mantener curvado al cristalino de sus ojos.

El punto más lejano del ojo es la mayor distancia a la que puede enfocar un objeto el ojo relajado. El punto más cercano del ojo es la menor distancia a la que puede enfocar un objeto el ojo tensado. Para el ojo normal, el punto más lejano es, efectivamente, el infinito (podemos enfocar la Luna y las estrellas distantes) y el punto más cercano es alrededor de 7 cm. Esta "lente zoom" cambia con la edad y la mínima distancia de enfoque crece hasta que se hace difícil enfocar objetos localizados a 40 cm, dificultando la lectura de cartas e instrumentos. El ojo envejeciendo nos altera lentamente la forma en que percibimos al Universo.



Capítulo 3 – ACERCA DE LAS ESTRELLAS VARIABLES

La nomenclatura de las estrellas variables

El nombre de una estrella variable usualmente consiste en una o dos letras mayúsculas o una letra griega, seguida por una combinación de tres letras (el nombre abreviado de una constelación). También hay variables con nombres tales como V746 Oph ó V1668 Cyg. Ésas son estrellas en constelaciones en las que fueron utilizadas todas las combinaciones de letras (por ejemplo, V746 Oph es la 746^o variable que fuera descubierta en la constelación Ophiuchus). Vea el apartado de la columna a la derecha, para una explicación más detallada de los nombres.

Ejemplos: SS Cyg
Z Cam
alpha Ori
V2134 Sgr

La Tabla 3.1 (pg. 23) presenta la lista de todas las abreviaturas oficiales de nombres de constelaciones.

También hay tipos especiales de nombres de estrellas. Por ejemplo, a menudo se bautizan estrellas con nombres temporarios hasta que los editores del *General Catalogue of Variable Stars* (*Catálogo General de Estrellas Variables*) le asignan un nombre permanente a la estrella. Un ejemplo de esto es N Cyg 1998, una nova en la constelación Cygnus que fuera descubierta en 1998. Otro caso es el de una estrella que es sospechosa, pero no se ha confirmado que sea variable. A esas estrellas se les asigna nombres tales como NSV251 ó CSV 3335. La primera parte del nombre indica el catálogo en el que se publica la estrella, mientras que la segunda parte indica el número de orden en ese catálogo para esa estrella.

La designación de Harvard

Además de su nombre propio, una estrella variable también es identificada por su designación de Harvard (Harvard Designation). Esta designación es sencillamente una indicación de la localización de las coordenadas de la posición de la estrella, dada en horas y minutos de Ascensión Recta (A.R.), más o menos los grados de declinación (Dec.) de la estrella, para la época 1900. Vea el apartado de la columna a la derecha en la página siguiente, para más información acerca de cómo se determina la designación de Harvard.

Ejemplos: 2138+43 1405-12A
0214-03 1151+58

Note que en uno de los ejemplos, la designación es acompañada por la letra "A". Esto es porque hay otra variable en la vecindad, con la designación 1405-12B que fue descubierta con posterioridad.

Convenciones sobre la nomenclatura de las estrellas variables

Los nombres de estrellas variables los determina un comité designado por la Unión Astronómica Internacional (U.A.I.). La asignación de esos nombres se realiza según el orden de descubrimiento de las estrellas variables en una constelación. Si una de las estrellas que ya posee un nombre con letra griega se descubre como variable, la estrella mantiene ese nombre. En otros casos, a la primera variable en una constelación se le asigna la letra R, a la siguiente S, y así sucesivamente hasta la letra Z. La siguiente estrella variable se llamará RR, luego RS, y así continuando hasta RZ; después SS hasta SZ, y así finalmente hasta ZZ. En este punto, la asignación de nombres recomienza con el principio del alfabeto duplicado: AA, AB, y así siguiendo hasta QZ. Este sistema (la letra J se omite) puede asignar 334 nombres. En algunas constelaciones, en las que pasa la Vía Láctea, hay tantas estrellas variables que es necesaria una nomenclatura adicional. Después de QZ, a las variables se las nombra V335, V336 y así, sucesivamente. Las letras, que representan a las estrellas, se combinan con la forma genitiva latina del nombre de la constelación, según se muestra en la Tabla 3.1. En general, se utiliza la abreviatura de tres letras para todos los usos formales e, inclusive, cuando se envían los informes de estimas a AAVSO.

Este sistema de nomenclatura fue iniciado a mediados del siglo XIX por Friedrich Argelander. Él comenzaba con una R mayúscula por dos razones: las letras minúsculas y la primera parte del alfabeto ya habían sido usadas para otros fines, dejando las mayúsculas del extremo del alfabeto principalmente sin uso. Argelander también pensaba que la variabilidad estelar era un fenómeno raro y que no más de 9 variables serían descubiertas en cada constelación (¡ciertamente no ocurrió así!).

La designación de Harvard de las estrellas variables

por Margaret W. Mayall, publicado en *Journal of the AAVSO*, Volume 5, Number 1

A fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX, el observatorio de la Universidad de Harvard fue el centro donde se realizaba la mayor parte del trabajo sobre estrellas variables. El director, Edward C. Pickering, daba apoyo tanto a las observaciones fotográficas como a las visuales. El observatorio publicó varios catálogos de estrellas variables, y la cantidad de variables conocidas creció tanto que los astrónomos quisieron utilizar una designación que informara acerca de la localización de la estrella en el cielo, en lugar de sólo ofrecer una lista por constelación. El resultado fue la designación de Harvard (Harvard Designation) descrita en los Anales del Observatorio de Harvard, vol. 48. pág. 93, 1903.

Se consideraron muchas sugerencias, y se decidió, finalmente, usar seis números para indicar la Ascensión Recta y la Declinación. Esta designación no pretende dar una posición precisa sino que, como dice el Diccionario Webster, se trata de una "indicación" (indication). Ha habido cierta confusión sobre el cómo determinar la designación.

Supóngase que la posición de una variable está dada por la Ascensión Recta, expresada en horas, minutos, y segundos de tiempo y por la Declinación, a su vez expresada en grados, minutos, y décimas de minuto de arco, para la época 1900. El primer paso en determinar la designación de Harvard es reducir la Ascensión Recta a horas, minutos, y décimas de minuto, y la Declinación a grados y minutos enteros de arco. Luego, se eliminan los décimos de Ascensión Recta y los minutos de Declinación. Los seis dígitos resultantes componen la designación de Harvard.

Para las variables del hemisferio Sur, se inserta un signo menos antes de los grados de Declinación, o se puede subrayar los grados o poner su tipografía en letras itálicas o cursivas.

Para los casos ambiguos existe una regla especial. Si, por ejemplo, la Ascensión Recta termina con 21 segundos, la división por 60 para llevarla a décimas de minutos, dará 0,35. En tal caso, adopte el número par más cercano, 0,4, en este caso. Más ejemplos, 51 segundos darían 8 décimas, y 57 segundos darían 0 décimas del minuto siguiente. En la reducción de la Declinación, el caso crítico es a los 59 minutos. Si las décimas son 5 o más, cambie las últimas dos cifras de la designación al grado inmediato más grande.

Ejemplos

	Coordenadas (1900)		Reducido		Designación
RR And	00 ^h 45 ^m 57 ^s	+ 33°50'.0	00 ^h 46. ^m 0	+ 33°50'	004633
SU And	23 59 28	+ 42 59.7	23 59.5	+ 43 00	235943
TW Aqr	20 58 55	- 02 26.5	20 58.9	- 02 26	2058-02 o 2058 <u>02</u>
U Aur	05 35 38	+ 31 59.4	05 35.6	+ 31 59	053531

Una manera fácil de recordar la regla es que si la Ascensión Recta es 57 segundos ó más, los minutos aumentarán en uno; si es menos, los minutos no cambiarán. En la Declinación, si los minutos son 59',5 ó más, la Declinación aumentará en 1°; si es menos, la Declinación sigue igual.

Tabla 3.1 – Nombres y abreviatura de las constelaciones

La lista abajo muestra las convenciones de la Unión Astronómica Internacional para los nombres de las constelaciones. Se muestra, para cada constelación, el nombre en latín, en nominativo y genitivo, además de la abreviatura de tres letras, aprobada.

Nominativo	Genitivo	Abreviatura	Nominativo	Genitivo	Abreviatura
Andromeda	Andromedae	And	Lacerta	Lacertae	Lac
Antlia	Antliae	Ant	Leo	Leonis	Leo
Apus	Apodis	Aps	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi
Aquarius	Aquarii	Aqr	Lepus	Leporis	Lep
Aquila	Aquilae	Aql	Libra	Librae	Lib
Ara	Arae	Ara	Lupus	Lupi	Lup
Aries	Arietis	Ari	Lynx	Lyncis	Lyn
Auriga	Aurigae	Aur	Lyra	Lyrae	Lyr
Bootes	Bootis	Boo	Mensa	Mensae	Men
Caelum	Caeli	Cae	Microscopium	Microscopii	Mic
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	Monoceros	Monocerotis	Mon
Cancer	Cancri	Cnc	Musca	Muscae	Mus
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	Norma	Normae	Nor
Canis Major	Canis Majoris	CMA	Octans	Octantis	Oct
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph
Capricornus	Capricorni	Cap	Orion	Orionis	Ori
Carina	Carinae	Car	Pavo	Pavonis	Pav
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	Pegasus	Pegasi	Peg
Centaurus	Centauri	Cen	Perseus	Persei	Per
Cepheus	Cephei	Cep	Phoenix	Phoenicis	Phe
Cetus	Ceti	Cet	Pictor	Pictoris	Pic
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	Pisces	Piscium	Psc
Circinus	Circini	Cir	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA
Columba	Columbae	Col	Puppis	Puppis	Pup
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	Pyxis	Pyxidis	Pyx
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA	Reticulum	Reticuli	Ret
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	Sagitta	Sagittae	Sge
Corvus	Corvi	Crv	Sagittarius	Sagittarii	Sgr
Crater	Crateris	Crt	Scorpius	Scorpii	Sco
CruX	Crucis	Cru	Sculptor	Sculptoris	Scl
Cygnus	Cygni	Cyg	Scutum	Scuti	Sct
Delphinus	Delphini	Del	Serpens	Serpentis	Ser
Dorado	Doradus	Dor	Sextans	Sextantis	Sex
Draco	Draconis	Dra	Taurus	Tauri	Tau
Equuleus	Equulei	Equ	Telescopium	Telescopii	Tel
Eridanus	Eridani	Eri	Triangulum	Trianguli	Tri
Fornax	Fornacis	For	Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA
Gemini	Geminorum	Gem	Tucana	Tucanae	Tuc
Grus	Gruis	Gru	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa
Hercules	Herculis	Her	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi
Horologium	Horologii	Hor	Vela	Velorum	Vel
Hydra	Hydrae	Hya	Virgo	Virginis	Vir
Hydrus	Hydri	Hyi	Volans	Volantis	Vol
Indus	Indi	Ind	Vulpecula	Vulpeculae	Vul

Tipos de Estrellas Variables

Hay dos tipos de estrellas variables: **intrínsecos**, en el cual la variación es causada por cambios físicos en la estrella o sistema estelar, y **extrínsecos**, en que la variabilidad se debe al eclipse de una estrella por la otra o por efecto de la rotación estelar. A las estrellas variables se las divide, frecuentemente, en cuatro clases principales: las *intrínsecas* en variables **pulsantes** y **cataclísmicas** o **eruptivas**, y las *extrínsecas* en **binarias eclipsantes** y **estrellas rotantes**.

Se recomienda, generalmente, a los principiantes, observar variables pulsantes de largo período y semirregulares. Hay mucha variación en estas estrellas. Además, son tan numerosas que muchas de ellas se encuentren próximas a estrellas brillantes que resultan de gran ayuda para localizarlas.

En este capítulo se incluye una breve descripción de los principales tipos de cada clase. También se menciona el tipo espectral de la estrella. Si le interesa aprender más sobre espectros estelares y la evolución estelar, puede encontrar información sobre estos temas en textos básicos de Astronomía o en algunos de los libros mencionados en el Apéndice 3.

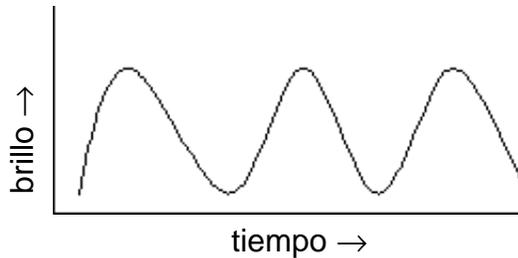
VARIABLES PULSANTES

Las variables pulsantes son estrellas que muestran la expansión y contracción periódica de sus capas superficiales. Las pulsaciones pueden ser radiales o no radiales. Una estrella que pulsa radialmente conserva una forma esférica, mientras que una estrella que experimenta pulsaciones no radiales, su forma puede desviarse de la de una esfera, periódicamente. Los siguientes tipos de variables pulsantes se distinguen por el período de pulsación, la masa y el estado evolutivo de la estrella, y las características de las pulsaciones.

Cefeidas – Las variables de tipo cefeida pulsan con períodos de 1 a 70 días, con variaciones de brillo de 0,1 a 2 magnitudes. Estas estrellas enormes tienen una luminosidad alta y son de clase espectral F en su máximo, y G a K en su mínimo. La más tarde la clase espectral de una cefeida, lo más largo su período. Las Cefeidas

¿Qué es una Curva de Luz?

Las observaciones de estrellas variables se las traza, comúnmente, en un gráfico llamado **curva de luz**, en el que se representa el brillo aparente (magnitud) contra el tiempo, usualmente el Día Juliano (DJ). La escala de magnitud se traza de modo tal que el brillo crece de abajo hacia arriba, sobre el eje Y, y el DJ aumenta de izquierda a derecha, sobre el eje X.

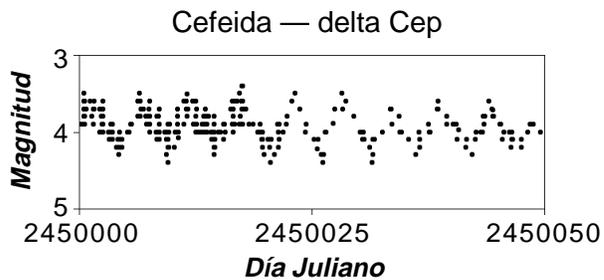


Es posible determinar información acerca del comportamiento periódico de las estrellas, el período orbital de binarias eclipsantes, o el grado de regularidad (o irregularidad) de erupciones estelares, directamente a partir de la curva de luz. El análisis más detallado de la curva de luz permite a los astrónomos calcular información tal como las masas o tamaños de estrellas. Varios años o décadas de datos de observación pueden revelar el período cambiante de una estrella, que podría ser una señal de cambios en su estructura.

Diagramas de Fase

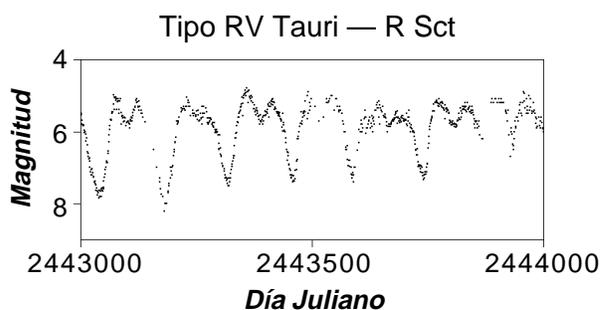
Los diagramas de fase, también conocidos como “superposición de curvas de luz”, son herramientas útiles para estudiar el comportamiento de las estrellas periódicas tales como variables cefeidas y binarias eclipsantes. En un diagrama de fase, se superponen ciclos múltiples de variación de brillo. En lugar de trazar magnitud versus DJ, como en una curva de luz común, cada observación está posicionada en función de qué “punto del ciclo” está. Para la mayoría de las variables, un ciclo se comienza cuando alcanza el brillo máximo (fase=0), continúa hasta alcanzar el mínimo y vuelve otra vez al máximo (fase=1). Para las binarias eclipsantes, la fase cero ocurre en el medio del eclipse (mínimo). Un ejemplo de un diagrama de fase se encuentra en la página 28 de este guía para mostrar la curva de luz característica de beta Persei.

obedecen a una relación estricta entre período y luminosidad. Variables cefeidas pueden ser candidatas buenas para proyectos estudiantiles, porque son brillantes y tienen períodos cortos.



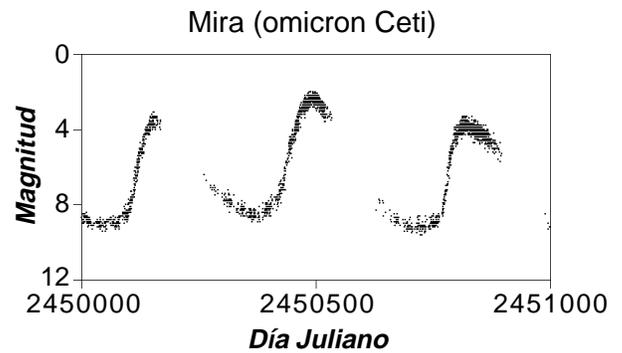
Estrellas RR Lyrae – Se trata de estrellas gigantes blancas pulsantes de corto período (0,05 a 1,2 días), usualmente de clase espectral A. Son más viejas y menos masivas que las cefeidas. La amplitud de variación de las estrellas tipo RR Lyrae es, por lo general, entre 0,3 y 2 magnitudes.

Estrellas RV Tauri – Estas estrellas son supergigantes amarillas con variación de brillo caracterizada por alternar mínimos profundos y playos. Sus períodos, definidos como el intervalo entre dos mínimos profundos, van entre 30 y 150 días. La variación de brillo puede alcanzar hasta 3 magnitudes. Algunas de estas estrellas muestran variaciones cíclicas de cientos a miles de días. Por lo general, la clase espectral varía entre G y K.

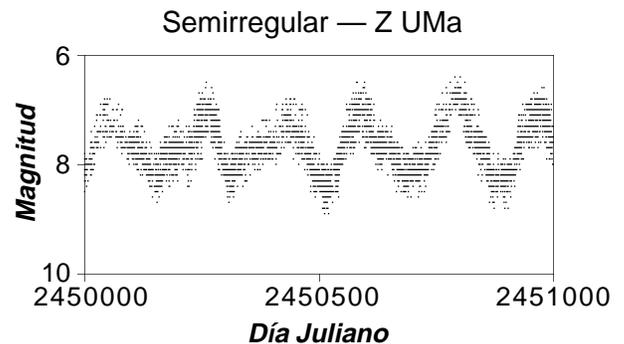


Variables de Largo Período – Las variables de largo período son gigantes o supergigantes rojas pulsantes con períodos entre 30 y 1000 días. Por lo general, son de clases espectrales M, R, C ó N. Hay dos subclases: Mira y semirregular.

Mira – Estas variables gigantes rojas varían con períodos entre 80 y 1000 días y sus variaciones de brillo superan las 2,5 magnitudes.



Semirregular – Estas variables son gigantes y supergigantes que muestran una periodicidad apreciable acompañada por intervalos variación lumínica semirregular o irregular. Sus períodos van entre 30 y 1000 días, generalmente con amplitudes que varían en menos de 2,5 magnitudes.



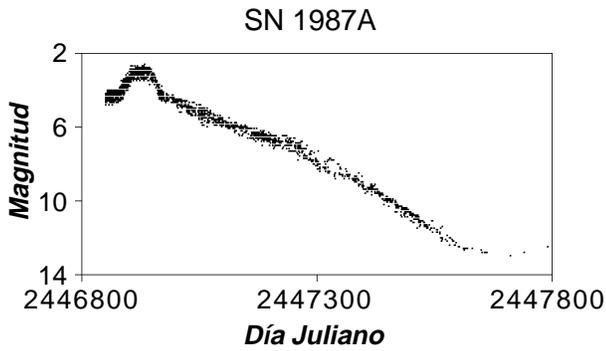
Variables Irregulares

Estas estrellas, que incluyen a la mayoría de las gigantes rojas, son variables pulsantes. Como indica su nombre, éstas muestran cambios de luminosidad sin periodicidad o con poca periodicidad.

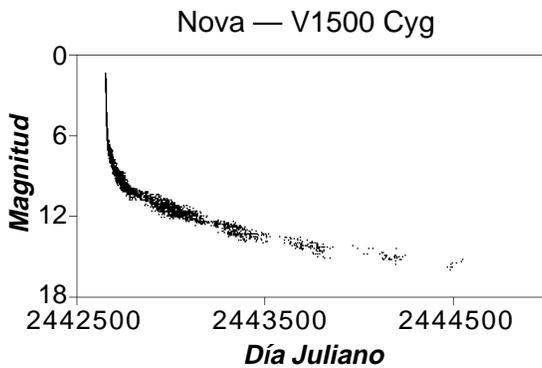
VARIABLES CATACLÍSMICAS O ERUPTIVAS

Las variables cataclísmicas o eruptivas, como indica su nombre, son estrellas que tienen erupciones violentas ocasionales debido a procesos termonucleares en sus niveles superficiales o en la profundidad de sus interiores.

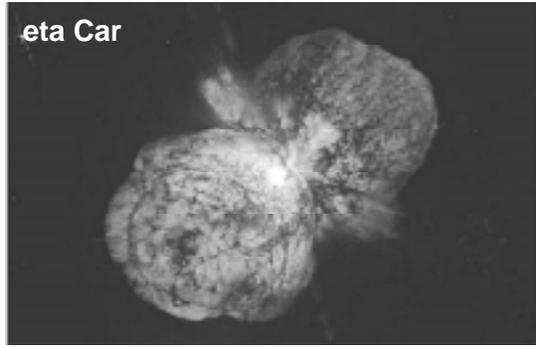
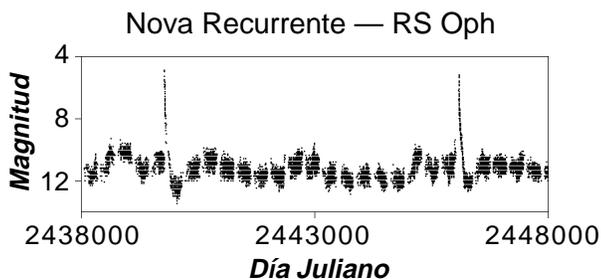
Supernovas – Estas estrellas masivas muestran crecimientos repentinos, drásticos y finales de 20 magnitudes o más, debido a una explosión estelar.



Novas – Estos sistemas binarios cerrados consisten de una enana blanca, acumulando materia, como primaria, y una estrella de la secuencia principal, de poca masa, un poco más fría que el Sol, como secundaria. La detonación de explosiones nucleares en la acumulación de materia proveniente de la secundaria, en la superficie de la enana blanca, causa que el sistema aumente su brillo entre 7 y 16 magnitudes, en uno o cientos de días. Después de la erupción, la estrella se apaga lentamente hasta alcanzar su brillo inicial, durante años o décadas. Cerca del brillo máximo, el espectro es, por lo general, el de las estrellas gigantes A o F.



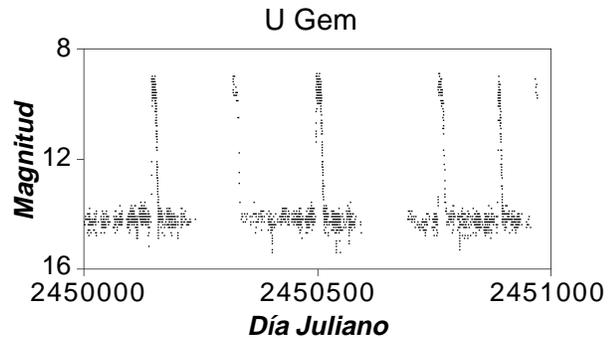
Novas Recurrentes – Estos objetos son similares a las novas pero tienen dos o más erupciones, de amplitud un poco menor, durante su historia registrada.



Un enorme y ondulado par de nubes de gas y polvo es capturado en esta imagen increíble del telescopio espacial Hubble de la estrella súper masiva Eta Carinae. Esta estrella fue el lugar de una gigantesca erupción hace 150 años, cuando se convirtió en una de las estrellas más brillantes del cielo austral. Aunque la estrella lanzó tanta luz visible como una explosión de una supernova, sobrevivió a la erupción.

Novas Enanas Se trata de sistemas binarios cerrados constituidos por una enana roja, un poco más fría que nuestro Sol, una enana blanca, y un disco de acreción rodeando a la enana blanca. El aumento de brillo de 2 a 6 magnitudes se debe a la inestabilidad del disco que fuerza al material del disco a drenarse a la enana blanca. Hay tres subclases de novas enanas; la estrella tipo U Gem, Z Cam, y SU UMa.

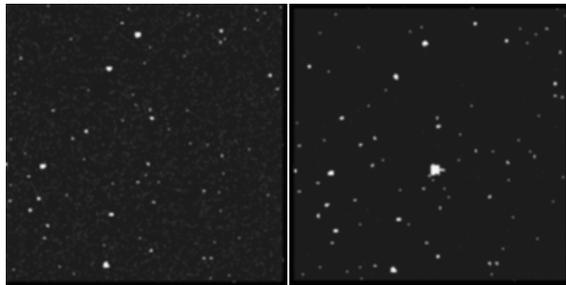
U Geminorum – Después de intervalos de calma, en luz mínima, aumentan de brillo repentinamente. Dependiendo de la estrella, las erupciones ocurren a intervalos entre 30 y 500 días y duran, por lo general, 5 a 60 días.



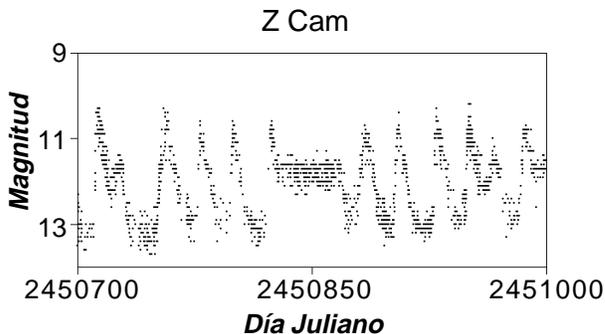
Z Camelopardalis – Estas estrellas se parecen físicamente a las estrellas U Gem. Muestran variaciones cíclicas, interrumpidas por etapas de brillo constante, a las que se denomina

U Geminorum

Más abajo hay exposiciones de 20 segundos de U Gem antes y después del comienzo de una erupción. Las imágenes fueron tomadas por el Director de AAVSO Arne Henden, USRA/USNO, usando una cámara CCD con un filtro V en el telescopio de 1 metro del Observatorio Naval de los Estados Unidos, en Flagstaff, Arizona. Bajo las fotos está la interpretación artística, realizada por Dana Berry, del sistema U Gem. Nótese la estrella similar al Sol a la derecha, la enana blanca, y el disco de acreción rodeando a la enana blanca.

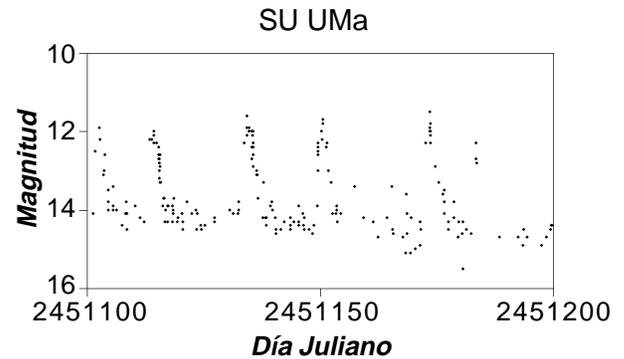


“paradas”. Estas paradas duran el equivalente a varios ciclos, con la estrella clavada en un brillo de, aproximadamente, una tercera parte de la distancia entre máximo y mínimo.

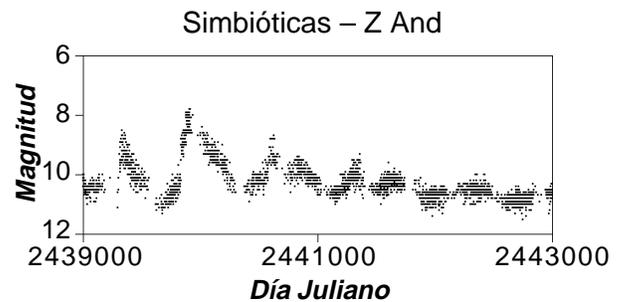


SU Ursae Majoris – También parecidas físicamente a las estrellas U Gem, estos sistemas tienen dos tipos distintos de erupciones: uno es débil, frecuente, y de poca duración (de 1 a 2 días), el otro, una súper erupción, es brillante, menos frecuente, y de

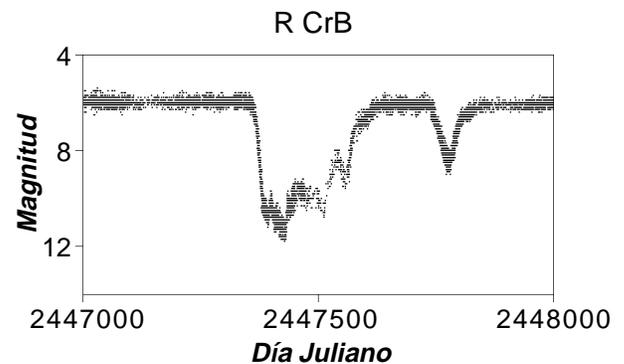
larga duración (10 a 20 días). Durante las súper erupciones (superoutburst), aparecen pequeñas modulaciones periódicas (súper gibas o “superhumps”).



Estrellas simbióticas – Estos sistemas binarios cerrados consisten en una gigante roja y una estrella azul muy caliente, ambas sumergidas en nebulosidad. Muestran erupciones semiperiódicas similares a las novae, de hasta tres magnitudes de amplitud.



R Coronae Borealis – Estas supergigantes raras, luminosas, pobres en hidrógeno y ricas en carbono, pasan la mayor parte del tiempo en luz máxima, desvaneciéndose, ocasionalmente, tanto como nueve magnitudes a intervalos irregulares. Entonces se recuperan lentamente hasta su brillo máximo luego de transcurridos desde unos pocos meses a un año. Los miembros de este grupo tienen tipos espectrales de F a K y R.

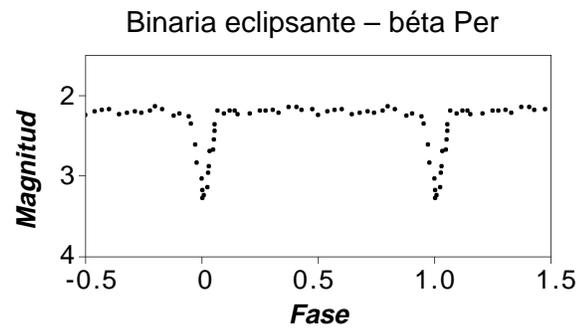


ESTRELLAS BINARIAS ECLIPSANTES

Se trata de sistemas binarios de estrellas con un plano orbital próximo a la línea visual del observador. Los componentes se eclipsan entre sí, periódicamente, causando una disminución en el brillo aparente del sistema, tal como lo ve el observador. El período del eclipse, el cual coincide con el período orbital del sistema, cubre un rango que va desde los minutos a los años.

ESTRELLAS ROTANTES

Las estrellas rotantes muestran pequeños cambios de luz que pueden deberse a manchas oscuras o brillantes, o manchas en la superficie de las estrellas (“manchas estelares”). Las estrellas rotantes son, a menudo, sistemas binarios.



Coraje! Cada paso adelante nos aproxima más a la meta y si no la podemos conseguir, por lo menos podemos trabajar para que la posteridad no nos repruebe por tener la marcha lenta o nos diga que no hayamos, por lo menos, hecho un esfuerzo para alisar su camino.

– Friedrich Argelander (1844)
El “padre de la astronomía de las estrellas variables”

Capítulo 4 – CALCULANDO EL DÍA JULIANO Y FRACCIÓN

Las observaciones de estrellas variables reportadas a AAVSO siempre deben estar expresadas en términos del **Día Juliano (DJ)** y la fracción del día en **Tiempo Medio Astronómico en Greenwich (GMAT)**. Este es el estándar de tiempo usado por los astrónomos porque es el más conveniente e inequívoco. Aquí se señalan las ventajas:

— El día astronómico transcurre de mediodía a mediodía, de modo que no se tiene que cambiar el día calendario en la mitad de la noche.

— Un número único representa días, meses, años, horas y minutos.

— Se puede comparar fácilmente datos sobre la misma estrella entre personas que observan en diferentes lugares del mundo debido que todos se refieren al mismo huso horario, el del primer meridiano, en Greenwich, Inglaterra.

Lo que sigue es un procedimiento sencillo para calcular el DJ y fracción de GMAT para sus observaciones.

Instrucciones, paso a paso

1. Registre la fecha y la hora astronómica contando **a partir del mediodía local**. Use un reloj de 24 horas en lugar de mañana o tarde.

ejemplos:

- A. 3 de junio a 9:34 PM = 3 de junio a las 9:34
 B. 4 de junio a 4:16 AM = 3 de junio a las 16:16

Note que la fecha de su observación no cambia después de la medianoche porque un día astronómico transcurre de mediodía a mediodía, no de medianoche a medianoche.

2. Si su observación fue realizada en épocas en que se cambia la hora para economizar energía (Horario de Verano), reste una hora para transformarlo a la hora estándar.

- A. 3 de junio a 9:34 HV = 3 de junio a las 8:34
 B. 3 de junio a 16:16 HV = 3 de junio a las 15:16

3. Calcule el Día Juliano equivalente a la fecha astronómica de su observación de acuerdo a cómo la determinó más arriba, en el Paso 1, usando el calendario de Días Julianos que se presenta en la Figura 4.1.

A y B: 3 de junio de 2005 = 2453525

4. Busque la fracción equivalente a las horas y minutos de su observación en la Tabla 4.1 y añádala al número entero del DJ encontrado arriba. Note que esta tabla tiene en cuenta su longitud (y, por lo tanto, su huso horario) así, el resultado final estará expresado en GMAT.

5. Usando una porción extraída de la Tabla 4.1, abajo podrá ver que si se observa desde el huso horario correspondiente a la longitud de 15° E, la fracción equivalente a las 8:34 GMAT será 0.3. Para las observaciones realizadas a las 15:16, será 0.6.

	Greenwich 0°	Europa Central 15°O	Turquía 30°O
0.0			
0.1	3:36	4:36	5:36
0.2	6:01	7:01	8:01
0.3	8:24	9:24	10:24
0.4	10:49	11:49	12:49
0.5	13:12	14:12	15:12
0.6	15:37	16:37	17:37
0.7	18:00	19:00	20:00

Ahora añada la fracción al entero DJ, determinado en el Paso 3, para obtener el resultado final:

- A. DJ = 2453525.3
 B. DJ = 2453525.6

En la página siguiente hay varios ejemplos de conversión a partir de la hora local a DJ/GMAT. Recomendamos que practique con cada caso hasta que se sienta muy cómodo con el procedimiento. ¡Recuerde que es absolutamente esencial el registro preciso de la fecha y hora de cada observación!

Ejemplos de cálculos

Ejemplo 1 – Observación realizada en Cambridge, MA, EEUU (huso horario 75° W) a 9:40 PM EDT, del 22 de junio de 2005.

Paso 1: hora astronómica = 9:40, 22 de junio de 2005

Paso 2: 9:40 - 1 = 8:40 del 22 de junio de 2005

Paso 3: DJ = 2453544

Paso 4: fracción de GMAT = 0.6

Resultado final: 2453544.6

Ejemplo 2 – Observación realizada en Tokyo, Japón (135° E) a 1:15 AM, del 9 de enero de 2005.

Paso 1: hora astronómica = 13:15, 10 de enero de 2005

Paso 2: No es necesario

Paso 3: DJ = 2453380

Paso 4: fracción de GMAT = 0.2

Resultado final: 2453380.2

Ejemplo 3 – Observación realizada en Vancouver, BC, Canadá (120° W) a 5:21 AM, del 14 de febrero de 2005.

Paso 1: hora astronómica = 17:21, 13 de febrero de 2005

Paso 2: No es necesario

Paso 3: DJ = 2453415

Paso 4: fracción de GMAT = 1,1 (añada un día)

Resultado final: 2453416.1

Ejemplo 4 – Observación realizada en Auckland, Nueva Zelanda (180° E) a 8:25 PM, del 28 de abril de 2005.

Paso 1: hora astronómica = 8:25, 28 de abril de 2005

Paso 2: No es necesario

Paso 3: DJ = 2453489

Paso 4: fracción de GMAT = -0.9 (reste 1 día)

Resultado final: 2453488.9

Nótese que según se observa en el ejemplo 4, si la hora en que observa es la misma que una hora listada en la Tabla 4.1, debe usarse la mayor de las dos fracciones.

El calendario de la página 31 es una muestra de aquél que envía AAVSO cada año a sus miembros. Se dan los últimos cuatro dígitos del Día Juliano por cada día de cada mes del año 2005. En el calendario verdadero, los meses de julio a diciembre se encuentran al dorso. Para el DJ completo, añada 2450000 a los

cuatro dígitos dados en el calendario para el Día Astronómico de su observación.

Algunos observadores prefieren crear su propio programa o usar uno que ya existe para calcular el DJ. Puede encontrarse un calendario de Días Julianos en línea en la página de AAVSO (<http://www.aavso.org/observing/aids/jdcalendar.shtml>).

¿De donde viene el DJ?

En el sistema de Días Julianos, los días están enumerados consecutivamente desde el Día Juliano cero, que comenzó a mediodía del 1 de enero de 4713 a.C. Joseph Justus Scaliger, un erudito francés clásico del siglo 17, determinó esta fecha por la coincidencia de los tres ciclos más importantes considerados en la época: el ciclo solar de 28 años, el ciclo lunar de 19 años, y el ciclo de impuestos romanos llamado la "indicción romana".

TU, GMT y GMAT

Muchas veces en la astronomía se encontrará con la hora de los eventos expresada en Tiempo Universal (TU). Esto es exactamente lo mismo que Tiempo Medio en Greenwich (GMT) que comienza a la medianoche de Greenwich, Inglaterra. Para encontrar el equivalente TU de un tiempo específico, sencillamente agregue o reste, según sea el caso, la diferencia de huso horario por su lugar de observación. El "Mapa Mundial de los Husos Horarios" (Figura 4.2) es útil para ayudarle a determinar la diferencia de huso horario para su lugar. Para convertir de TU a Tiempo Astronómico Medio en Greenwich (GMAT), reste 12 horas.

Hay dos tablas de referencia adicionales en este capítulo para ser usadas según conveniencia:

La **Tabla 4.2** lista los DJ para el día cero de cada mes desde 1996 a 2025. El día cero (que realmente es el último día del mes anterior) se usa para calcular el DJ para cualquier fecha, agregando el día del calendario al DJ listado.

ejemplo: 28 de enero de 2005
= (DJ de enero 0) + 28
= 2453371+28
= 2453399

La **Tabla 4.3** puede ser usada para hallar la fracción de día GMAT a cuatro decimales. Sólo se necesita este grado de exactitud para cierto tipo de estrellas (véase la Tabla 6.1, pág. 47).

Figura 4.1 – Ejemplo del Calendario de Días Julianos

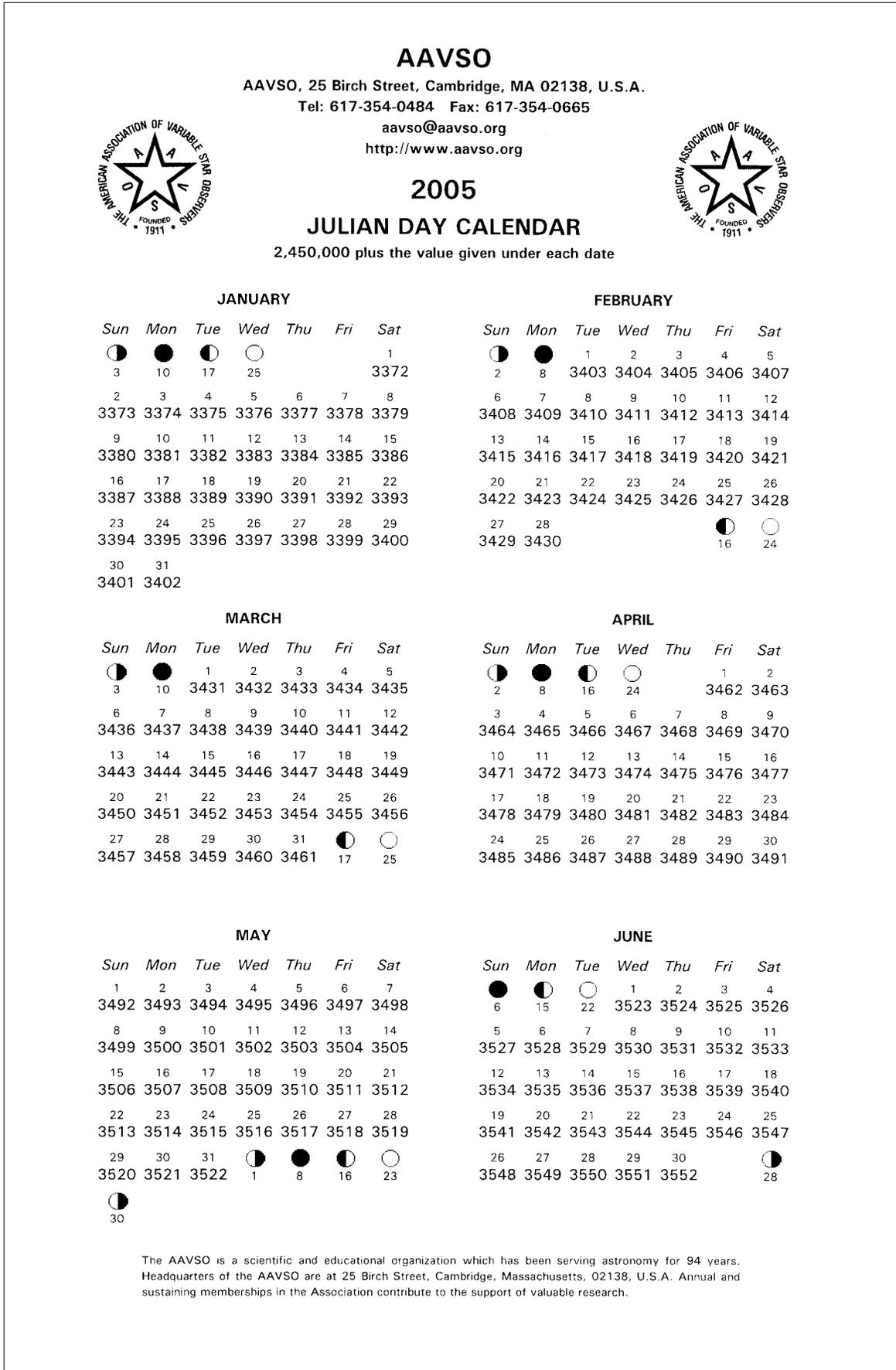


Tabla 4.1 – *Fracción de Día Juliano* Esta tabla puede usarse para convertir la hora de observación expresada en Tiempo Astronómico Medio en Greenwich a una fracción decimal de día. Para usarla, encuentre la longitud que mejor describa el huso horario de su lugar de observación, y descienda por la columna hasta encontrar las dos horas tiempos que encierren a la hora de su observación (una más temprana y otra posterior). Ahora vea a la fila de la izquierda y anote el decimal correspondiente. Este será añadido al entero del DJ para la fecha de su observación. Si la hora de su observación es igual a una de las horas dadas en la tabla, tome el mayor de los decimales que lo encierren.

Longitud Oeste

	Greenwich 0°	Islandia 15°O	Azores 30°O	Rio de Janeiro 45°O	Atlántico 60°O	Eastern 75°O	Central 90°O	Mountain 105°O	Pacífico 120°O	Yukon 135°O	Alaska 150°O	Aleutianas 165°O	Línea Internacional de cambio de fecha 180°O
0.1	3:36	2:36											
0.2	6:01	5:01	4:01	3:01									
0.3	8:24	7:24	6:24	5:24	4:24	3:24	2:24						
0.4	10:49	9:49	8:49	7:49	6:49	5:49	4:49	3:49	2:49				
0.5	13:12	12:12	11:12	10:12	9:12	8:12	7:12	6:12	5:12	4:12	3:12	2:12	
0.6	15:37	14:37	13:37	12:37	11:37	10:37	9:37	8:37	7:37	6:37	5:37	4:37	3:37
0.7	18:00	17:00	16:00	15:00	14:00	13:00	12:00	11:00	10:00	9:00	8:00	7:00	6:00
0.8	20:25	19:25	18:25	17:25	16:25	15:25	14:25	13:25	12:25	11:25	10:25	9:25	8:25
0.9		21:48	20:48	19:48	18:48	17:48	16:48	15:48	14:48	13:48	12:48	11:48	10:48
0.0				22:13	21:13	20:13	19:13	18:13	17:13	16:13	15:13	14:13	13:13
0.1					22:36	21:36	20:36	19:36	18:36	17:36	16:36	15:36	
0.2								22:01	21:01	20:01	19:01	18:01	
0.3													

↑ Para las horas por debajo de esta línea, agregue un día más la fracción decimal de la izquierda al DJ.

Longitud Este

	Greenwich 0°	Europa Central 15°E	Turquia 30°E	Irak 45°E	Omán 60°E	Omsk 75°E	Tibet 90°E	Tailandia 105°E	Filipinas 120°E	Japón 135°E	Nueva Gales del Sur 150°E	Isla Wake 165°E	Nueva Zelanda 180°E
0.6													
0.7													
0.8										3:00	4:00	5:00	6:00
0.9								3:25	4:25	5:25	6:25	7:25	8:25
0.0					3:48	4:48	5:48	6:48	7:48	8:48	9:48	10:48	
0.1			3:13	4:13	5:13	6:13	7:13	8:13	9:13	10:13	11:13	12:13	13:13
0.2	3:36	4:36	5:36	6:36	7:36	8:36	9:36	10:36	11:36	12:36	13:36	14:36	15:36
0.3	6:01	7:01	8:01	9:01	10:01	11:01	12:01	13:01	14:01	15:01	16:01	17:01	18:01
0.4	8:24	9:24	10:24	11:24	12:24	13:24	14:24	15:24	16:24	17:24	18:24	19:24	20:24
0.5	10:49	11:49	12:49	13:49	14:49	15:49	16:49	17:49	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49
0.6	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12			
0.7	15:37	16:37	17:37	18:37	19:37	20:37	21:37						
0.8	18:00	19:00	20:00	21:00									
0.9	20:25	21:25											

↓ Para las horas por debajo de esta línea, reste un día al DJ y luego adicione la fracción decimal de la izquierda al resultado.

Tabla 4.2 – *Día Juliano entre 1996–2025*

Para usar esta tabla, añada a la fecha del calendario (según la hora astronómica, de mediodía a mediodía) de su observación al día cero del mes correspondiente al año requerido. Por ejemplo, para una observación realizada el 6 de febrero de 2015, el Día Juliano será: 2457054 + 6 = 2457060.

Año	Ene 0	Feb 0	Mar 0	Abr 0	May 0	Jun 0	Jul 0	Ago 0	Sep 0	Oct 0	Nov 0	Dic 0
1996	2450083	2450114	2450143	2450174	2450204	2450235	2450265	2450296	2450327	2450357	2450388	2450418
1997	2450449	2450480	2450508	2450539	2450569	2450600	2450630	2450661	2450692	2450722	2450753	2450783
1998	2450814	2450845	2450873	2450904	2450934	2450965	2450995	2451026	2451057	2451087	2451118	2451148
1999	2451179	2451210	2451238	2451269	2451299	2451330	2451360	2451391	2451422	2451452	2451483	2451513
2000	2451544	2451575	2451604	2451635	2451665	2451696	2451726	2451757	2451788	2451818	2451849	2451879
2001	2451910	2451941	2451969	2452000	2452030	2452061	2452091	2452122	2452153	2452183	2452214	2452244
2002	2452275	2452306	2452334	2452365	2452395	2452426	2452456	2452487	2452518	2452548	2452579	2452609
2003	2452640	2452671	2452699	2452730	2452760	2452791	2452821	2452852	2452883	2452913	2452944	2452974
2004	2453005	2453036	2453065	2453096	2453126	2453157	2453187	2453218	2453249	2453279	2453310	2453340
2005	2453371	2453402	2453430	2453461	2453491	2453522	2453552	2453583	2453614	2453644	2453675	2453705
2006	2453736	2453767	2453795	2453826	2453856	2453887	2453917	2453948	2453979	2454009	2454040	2454070
2007	2454101	2454132	2454160	2454191	2454221	2454252	2454282	2454313	2454344	2454374	2454405	2454435
2008	2454486	2454497	2454526	2454557	2454587	2454618	2454648	2454679	2454710	2454740	2454771	2454801
2009	2454832	2454863	2454891	2454922	2454952	2454983	2455013	2455044	2455075	2455105	2455136	2455166
2010	2455197	2455228	2455256	2455287	2455317	2455348	2455378	2455409	2455440	2455470	2455501	2455531
2011	2455562	2455593	2455621	2455652	2455682	2455713	2455743	2455774	2455805	2455835	2455866	2455896
2012	2455927	2455958	2455987	2456018	2456048	2456079	2456109	2456140	2456171	2456201	2456232	2456262
2013	2456293	2456324	2456352	2456383	2456413	2456444	2456474	2456505	2456536	2456566	2456597	2456627
2014	2456658	2456689	2456717	2456748	2456778	2456809	2456839	2456870	2456901	2456931	2456962	2456992
2015	2457023	2457054	2457082	2457113	2457143	2457174	2457204	2457235	2457266	2457296	2457327	2457357
2016	2457388	2457419	2457448	2457479	2457509	2457540	2457570	2457601	2457632	2457662	2457693	2457723
2017	2457754	2457785	2457813	2457844	2457874	2457905	2457935	2457966	2457997	2458027	2458058	2458088
2018	2458119	2458150	2458178	2458209	2458239	2458270	2458300	2458331	2458362	2458392	2458423	2458453
2019	2458484	2458515	2458543	2458574	2458604	2458635	2458665	2458696	2458727	2458757	2458788	2458818
2020	2458849	2458880	2458909	2458940	2458970	2459001	2459031	2459062	2459093	2459123	2459154	2459184
2021	2459215	2459246	2459274	2459305	2459335	2459366	2459396	2459427	2459458	2459488	2459519	2459549
2022	2459580	2459611	2459639	2459670	2459700	2459731	2459761	2459792	2459823	2459853	2459884	2459914
2023	2459945	2459976	2460004	2460035	2460065	2460096	2460126	2460157	2460188	2460218	2460249	2460279
2024	2460310	2460341	2460370	2460401	2460431	2460462	2460492	2460523	2460554	2460584	2460615	2460645
2025	2460676	2460707	2460735	2460766	2460796	2460827	2460857	2460888	2460919	2460949	2460980	2461010

Tabla 4.3 – *Fracción de Día Juliano (a cuatro decimales)* Para usar esta tabla, determine la hora en GMT a partir de las columnas y los minutos a partir de las filas. El resultado es la fracción del día que representa esa hora. Se explica el GMT en la página 30 de este guía.

GMT	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	
0	0.0000	0.0041	0.0083	0.0125	0.0167	0.0208	0.0250	0.0291	0.0333	0.0375	0.0417	0.0458	0.0500	0.0541	0.0583	0.0625	0.0667	0.0708	0.0750	0.0791	0.0833	0.0875	0.0917	0.0958	1.0000
1	0.0007	0.0424	0.0847	0.1264	0.1674	0.2090	0.2507	0.2924	0.3340	0.3757	0.4174	0.4590	0.5007	0.5424	0.5840	0.6257	0.6674	0.7090	0.7507	0.7924	0.8340	0.8757	0.9174	0.9590	1.0007
2	0.0014	0.0847	0.1681	0.2514	0.3347	0.4180	0.5013	0.5846	0.6679	0.7512	0.8345	0.9178	1.0011	1.0844	1.1677	1.2510	1.3343	1.4176	1.5009	1.5842	1.6675	1.7508	1.8341	1.9174	2.0007
3	0.0021	0.0437	0.0854	0.1271	0.1688	0.2104	0.2521	0.2938	0.3354	0.3771	0.4188	0.4604	0.5021	0.5437	0.5854	0.6271	0.6687	0.7104	0.7521	0.7937	0.8354	0.8771	0.9187	0.9604	1.0021
4	0.0028	0.0444	0.0861	0.1278	0.1694	0.2111	0.2528	0.2944	0.3361	0.3778	0.4194	0.4611	0.5028	0.5444	0.5861	0.6278	0.6694	0.7111	0.7528	0.7944	0.8361	0.8778	0.9194	0.9611	1.0028
5	0.0035	0.0451	0.0868	0.1285	0.1701	0.2118	0.2535	0.2951	0.3368	0.3785	0.4201	0.4618	0.5035	0.5451	0.5868	0.6285	0.6701	0.7118	0.7535	0.7951	0.8368	0.8785	0.9201	0.9618	1.0035
6	0.0042	0.0458	0.0875	0.1292	0.1708	0.2125	0.2542	0.2958	0.3375	0.3792	0.4208	0.4625	0.5042	0.5458	0.5875	0.6292	0.6708	0.7125	0.7542	0.7958	0.8375	0.8792	0.9208	0.9625	1.0042
7	0.0049	0.0465	0.0882	0.1299	0.1715	0.2132	0.2549	0.2965	0.3382	0.3799	0.4215	0.4632	0.5049	0.5465	0.5882	0.6299	0.6715	0.7132	0.7549	0.7965	0.8382	0.8798	0.9215	0.9632	1.0049
8	0.0056	0.0472	0.0889	0.1306	0.1722	0.2139	0.2556	0.2972	0.3389	0.3806	0.4222	0.4639	0.5056	0.5472	0.5889	0.6306	0.6722	0.7139	0.7556	0.7972	0.8389	0.8806	0.9222	0.9639	1.0056
9	0.0063	0.0479	0.0896	0.1313	0.1729	0.2146	0.2563	0.2979	0.3396	0.3812	0.4229	0.4646	0.5063	0.5479	0.5896	0.6312	0.6729	0.7146	0.7563	0.7979	0.8396	0.8812	0.9229	0.9646	1.0063
10	0.0069	0.0486	0.0903	0.1319	0.1736	0.2153	0.2569	0.2986	0.3403	0.3819	0.4236	0.4653	0.5069	0.5486	0.5903	0.6319	0.6736	0.7153	0.7569	0.7986	0.8403	0.8819	0.9236	0.9653	1.0069
11	0.0076	0.0493	0.0910	0.1326	0.1743	0.2160	0.2576	0.2993	0.3410	0.3826	0.4243	0.4660	0.5076	0.5493	0.5910	0.6326	0.6743	0.7160	0.7576	0.7993	0.8409	0.8826	0.9243	0.9660	1.0076
12	0.0083	0.0500	0.0917	0.1333	0.1750	0.2167	0.2583	0.3000	0.3417	0.3833	0.4250	0.4667	0.5083	0.5500	0.5917	0.6333	0.6750	0.7167	0.7583	0.8000	0.8417	0.8833	0.9250	0.9667	1.0083
13	0.0090	0.0507	0.0924	0.1340	0.1757	0.2174	0.2590	0.3007	0.3424	0.3840	0.4257	0.4674	0.5090	0.5507	0.5924	0.6340	0.6757	0.7174	0.7590	0.8007	0.8424	0.8840	0.9257	0.9674	1.0090
14	0.0097	0.0514	0.0931	0.1347	0.1764	0.2181	0.2597	0.3014	0.3431	0.3847	0.4264	0.4681	0.5097	0.5514	0.5931	0.6347	0.6764	0.7181	0.7597	0.8014	0.8431	0.8847	0.9264	0.9681	1.0097
15	0.0104	0.0521	0.0938	0.1354	0.1771	0.2188	0.2604	0.3021	0.3438	0.3854	0.4271	0.4688	0.5104	0.5521	0.5938	0.6354	0.6771	0.7188	0.7604	0.8021	0.8438	0.8854	0.9271	0.9688	1.0104
16	0.0111	0.0528	0.0944	0.1361	0.1778	0.2194	0.2611	0.3028	0.3444	0.3861	0.4278	0.4694	0.5111	0.5528	0.5944	0.6361	0.6778	0.7194	0.7611	0.8028	0.8444	0.8861	0.9278	0.9694	1.0111
17	0.0118	0.0535	0.0951	0.1368	0.1785	0.2201	0.2618	0.3035	0.3451	0.3868	0.4285	0.4701	0.5118	0.5535	0.5951	0.6368	0.6785	0.7201	0.7618	0.8035	0.8451	0.8868	0.9285	0.9701	1.0118
18	0.0125	0.0542	0.0958	0.1375	0.1792	0.2208	0.2625	0.3042	0.3458	0.3875	0.4292	0.4708	0.5125	0.5542	0.5958	0.6375	0.6792	0.7208	0.7625	0.8042	0.8458	0.8875	0.9292	0.9708	1.0125
19	0.0132	0.0549	0.0965	0.1382	0.1799	0.2215	0.2632	0.3049	0.3465	0.3882	0.4299	0.4715	0.5132	0.5549	0.5965	0.6382	0.6799	0.7215	0.7632	0.8049	0.8465	0.8882	0.9299	0.9715	1.0132
20	0.0139	0.0556	0.0972	0.1389	0.1806	0.2222	0.2639	0.3056	0.3472	0.3889	0.4306	0.4722	0.5139	0.5556	0.5972	0.6389	0.6806	0.7222	0.7639	0.8056	0.8472	0.8889	0.9306	0.9722	1.0139
21	0.0146	0.0563	0.0979	0.1396	0.1812	0.2229	0.2646	0.3063	0.3479	0.3896	0.4313	0.4729	0.5146	0.5563	0.5979	0.6396	0.6813	0.7229	0.7646	0.8063	0.8479	0.8896	0.9313	0.9729	1.0146
22	0.0153	0.0569	0.0986	0.1403	0.1819	0.2236	0.2653	0.3070	0.3486	0.3903	0.4319	0.4736	0.5153	0.5569	0.5986	0.6403	0.6820	0.7236	0.7653	0.8070	0.8486	0.8903	0.9319	0.9736	1.0153
23	0.0160	0.0576	0.0993	0.1410	0.1826	0.2243	0.2660	0.3076	0.3493	0.3910	0.4326	0.4743	0.5160	0.5576	0.5993	0.6410	0.6827	0.7243	0.7660	0.8076	0.8493	0.8910	0.9326	0.9743	1.0160
24	0.0167	0.0583	0.1000	0.1417	0.1833	0.2250	0.2667	0.3083	0.3500	0.3917	0.4333	0.4750	0.5167	0.5583	0.6000	0.6417	0.6833	0.7250	0.7667	0.8083	0.8500	0.8917	0.9333	0.9750	1.0167
25	0.0174	0.0590	0.1007	0.1424	0.1840	0.2257	0.2674	0.3090	0.3507	0.3924	0.4340	0.4757	0.5174	0.5590	0.6007	0.6424	0.6840	0.7257	0.7674	0.8090	0.8507	0.8924	0.9340	0.9757	1.0174
26	0.0181	0.0597	0.1014	0.1431	0.1847	0.2264	0.2681	0.3097	0.3514	0.3931	0.4347	0.4764	0.5181	0.5597	0.6014	0.6431	0.6847	0.7264	0.7681	0.8097	0.8514	0.8931	0.9347	0.9764	1.0181
27	0.0188	0.0604	0.1021	0.1438	0.1854	0.2271	0.2688	0.3104	0.3521	0.3937	0.4354	0.4771	0.5188	0.5604	0.6021	0.6438	0.6854	0.7271	0.7688	0.8104	0.8521	0.8938	0.9354	0.9771	1.0188
28	0.0194	0.0611	0.1028	0.1444	0.1861	0.2278	0.2694	0.3111	0.3528	0.3944	0.4361	0.4778	0.5194	0.5611	0.6028	0.6444	0.6861	0.7278	0.7694	0.8111	0.8528	0.8944	0.9361	0.9778	1.0194
29	0.0201	0.0618	0.1035	0.1451	0.1868	0.2285	0.2701	0.3118	0.3535	0.3951	0.4368	0.4785	0.5201	0.5618	0.6035	0.6451	0.6868	0.7285	0.7701	0.8118	0.8535	0.8951	0.9368	0.9785	1.0201
30	0.0208	0.0625	0.1042	0.1458	0.1875	0.2292	0.2708	0.3125	0.3542	0.3958	0.4375	0.4792	0.5208	0.5625	0.6042	0.6458	0.6875	0.7292	0.7708	0.8125	0.8542	0.8958	0.9375	0.9792	1.0208
31	0.0215	0.0632	0.1049	0.1465	0.1882	0.2299	0.2715	0.3132	0.3549	0.3965	0.4382	0.4799	0.5215	0.5632	0.6049	0.6465	0.6882	0.7299	0.7715	0.8132	0.8549	0.8965	0.9382	0.9799	1.0215
32	0.0222	0.0639	0.1056	0.1472	0.1889	0.2306	0.2722	0.3139	0.3556	0.3972	0.4389	0.4806	0.5222	0.5639	0.6056	0.6472	0.6889	0.7306	0.7722	0.8139	0.8556	0.8972	0.9389	0.9806	1.0222
33	0.0229	0.0646	0.1063	0.1479	0.1896	0.2313	0.2729	0.3146	0.3563	0.3979	0.4396	0.4813	0.5229	0.5646	0.6063	0.6479	0.6896	0.7312	0.7729	0.8146	0.8562	0.8979	0.9396	0.9813	1.0229
34	0.0236	0.0653	0.1069	0.1486	0.1903	0.2320	0.2736	0.3153	0.3569	0.3986	0.4403	0.4819	0.5236	0.5653	0.6069	0.6486	0.6903	0.7319	0.7736	0.8153	0.8569	0.8986	0.9403	0.9819	1.0236
35	0.0243	0.0660	0.1076	0.1493	0.1910	0.2326	0.2743	0.3160	0.3576	0.3993	0.4410	0.4826	0.5243	0.5660	0.6076	0.6493	0.6910	0.7326	0.7743	0.8160	0.8576	0.8993	0.9410	0.9826	1.0243
36	0.0250	0.0667	0.1083	0.1500	0.1917	0.2333	0.2750	0.3167	0.3583	0.4000	0.4417	0.4833	0.5250	0.5667	0.6083	0.6500	0.6917	0.7333	0.7750	0.8167	0.8583	0.9000	0.9417	0.9833	1.0250
37	0.0257	0.0674	0.1090	0.1507	0.1924	0.2340	0.2757	0.3174	0.3590	0.4007	0.4424	0.4840	0.5257	0.5674	0.6090	0.6507	0.6924	0.7340	0.7757	0.8174	0.8590	0.9007	0.9424	0.9840	1.0257
38	0.0264	0.0681	0.1097																						

Capítulo 5 – PLANIFICANDO UNA SESION DE OBSERVACION

Haciendo un Plan

Recomendamos hacer un plan completo de observación, al comienzo de cada mes, para determinar, aún antes de ir al telescopio, cuáles estrellas quiere observar en una noche determinada y cómo va a encontrarlas. Luego podrá realizar mejoras en el plan, incluso el propio día de la observación. Planificar antes y estar preparado, evitará la pérdida de tiempo y la frustración, resultando en una experiencia de observación más eficiente y satisfactoria.

Eligiendo qué estrellas observar

Una forma de encarar su sesión de planificación es sentarse con una lista de estrellas que haya elegido para su programa de observación y de las que dispone de cartas. Elija una fecha y hora en que desee observar y plantéese las preguntas siguientes:

¿Cuáles de estas estrellas son visibles? Un planisferio celeste o una carta de las constelaciones mensual puede ser de gran ayuda para determinar cuáles son las constelaciones visibles para usted a una hora determinada, y en qué dirección debe mirar. Tenga en cuenta que estas herramientas usualmente representan el cielo de la noche según se puede ver, en toda dirección, hasta la línea del horizonte, y quizá para su lugar de observación, su área de visibilidad puede estar limitada por objetos que la obstruyan, tales como árboles, colinas, o edificios.

Otra forma de determinar qué estrellas son visibles es usar la Tabla 5.1 para determinar qué horas de Ascensión Recta están encima del horizonte durante la noche (entre las 21 y la medianoche, en tiempo local) para el mes en que se realiza la observación. Así, puede elegir las estrellas de su programa que tengan designaciones que empiecen con los mismos dos dígitos que la ascensión recta (en las páginas 21-22 encontrará más información acerca de la designación de las estrellas variables.) Esta es una aproximación porque la tabla sólo es exacta para el día 15 de cada mes. Si observa después de la medianoche, sólo agregue a la segunda entrada del rango de ascensiones rectas el número de horas después de la medianoche en

las que va a observar. La Tabla 5.1 no tiene en cuenta a las constelaciones circumpolares que son visibles toda la noche, en cualquier noche, dependiendo en su latitud.

¿Son estas estrellas tan brillantes como para que pueda verlas? Cada año se publica en el *AAVSO Bulletin* (Boletín AAVSO) las fechas predeterminadas de brillo máximo y mínimo de muchas variables de largo período en el programa de observación de la AAVSO (véanse las páginas 41-42 de este manual para más información sobre el *Boletín* y como utilizar esta valiosa herramienta). Este puede ser de gran ayuda para obtener el brillo aproximado para una estrella dada, en cualquier noche. El observador experimentado no pierde su tiempo con variables bajo el límite de su telescopio. Vea la página 16 para más información acerca de cómo determinar la magnitud límite de su telescopio.

Tabla 5.1 – Ventana de Observación

La tabla de abajo da las ventanas de observación aproximadas centradas en el día 15 de cada mes para 2 horas después de la puesta del Sol hasta la medianoche.

Mes	Ascensión Recta
enero	1 – 9 horas
febrero	3 – 11 horas
marzo	5 – 13 horas
abril	7 – 15 horas
mayo	11 – 18 horas
junio	13 – 19 horas
julio	15 – 21 horas
agosto	16 – 23 horas
septiembre	18 – 2 horas
octubre	19 – 3 horas
noviembre	21 – 5 horas
diciembre	23 – 7 horas

¿Cuándo observé la estrella por última vez? Hay ciertos tipos de variables que deben observarse sólo una vez por semana, mientras que otras se deben observar con mayor frecuencia. Usando la información resumida en la tabla 5.2, y comparándola con sus notas acerca de cuándo vio cierta estrella por última vez, debe ayudarle a determinar si ya es tiempo de observarla nuevamente o si debe ocupar su tiempo en otra variable.

Representando la posición de una variable

Si su telescopio no tiene círculos graduados será necesario encontrar las posiciones de las variables que elija observar en un atlas estelar. Para todas, excepto para las más brillantes, es un paso necesario localizar la estrella con el buscador o sencillamente viendo por sobre el tubo. Si se usa el Atlas de Estrellas Variables de AAVSO, la mayoría de las estrellas variables ya están marcadas. Si se usa otro atlas, probablemente las variables no estén indicadas. En este caso, tendrá que usar la información de posición dada en la parte superior de cada carta para representar a la variable en las coordenadas de ascensión recta y declinación en el atlas. Asegúrese que la época de las coordenadas de la posición de la variable es la misma que la del atlas, en caso contrario, la posición que dibuje estará equivocada.

Muchos observadores de AAVSO usan programas de computadora para identificar a las variables, creando así sus propias cartas

Tabla 5.2 – Frecuencia de observación para los diferentes tipos de estrellas variables

La tabla abajo fue creada para actuar como guía cuándo se realizan observaciones de los diversos tipos de estrellas variables descritos en el capítulo 3 de este manual. Debido a la considerable diversidad de períodos y rangos de magnitudes de los diferentes tipos, la frecuencia de observación varía consecuentemente. Por ejemplo, las variables eruptivas, necesitan una observación muy frecuente durante las erupciones debido al cambio rápido de su brillo. Observaciones demasiado frecuentes, por parte de un único observador, de las estrellas que sólo necesitan observarse una vez por semana, como las variables de tipo Mira o las semirregulares, pueden sesgar la curva de luz y el promedio de las observaciones.

Tipo de estrella	Frecuencia de observación
Cefeidas	cada noche despejada
RR Lyrae	cada 10 minutos
RV Tauri	una vez cada semana
Mira	una vez cada semana
Semirregulares	una vez cada semana
Cataclísmicas	cada noche despejada
Estrellas simbióticas*	una vez cada semana
R CrB*– en máximo	una vez cada semana
R CrB– en mínimo	cada noche despejada
Binarias Eclipsantes	cada 10 minutos durante el eclipse
Estrellas rotantes	cada 10 minutos
Variables irregulares	una vez cada semana
Variables sospechadas	cada noche despejada

*o cada noche despejada, para encontrar pulsaciones pequeñas, posibles en estas estrellas.

buscadoras. Esta flexibilidad permite cualquier escala y casi cualquier magnitud límite, pero otra vez, debe recalarse que tales cartas sólo pueden ser usadas como “buscadoras”. Cualquier estima de brillo sólo debe hacerse usando las cartas de AAVSO y las magnitudes de las estrellas de comparación dada en esas cartas. Esto es esencial para la estandarización y la homogeneidad de las observaciones de estrellas variables realizadas para la base de datos internacional de la AAVSO.

Una rutina típica de observación

Cada estación, considere el programa del año pasado y si va a añadir estrellas a la de este año. Según sea necesario, obtenga de la página web de AAVSO cartas nuevas o haga un pedido de ellas. A principios del mes, haga un plan completo de observación, según su instrumental, localización, tiempo disponible esperado y experiencia. Use el *AAVSO Bulletin* para establecer un cronograma de observación de variables de largo período, o el *MyNewsFlash* y el *Alert Notices*, para incluir cualquier objeto nuevo o solicitado. Compruebe el parte meteorológico para la noche. Decida qué observar esa noche — ¿observará durante el comienzo de la noche, a medianoche o antes del amanecer? Planifique el orden de la observación, agrupando variables que estén próximas entre sí, y teniendo en cuenta el movimiento diurno del cielo nocturno (o sea, el orden de la sucesión de las constelaciones a a medida que van elevándose en el cielo). Compruebe que tenga el atlas y las cartas apropiados para sus objetivos y póngalos en su orden de observación. Compruebe su equipo — linterna roja, etc. Coma una buena comida para garantizar la energía y concentración necesarias. Empiece a adaptarse a la oscuridad media hora antes de comenzar (algunos observadores usan anteojos con filtro rojo o anteojos de sol). ¡Abríguese! Al comienzo de una sesión de observación, anote en su diario de operación la fecha, la hora, el clima, la fase de la luna, y otras situaciones que sean inusuales. Cuando observe cada estrella, anote la designación, nombre, hora, magnitud, y la(s) carta(s) y las estrellas de comparación utilizadas y comentarios, en su diario de operación. Al fin de sus observaciones nocturnas, haga cualquier anotación necesaria sobre la sesión completa. Archive las cartas utilizadas para que las pueda encontrar la próxima vez. Archive las observaciones en su computadora o transcribalas a su sistema de notas permanentes, si fuere necesario. Si quisiera reportar algunas o todas sus observaciones a la oficina central de AAVSO de inmediato, puede hacerla siguiendo los procedimientos descritos en el capítulo 6. A fin de mes, compile cada observación que aún no haya reportado (a mano o por computadora) para hacer su informe a AAVSO. Haga su informe y quédese con una copia de él. Envíe su informe a la oficina central de AAVSO tan pronto como sea posible después del primer día del mes.

Publicaciones útiles de AAVSO

AAVSO Bulletin

El *AAVSO Bulletin* (*Boletín AAVSO*) es una herramienta esencial para la planificación de sus sesiones de observación de cada mes. Esta publicación anual contiene fechas *previstas* de máximos y mínimos para cerca de 560 de las variables más regulares del programa de AAVSO. Además, hay una representación esquemática que muestra cuándo una estrella debe estar más brillante que la magnitud 11,0 (indicada por un símbolo "+") o más débil que la 13,5 (un símbolo "-") a lo largo del año. Esta información le ayudará en determinar si podrá ver la estrella con su telescopio, en una determinada noche. En la Figura 5.3 se presenta una porción del *Bulletin* a modo de ejemplo para su uso.

Usted puede pensar, ¿por qué debo observar las estrellas incluidas en el *Bulletin*, si la AAVSO ya puede predecir que harán? La respuesta es que las predicciones sólo sirven de guía para las fechas *esperadas* de máximos y mínimos. Esta información puede resultar de utilidad cuando planifica una sesión de observación. Aunque las variables de largo período son periódicas la mayor parte del tiempo, el intervalo entre cada máximo no tiene por qué ser siempre el mismo. Además, ciclos individuales pueden variar en forma o brillo. Usando las predicciones y las curvas de luz que se encuentran en muchas publicaciones de AAVSO y en la página web de AAVSO, el observador también puede ver cuán rápido se produce el cambio entre mínimo y máximo de la variable.

Otra información útil, incluida en el *Bulletin*, es un código que indica si la estrella está bien observada o no, en términos de la cantidad de observaciones de la base de datos. Así, están indicadas las estrellas que necesiten más observaciones de forma urgente. Cuando tenga más experiencia de observación, y busque acrecentar su programa de observación, quizá quiera incluir algunas de estas estrellas que necesitan más observación.

AAVSO Alert Notice

La oficina central de AAVSO distribuirá una *Información de Alerta (Alert Notice)* especial cuando una estrella particular muestre un comportamiento inusual, o cuando un evento inesperado, tal como el descubrimiento de una

nova o una supernova sea reportado, o también cuando haya un pedido de parte de un astrónomo para observar una estrella, en particular, para determinar la fecha apropiada para realizar observaciones con un satélite o un telescopio terrestre.

La *Información de Alerta de AAVSO (AAVSO Alert Notices)* está disponible a través de una suscripción por correo electrónico (gratuita) o a través de la página web de AAVSO. También está disponible por correo postal por suscripción.

Figura 5.2 – Ejemplar del AAVSO Alert Notice

THE AMERICAN ASSOCIATION OF VARIABLE STAR OBSERVERS
25 Birch Street, Cambridge, MA 02138 USA
aavso@aavso.org
Tel. 617-354-0484 Fax 617-354-0665

AAVSO ALERT NOTICE 329 (November 22, 2005)

SUBJECT: 1815+50 DV DRACONIS - RARE OUTBURST

Object: 1815+50 DV DRA

Coordinates: R.A. 18h 17m 23.07s Decl. +50o 48' 17.7" (J2000.0)

The possible WZ Sge-type cataclysmic variable is in outburst, according to observations reported by Tim Parson, Forest Lake, MN, and Patrick Schmeer, Bischmisheim, Germany. Schmeer reports ([AAVSO-photometry]) this observation is only the second recorded outburst of DV Dra; its first one was a superoutburst in June 1984, when the star reached photographic magnitude 15.1 (IBVS No. 3626). No outbursts are recorded in the AAVSO International Database since DV Dra was added in 1994.

DV Dra is faint and near the sun, so it is a difficult target for visual observers, however, visual observations are welcomed. CCD observers are urged to conduct V-band time series photometry, keeping the runs as long as possible, and the exposures as short as possible with S/N ratio = 20 or better.

Charts: AAVSO 'e' and 'f' scale charts for DV Dra may be found at: <http://www.aavso.org/cgi-bin/searchcharts3.pl?name=DV%20DRA>

These charts may also be requested from AAVSO Headquarters.

Note that on the 'f' chart, DV Dra is misidentified. DV Dra is actually 15 arcsec west of the star marked on the chart as DV. DV Dra may be unambiguously identified on the Downes et al. finding chart at <http://icarus.stsci.edu/~downes/evcat/>

Report Object to the AAVSO as: 1815+50 DV DRA

Observations Reported to the AAVSO:
Nov. 04.7819 UT, <16.1, C. Jones, West Hanningfield, Essex, England; 06.7960, <15.0, G. Poyner, Birmingham, England; 08.0493, <15.0, M. Simonsen, Imlay City, MI; 09.8020, <15.0, Poyner; 15.0650, <17.5 CR, P. Schmeer, Bischmisheim, Germany; 15.0650, <17.5 CR, Schmeer; 16.8110, <15.0, Poyner; 17.0670, <18.0 CR, Schmeer; 18.0640, <17.2 CR, Schmeer; 18.8320, <15.0, Poyner; 19.0640, <18.0 CR, Schmeer; 20.0028, <15.0, Simonsen; 21.0639, 14.9, T. Parson, Forest Lake, MN; 22.0620, 15.1 CR, Schmeer.

Congratulations to Tim and Patrick on their independent discoveries of this rare outburst!

Elizabeth O. Waagen
Senior Technical Assistant

MyNewsFlash

MyNewsFlash (Mis Novedades Urgentes) es un sistema automático y de adecuación al usuario para enviar reportes de la actividad de las estrellas variables. Los reportes pueden enviarse por correo electrónico o como un mensaje de texto a su localizador o a su teléfono celular. Puede personalizar un reporte basado en criterios tales como el nombre de la estrella, tipo, brillo, actividad, fecha de observación, y aún más. Los reportes incluyen observaciones de estrellas variables enviadas electrónicamente. Para leer más sobre *MyNewsFlash* o anotarse para recibir estos reportes, visite <http://www.aavso.org/publications/newsflash/myflash.shtml>.

Figura 5.3 – Ejemplar del AAVSO Bulletin

DESIGN.	NAME	RANGE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB
0003-39	V Scl #	<9.9-14.6>	-----8m-----					+++++22M+++++						-----1m-----		
0004+51	SS Cas	<9.8-13.1>		11m		+++14M++++		1m		++++1M++++			19m		++20M++++	
*0009+28	UW And	9.6-(15.0				16m?				13m?					16m?	
0010+46	X And	<9.0-14.8>	-----18m-----					+++++20M+++++							-----30m-----	
0010-32	S Scl	<6.7-12.9>	+++++					23m		+++++				15M+++++		
*0014+44	VX And	7.9-9.6					13m?						3m?			
0017+55	T Cas	<7.9-11.9>	+++++	13M+++++						22m			+++++			
0017+26	T And	<8.5-13.8>			-----4m---			+++++	10M+++++						-----10m---	
0018+38	R And	<6.9-14.3>	--25m---					+++++	2M+++++							
0018-62	S Tuc &	<9.3-14.5>	-----10m---			+++++	26M+++++									+++++
0019-09	S Cet	<8.2-14.2>	+++++	25M+++++						-----20m---				+++++	12M+++++	
*0022+30	YZ And #	10.1-15.9		28M?			7m?			23M?				30m?		
0024-38A	T Scl &	<9.2-13.0>	+++++	9M+++++			25m			+++++	31M+++++			14m		+++++
0025-46	T Phe &	<9.4-14.2>			+++++	3M+++++				-----25m---				+++++	10M+++++	
*0027+25A	TU And	<8.5-12.5>					29m?						11m?			
0031+79	Y Cep	<9.6-15.1>					-----20m---			+++++	27M+++++					
*0031+62	TY Cas &	10.3-(16.5		13m?						7m?						
0040+47	U Cas	<8.4-14.8>		+++++	6M+++++					-----11m---				+++++	8M+++++	
0041+32	RW And	<8.7-14.8>			+++++	13M+++++									3m	
0044+35	V And	<9.5-14.4>			+++++	22M+++++				-----10m---				+++++	4M+++++	
0044-35	X Scl &	<10.6-(14.2	-----16m---					+++25M++++					-----4m---			++
0045+33	RR And	<9.1-15.1>			+++++	10M+++++				-----14m---						+++++
0047+46A	RV Cas	<9.4-15.2>	6m				+++++	22M+++++						3m		
0049+58	W Cas	<8.8-11.8>	+++++				15m			+++++			+++++	13M+++++		
0112+72	S Cas	<9.7-14.8>	+++++	18M+++++						4M?			14m?		8M?	
0112+08	S Psc #	<9.6-15.0>						+++++	21M+++++					-----11m---		
0117+12	U Psc	<11.0-14.4>					23M									
*0120+20	RX Psc @	9.5-(14.7		30M?												
*0122-33	R Scl	6.0-9.1					28m?									
0123+50	RZ Per	<9.4-13.7>	13M+++++													
0125+02	R Psc	<8.2-14.3>	++													
*0127+46	SX And	8.6-14.6					1M?									
0133+38	Y And	<9.2-14.2>	-----			+++++	31M++									
0149+58	X Cas	<10.1-12.5>	4M+++++													
0152+54	U Per	<8.1-11.3>	+++++				5m++									
0159+12	S Ari	<10.9-15.2>	-----				13m									

U Cas estará más brillante que magnitud 11.0 (según se indica con el símbolo "+") desde mediados de enero hasta fines de abril de 1999, con la predicción de máximo que ocurrirá en algún momento alrededor del 6 de marzo.

S Tuc se prevé que estará más débil que 13.5 (se usa el símbolo "-") a partir de la última semana de agosto hasta fines de octubre. El mínimo brillo se espera que ocurra el 8 de octubre. El símbolo "&" junto al nombre de la estrella, significa que se necesita urgentemente más observaciones de esta estrella.

- needs more data & - needs more data urgently @ - needs more data very urgently

Capítulo 6 – ENVIANDO OBSERVACIONES A LA AAVSO

Para asegurarse que sus observaciones se incluyan en la Base de Datos Internacional de AAVSO (AAVSO International Database), es necesario enviarlas a la oficina central. Hay varias maneras de producir reportes y enviarlos a AAVSO, pero es importante que **sólo use un método y no envíe la misma observación más de una vez.**

Sin importar que método usa, los informes deben estar en el formato estándar de AAVSO según se describe en las páginas 46-48 de este manual. Es esencial que los estándares del formato de AAVSO sean respetados para asegurar la consistencia de los datos en la Base de Datos Internacional de AAVSO. Esto también facilita mucho el proceso de las, más o menos, 40.000 observaciones que llegan a AAVSO, cada mes.

Las observaciones que se reciben en la oficina central de AAVSO son encaminadas de acuerdo al método que se usa para enviarlas. Las enviadas a través de la página

web de AAVSO o por correo electrónico se añaden automáticamente a los archivos de búsqueda rápida en línea “Quick Look”. Las observaciones enviadas por teléfono o fax, son digitalizadas y agregadas al sistema “Quick look” por un miembro del equipo de AAVSO. Las observaciones enviadas por correo postal son digitalizadas en la oficina central. Al finalizar el mes, todas las observaciones recibidas durante ese mes son procesadas y añadidas a la Base de Datos Internacional de AAVSO.

Si pertenece a un club de astronomía o hace sus observaciones acompañado de otro observador de estrellas variables, es de destacar que cada persona debe hacer sus observaciones en forma independiente y enviar un informe individual.

Envío de datos por Internet — WebObs

La mejor forma y, además, la más fácil para enviar observaciones a la oficina central es a través de Internet utilizando la página web de

Figura 6.1 – Formulario de ingreso de datos en línea con WebObs

WebObs Observations by Ms. Test User (TST01).

Press tab to jump to next field ; Click field titles for popup help bubbles

Designation or Name	Date (JD or mm/dd/yyyy/hh/mm UT)	Mag	Fainter Than	Uncertain	Comparison Stars	Charts (leave blank to load previous)	CCD Error
	2453355.7		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Comment Codes		Comment Codes Explained					
<input type="text"/>		<input type="text"/>					

Enter This Observation Refresh Screen Logout & Submit Observations

Observations Ready For Submission To AAVSO HQ

Observation Number	Desig	Name	Date JD (mm/dd/yyyy)	Magnitude	Comment Codes	Comp stars	Charts	Comments Explained
1	0214-03	OMI CET	2453355.7 (12/16/2004/04:48)	8.8		92,88	S/B/97	
2	0749+22	U GEM	2453355.7 (12/16/2004/04:48)	<13.1		131,120	04225	
3	0549+20A	U ORI	2453355.7 (12/16/2004/04:48)	7.7:	L	75,80	S/D/93	TREES
4	1239+61	S UMA	2453355.7 (12/16/2004/04:48)	9.2		88,97,92	S/B/97	

Modify Observation #

AAVSO. Allí encontrará un sistema llamado WebObs que toma sus observaciones y las envía automáticamente a AAVSO. Todo lo que necesita es una conexión a Internet y un programa de navegación. Cuando envía sus observaciones por Internet, WebObs les dará el formato con las especificaciones de AAVSO. También realizará varios procedimientos para comprobar si hay errores y asegurar que haya ingresado correctamente los datos. Además, siempre estará disponible una lista completa de sus observaciones para que pueda analizar y/o recuperar sus contribuciones a la AAVSO, en cualquier momento.

Otra ventaja de usar WebObs es que sus observaciones de estrellas variables estarán disponibles para su uso mucho antes que si las envía usando un método que necesite mayor procesamiento. Por ejemplo, las observaciones de variables eruptivas o de estrellas que exhiban un comportamiento extraño aparecerán en los archivos "Quick Look" y en el "Light Curve Generator" (generador de curvas de luz) dentro de los 10 minutos posteriores a su envío. También, al mismo tiempo, estarán disponibles para ser publicadas en *MyNewsFlash* (véase la página 41).

Para empezar a usar WebObs todo lo que tiene que hacer es completar un formulario de registro en la página web de AAVSO. En 2 ó 3 días hábiles recibirá un correo electrónico confirmando su registro y asignándole iniciales de observador de la AAVSO (descriptas en la página 46). Después de esto, puede comenzar a usar el programa. Se dispone de una buena cantidad de tutores, preguntas frecuentes (FAQs), y menús de ayuda, pero la mayoría de las personas lo encuentra tan simple que puede usarlo enseguida. Si tiene acceso a Internet, visite el sitio de la AAVSO (<http://www.aavso.org/observing/submit/webobs.shtml>) y ejecute el tutor "3-click tutorial" sobre el uso de Web-Obs.

Envío de datos por correo electrónico

Si no tiene acceso fácil a Internet, pero si posee una cuenta de correo electrónico, ésta puede ser la mejor opción para enviar sus reportes a AAVSO. Se pueden enviar reportes por correo electrónico a la oficina central de AAVSO a cualquier hora. Como con WebObs, todas sus observaciones estarán disponibles para ser vistas a través del "Light Curve Generator" tanto como por medio de los archivos "Quick Look", dentro de los 10 minutos posteriores a

Figura 6.2 – Formulario de ingreso de datos por medio del

Designation	Name	Date	Magnitude	Codes	Comp Stars	Charts	Init.	Comments
2138+43	SS CYG	2442541.9667	11.1		11,10,12	SD1955	PAH	
2158+41	BL LAC	2451307.5875	13.5	CCDV	13,14,132	PF1999	PAH	
1927+45	AF CYG	2451673.5986	7.3	U	64,69,8	SB1987	PAHCIRRUS	CLOUDS

su recepción. También estarán disponibles para su publicación en *MyNewsFlash* en cuanto sean recibidas.

Para enviar reportes de estrellas variables por correo electrónico, primero debe construir un archivo de texto de su reporte en el formato estándar de AAVSO. Los reportes pueden producirse por medio de un programa creado por AAVSO o por uno creado por el propio observador, en tanto la salida sea **exactamente** la misma. Esto es muy importante debido a que cualquier observación presentada en un formato irregular no será aceptada. Si decide elaborar su propio programa para ingresar los datos debe contactar a AAVSO para más detalles sobre los requisitos de la salida.

Una vez que se ha creado el archivo de texto, debe ser enviado por correo electrónico a la cuenta "observations" de AAVSO (observations@aavso.org). Las observaciones en sí pueden constituir el cuerpo del correo o pueden ser enviadas como un archivo adjunto. Dentro de los cinco minutos posteriores deberá recibir una respuesta. Será una confirmación de la recepción de sus observaciones o una nota explicando específicamente un error que se encontró en los datos. Arregle el error y envíe nuevamente los datos. Otras preguntas o comentarios que no forman parte del reporte se deben enviar como un correo electrónico separado a aavso@aavso.org.

Envío de datos por correo postal

Otra forma de enviar sus reportes a AAVSO es por correo postal a la oficina central de AAVSO. Dichos reportes deberán ser enviados una vez al mes, tan pronto como sea posible después del primer día del mes siguiente. La dirección es:

AAVSO
49 Bay State Road
Cambridge, MA 02138 USA

A los observadores que poseen computadora pero que no tienen correo electrónico o acceso a Internet se les sugiere crear un archivo de texto con sus observaciones, copiarlos a un disco compacto (CD) o a un disquete, y enviarlo a la oficina central de la AAVSO. También, como los otros reportes generados por computadora

Programa de ingreso de datos AAVSO - PCObs

La AAVSO ha creado un programa de ingreso de datos y formato de reportes basado en Windows y llamado PCObs que puede ser usado para registrar las observaciones de estrellas variables o preparar los reportes mensuales en el formato de AAVSO. La Figura 6.2 muestra el aspecto de la página de ingreso de datos. Los archivos creados con PCObs pueden ser enviados por correo electrónico, copiados a un disco compacto (CD) o disquete que se puede enviar a la oficina central tanto por correo postal, o impreso en papel y enviado por correo postal o fax.

Puede obtener su copia gratuita de PCObs, a través de la página web de AAVSO (<http://www.aavso.org/data/software/pcobsinfo.shtml>) o contactar la oficina central de AAVSO para pedir una copia en disco compacto (CD) o disquete. Las instrucciones para el uso del programa están incluidas entre los archivos de distribución.

mencionados aquí, los archivos de datos deben producirse con cualquier programa para hacer reportes, siempre que su salida esté en el formato estándar de AAVSO.

Si quiere enviar sus reportes en forma manuscrita o mecanografiada por favor utilice el formulario estándar para reporte de AAVSO, provisto en el paquete para nuevos miembros o disponible gratuitamente por pedido a la oficina central de AAVSO. Puede fotocopiar este formulario o pedir más cuando se le acaben. Los formularios también se encuentran disponibles para ser bajados del sitio web de AAVSO (<http://www.aavso.org/observing/submit/obsreportform.shtml>). Se encuentra un formulario en blanco en las páginas 51-52, en tanto que se puede ver un una muestra de uno completo en la Figura 6.3, página 49.

Envío de datos por Fax

AAVSO también acepta reportes por fax. El número de fax de la oficina central de AAVSO es 617-354-0665 (fuera de los EE.UU. y Canadá necesitará marcar el código de país, que es 01, y también cualesquiera de los números adicionales requeridos para realizar una llamada internacional). Como un reporte

por fax debe ser ingresado por teclado en una computadora por parte del personal de la oficina central de AAVSO, es importante que sea claro y completo, siguiendo los estándares del formato de AAVSO. Para producir tal reporte, puede imprimir un archivo creado por un programa de ingreso de datos o escribir su reporte a mano sobre un formulario para observaciones de estrellas variables de AAVSO (véase la página 51). Por favor use tinta negra para asegurar que el resultado sea legible.

Reportes por teléfono

Si desea contribuir con datos urgentes sobre ciertos eventos de estrellas variables como erupciones de variables cataclísmicas o estrellas que muestran un comportamiento extraño o inusual, y no tiene acceso a Internet, puede enviar sus reportes por teléfono en la noche (o en la mañana siguiente) en que realizó las observaciones. Tales observaciones serán añadidas a los archivos “Quick Look” por el personal técnico de AAVSO en el día hábil siguiente.

Formato estándar de reporte de AAVSO

Sin importar cual método decida usar para realizar y enviar sus reportes de observaciones de estrellas variables, se requiere que los datos se ajusten a los estándares de reporte de AAVSO. Con WebObs y los programas de ingreso de datos producidos por AAVSO, algunos de estos requerimientos de formato son asignados automáticamente.

Información del encabezado

Para una apropiada documentación, es importante que, en cada reporte enviado, incluya su nombre, dirección completa, mes y año que reporta, sistema de tiempo utilizado (GMAT), y equipamiento usado para la observación. Si usa WebObs, este sistema estará preparado para usted con la información que proporcionó cuando completó el formulario de registro. El formulario de registro es necesario completarlo sólo una vez. Si cambia la información, haga clic sobre el botón marcado “Modify User Settings & Password” localizado al fin de la página de ingreso de las observaciones. Si se usa un programa de ingreso de datos de AAVSO, la

misma información del encabezado aparecerá cuando se aliste al ingreso de observaciones. Si usa los formularios de papel, por favor complete la primera página de su reporte, en todas sus entradas. Ponga su nombre, iniciales de observador, y mes y año de su reporte en el frente y en la parte posterior de todas las páginas que contengan observaciones. Si no sabe sus iniciales, por favor deje en blanco el espacio para “Observer Initials”.

Las iniciales de observador de AAVSO ‘Observer Initials’ son asignadas por el personal técnico de la oficina central de AAVSO luego de recibir su primer reporte. Después que sus iniciales son asignadas, será notificado por correo postal o correo electrónico, usualmente dentro de las 2 ó 3 semanas siguientes.

Aspectos generales

(No aplicable para usuarios de WebObs o de programas de ingreso de datos de AAVSO porque estos programas lo realizan automáticamente.)

Liste las variables ordenadas por ascensión recta desde 00 a 23 horas. Si hace más de una observación de una estrella, póngalas juntas ordenadas por Día Juliano. Si dos o más estrellas tienen la misma ascensión recta, liste la más boreal primero. Por ejemplo: 1909+67, 1909+25, 1909-07.

(Para información sobre designaciones de estrellas variables, vea las páginas 21-22.)

Si el reporte consta de una única página debe estar identificada “page 1 of 1” (página 1 de 1). Si se usan varias páginas, se las debe numerar consecutivamente. Así, página 1 de 4, 2 de 4, 3 de 4, 4 de 4. El último dígito (4) es el número total de páginas enviadas. Al pie de la primera página de su reporte, por favor indique el número total de sus observaciones.

Por favor use tinta oscura, una impresora, o una máquina de escribir con cinta oscura para preparar sus reportes. Si prefiere usar lápiz, por favor use una mina dura y oscura que no se borronee fácilmente. Si escribe sus reportes a mano, por favor ¡escriba con claridad! No deje renglones en blanco entre estrellas.

Designación

La designación de cada estrella observada debe ser listada en la primera columna de su formulario de reporte. Puede encontrar la designación en la esquina superior izquierda de cada carta de estrellas variables de AAVSO si no la conoce de antemano. En algunas cartas viejas, los signos “+” ó “-” han sido cambiados por una designación subrayada para las estrellas del Sur (como 021403 en vez de 0214-03). Siempre use los signos “+” y “-” cuando haga su reporte. (Vea las páginas 21-22 para más información sobre nombres y designaciones de estrellas variables).

Nombre de la variable

Por favor use sólo las abreviaturas de constelaciones aprobadas por la Unión Astronómica Internacional (IAU) cuando reporte las observaciones. (Véase la Tabla 3.1 en la página 23).

NOTA: Para una lista actualizada de estrellas (designaciones y nombre) en el programa de observación de AAVSO, por favor consulte la página web de AAVSO (<http://www.aavso.org/observing/aids/validation.shtml>).

Día Juliano y fracción

Las fechas y horas de las observaciones deben ser reportadas en Día Juliano y fracción de día en Tiempo Astronómico de Greenwich (GMAT), no en la fecha del calendario común o en Tiempo Universal. Consulte el Capítulo 4 de este manual para más información sobre este tópico. La única excepción a este regla es si se usa WebObs, ya que las fechas y horas en Tiempo Universal (TU) sí serán aceptadas pues el programa las convertirá automáticamente a Día Juliano (DJ). Es posible obtener un calendario de Días Julianos, en forma gratuita, en la oficina central de AAVSO o bajándolo de su página web. Cada año se envían calendarios nuevos por correo postal a todos los miembros de AAVSO y a los observadores activos. El calendario en curso se incluye en el paquete para miembros nuevos.

Los tipos de estrellas que se observa n una vez por semana deben tener la fracción de día reportada a un decimal. Los tipos de estrellas que se observan cada noche limpia deben tener

Tabla 6.1 – *Precisión del DJ necesaria*

Tipo de Estrella	Reporte DJ a
Cefeidas	4 decimales
Tipo RR Lyrae	4 decimales
Tipo RV Tauri	1 decimal
Variables de Largo Período	1 decimal
Semirregulares	1 decimal
Variables Eruptivas	4 decimales
Estrellas Simbióticas*	1 decimal
Tipo R CrB* — en Max	1 decimal
Tipo R CrB — en Min	4 decimales
Binarias Eclipsantes	4 decimales
Estrellas Rotantes	4 decimales
Variables Irregulares	1 decimal
Variables Sospechadas	4 decimales

*Nota: Las estrellas simbióticas y las de tipo R CrB pueden experimentar variabilidad de baja amplitud y corto período. Si le interesa el monitoreo de estos tipos de estrellas, las observaciones deben realizarse cada noche limpia y reportar el Día Juliano a 4 decimales.

la fracción de día reportada a cuatro decimales. Véase la Tabla 6.1 – *Precisión de DJ necesaria*, para los diferentes tipos de estrellas variables. El Capítulo 4, página 29, contiene instrucciones sobre cómo calcular el Día Juliano y fracción.

Magnitud

Las magnitudes visuales deben estar reportadas a UN decimal. Las magnitudes visuales que sean reportadas a dos decimales serán truncadas antes de ser añadidas a la Base de Datos Internacional de AAVSO. Observaciones realizadas con cámaras CCD (dispositivo de carga eléctrica acoplada) o por medio de fotometría fotoeléctrica (PEP) deben ser reportadas entre uno y tres decimales, dependiendo del nivel de precisión.

Si quisiera reportar una observación “más débil que” (o sea, no pudo ver la variable) y usa WebObs o PCObs, por favor de haga clic en el casillero “Fainter-Than” e ingrese la magnitud de la estrella de comparación más débil que pueda ver. Si hace un reporte en papel, ponga un símbolo “<” delante de la magnitud. Por ejemplo, si se observa una variable y no la

puede ver, pero la estrella de comparación más débil que puede ver es 14.5, ponga "<14.5" en su reporte.

Si existe cualquier incertidumbre en su estima, podrá indicarlo haciendo clic en el casillero "Uncertain" (hay incertidumbre), o poniendo dos puntos ":" después de la magnitud, si hace un reporte en papel, e indicando la razón de la incertidumbre en las secciones de comentarios "Comment".

Secciones de Comentarios

Para el mejor uso de los datos que envíe y para ayudar al personal técnico de AAVSO a evaluar los datos, es muy importante saber por qué se anota la incertidumbre, y cuáles comentarios tiene que podrían afectar la observación. Las secciones para códigos de comentarios ("Comment Code") y explicaciones de los códigos comentarios ("Comment Code Explained") pueden ser usadas para explicar la causa de la incertidumbre en una observación, para hacer comentarios sobre condiciones climáticas al observar, o especificar el tipo de equipo o el filtro que se usa. En la forma de reporte en papel, se refiere a estas secciones como "Key" (clave) y "Remarks" (comentarios), respectivamente.

La Tabla 6.2 en la página 53 contiene una lista de las abreviaturas en letras para comentarios y sus significados.

Magnitudes de las estrellas de comparación

Las magnitudes de las estrellas de comparación usadas para realizar la estima deben incluirse en la sección "Comparison Stars" de su reporte. Es muy importante incluir esta información para cada estima. No es necesario poner el punto o la coma decimal en la magnitud de la estrella de comparación (como 98, 101, 106). Si hay más de una estrella comparación de igual magnitud en el campo de una variable, incluya el punto cardinal de la dirección a la cual apuntar para poder identificar de cuál estrella se trata (como 83, 88NE, 92).

Cartas

Para evitar confusión en los datos como resultado de las revisiones de cartas buscadoras de AAVSO y secuencias de comparación, y de cuáles de las cartas o secuencias usadas no son de AAVSO, es esencial que indique en la sección cartas "Charts" la fuente y fecha de las cartas que usó para hacer su estima, para cada observación de su reporte. Cuando en una carta haya más de una fecha, por favor use la más reciente. Si se reportan observaciones de una estrella que no está en el programa de observación de AAVSO, se debe enviar una copia de la carta y de la secuencia de estrellas de comparación usadas. Sus observaciones no serán añadidas a la Base de Datos Internacional de AAVSO sin esta información.

¡Por favor, revise su reporte antes de enviarlo a la oficina central de AAVSO!

Figura 6.3 – Muestra de reporte de AAVSO

THE AMERICAN ASSOCIATION OF VARIABLE STAR OBSERVERS
 25 Birch Street, Cambridge, MA 02138, USA

VARIABLE STAR OBSERVATIONS



AAVSO Observer Initials
DJQ

Sheet 1 of 10 Report No. 294
 For Month of March Year 1999
 Observer John Doe
 Street 13 Main Street
 City Anywhere State MA
 Country USA Zip Code 01234
 Time Used, GMAT or _____
 Instrument(s) 6 & 15 cm refr, 44.5 cm refl, 7 x 35 binoculars

For AAVSO HQ Use Only

Received _____

Entered _____

Verified _____

Designation	Variable	Jul.Day+Dec.	Magn.	Key^	& Remarks	Comp. Stars	Chart/Date
0017+55	T Cas	245.1242.5	9.2	U	Passing Cloud	86.90.94.105	9/52
"	"	252.5	9.4			"	"
"	"	262.5	9.4	H		90.94.105	"
0017+26	T And	246.5	13.7	B		137	1933
0022+17	TV Psc	242.5	5.3	A		48.54.59.61	2/64
0041+32	RW And	242.5	10.2			94.100.105.107	7/39
"	"	252.5	10.5			100.105.107.110	"
"	"	264.5	10.8			111.115.119	1928
0546-29	R Col	246.5	11.7	L		111.113.116.119.125	1933
"	"	261.5	12.3	L		116.119.121.125	"
0549+74	V Cam	242.5	9.1			84.93.100	5/39
"	"	252.5	9.3			"	"
"	"	262.5	9.6	HO	Visitors distracted	93.100.103	"
0549+20a	U Ori	242.5	10.5			97.103.106.110	6/86
"	"	252.6	10.7			103.106.110	"
"	"	264.5	10.8			"	"
0549+07	alpha Ori	242.5	0.9			03.12	10/68
"	"	252.5	0.9			"	"
Total Number Observations Reported						463	

^ KEY field contains AAVSO-selected one-letter abbreviations for REMARKS. See top of page for list.

Tabla 6.2 – *Abreviaturas para comentarios en los reportes de AAVSO*

Estas letras de comentario se ponen en el espacio “Clave” (Key) en el formulario de reporte en papel, o en el espacio “Clave de comentario” (Comment Code) en los archivos de reporte electrónicos. Si es necesario, use más de una letra, poniéndolas en orden alfabético. Las letras deben servir de guía general a su comentario; no tienen por qué ser la representación exacta de lo que hay en el reporte. *Por ejemplo, si se anota en el espacio “Comment Code Explained” (explicación de la clave de comentario) que se observó con Luna de 12 días cerca, sólo anote “M” (Luna).*

:	incertidumbre
?	(no se usa este símbolo)
A	usó el Atlas de AAVSO
B	Cielo brillante, contaminación lumínica, crepúsculo
F	Método no convencional (desenfoque, fotometría visual, etc.)
G	Carta que no es de AAVSO con magnitudes del Guide Star Catalog
H	Niebla, neblina
I	Incertidumbre sobre identificación
J	Carta que no es de AAVSO con magnitudes de Hipparcos
K	Carta que no es de AAVSO- especifique el origen
L	Baja altura en el cielo, horizonte, árboles, obstrucciones
M	Luna presente o interfiere
N	Ángulo, ángulo de posición
O	“Otro” comentario (¡último recurso no habiendo otro código!) - DEBE ser explicado
R	Comentario sobre color
S	Problema o comentario sobre la secuencia de comparación; extrapolación
T	Carta que no es de AAVSO con magnitudes de Tycho
U	Nubes
V	Estrella tenue, golpe de vista, cerca del límite
W	Clima, viento, mal seeing, en general
Y	Actividad en la estrella - erupción, desvanecimiento, destello, comportamiento raro
Z	Posiblemente errónea, dudosa, fatiga

Estas abreviaturas de varias letras se colocan en el casillero “Código” (Key) en el formulario de reporte en papel, o en el espacio “Código de Comentario” (Comment Code) en los archivos electrónicos. Si tiene que usar también una abreviatura de una letra, además de un comentario de varias letras, deje un espacio entre los dos códigos.

BLUE	Usó filtro azul
CCD	Charge-coupled device (Sin filtro)
CCDB	Charge-coupled device (Filtro Johnson azul)
CCDI	Charge-coupled device (Filtro Cousins infrarrojo)
CCDK	Charge-coupled device (Con filtro K)
CCDO	Charge-coupled device (Filtro naranja)
CCDR	Charge-coupled device (Filtro Cousins rojo)
CCDU	Charge-coupled device (Filtro Johnson ultravioleta)
CCDV	Charge-coupled device (Filtro Johnson visual)
CCD-IR	Charge-coupled device (Con filtro que bloquea el IR)
COMB	Observación de regiones nebulares y nucleares COMBinadas
CR	Charge-coupled device (Sin filtro - magnitud reducida usando secuencia R)
CV	Charge-coupled device (Sin filtro - magnitud reducida usando secuencia V)
GREEN	Usó filtro verde
NUC	Observación de region NUClear
PEPB	Fotometría fotoeléctrica (Filtro Johnson azul)
PEPH	Fotometría fotoeléctrica (Con filtro H)
PEPJ	Fotometría fotoeléctrica (Con filtro J)
PEPV	Fotometría fotoeléctrica (banda visual)
PTG	Observación fotográfica
PV	Observación fotovisual
RED	Usó filtro rojo
YELLOW	Usó filtro amarillo

LOS IRREGULARES DE BIRCH STREET: MISTERIOS HALLADOS Y RESUELTOS EN LOS ARCHIVOS DE LA AAVSO

Por Sara J. Beck, Michael Saladyga, Janet A. Mattei
y el personal técnico de la AAVSO

(Adaptado de un trabajo presentado en la Reunión de
Primavera de AAVSO de 1994)

Durante la evaluación de datos, el personal técnico de la AAVSO y la Directora han encontrado varios tipos de errores que son pesquisados y rectificadas –un proceso que requiere técnicas de investigación de expertos, una mente bien dispuesta a la deducción y obstinada tenacidad. Con las disculpas del caso a Sir Arthur Conan Doyle, autor de Sherlock Holmes, aquí hay unas pocas historias exitosas de los detectives conocidos como los Irregulares de Birch Street (Birch Street Irregulars). Estos casos también proporcionan al observador novato una idea de las trampas en que pueden caer tal como les pasó a sus predecesores...

Desig 2016+47 Name U Cyg LA AVENTURA DE LOS AAVSO DATOS BAILARINES



Un dato "marginal" para
U Cyg – quizá bueno, quizá
malo – se buscó...

2439396 11.2 ? September 27, 1966

Una comprobación en el reporte mostraba que los días Julianos no sólo para U Cyg, sino para todo el reporte, estaban desviados en más que 300 días comparados con el mes y año escritos en el encabezado.



DESIGNATION	VARIABLE	JUL. DAY & DEC.	MAGN.
554	U Per	2439397.0 (11.1?)	
78	S UMa Min	" 9396.0 10.7	
10	U Ser	" 9397.1 9.8	
152	S A Beta	" 9397.0 9.5	
20038	RS Cyg	" 9396.1 8.1	
201647	U Cyg	" 9396.0 (11.2?)	
235525	Z Per	" 9396.1 9.3	

Comparando los calendarios de DJ para el año del reporte y el año anterior, parece obvio que el observador copió los DJ del calendario del año anterior.

1966							1967						
JULIAN DAY													
SEPTEMBER							SEPTEMBE						
Sun.	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.
8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28
29	30	31					29	30	31				
9373 9374 9375 9376 9377 9378 9379	9380 9381 9382 9383 9384 9385 9386	9387 9388 9389 9390 9391 9392 9393	9394 9395 9396 9397 9398 9399 9400	9401 9402 9403 9404 9405 9406 9407	9408 9409 9410 9411 9412 9413 9414	9415 9416 9417 9418 9419 9420 9421	9422 9423 9424 9425 9426 9427 9428	9429 9430 9431 9432 9433 9434 9435	9436 9437 9438 9439 9440 9441 9442	9443 9444 9445 9446 9447 9448 9449	9450 9451 9452 9453 9454 9455 9456	9457 9458 9459 9460 9461 9462 9463	9464 9465 9466 9467 9468 9469 9470

UN CASO DE IDENTIDAD

050746	12 Aur	3862.6	11.6
052036	(1) Fluv	3866.6	11.9
053337	RR Tau	3849.6	12
		3864.7	11.6
		3864.7	11.6



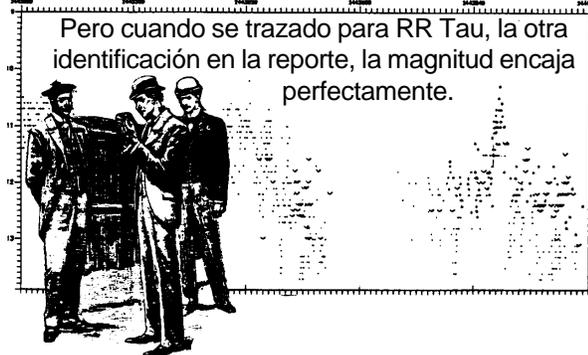
Un caso curioso: ¡la designación y nombre de la estrella no coinciden! ¿Cuál estrella intentaba reportar el observador? ¿Fue 0533+26 RR Tau o 0533+37 RU Aur?

El problema: muchas observaciones en los archivos fueron registradas con un nombre y designación para dos estrellas diferentes. Los casos usuales se incluyen: (1) El observador leyó la designación o el nombre del renglón de arriba; (2) se equivocó al escribir alguna letra o la designación; o (3) sencillamente escribió el nombre de una estrella mientras pensaba en otra (por ejemplo, WX Cet y WX Cyg).

Desig 0533-37 Name RU Aur Max 9.6 Min 14.5 Per 466.47 Type M Spec M8E



Desig 0533+28 Name RR Tau Max 10.2 Min 14.2 Per Type I Spec 85-B9E-



LA AVENTURA DEL INTERPRETE GRIEGO

194632 | X CYG | " 83

En este ejemplo de contradicción entre nombre y designación, el observador quería registrar chi Cyg, pero la letra manuscrita griega (χ) fue interpretada como "X" por el técnico que ingresó el dato.



Solución: Siempre escriba los nombres de las letras griegas completos (por ejemplo, beta Per en lugar de β Per)

Capítulo 7 - EJEMPLO DE UNA OBSERVACIÓN

Por Gene Hanson, mentor, miembro y observador experimentado de AAVSO

En este capítulo, revisamos las instrucciones paso-a-paso que fueron presentadas en el Capítulo 2 (página 11) haciendo una estima simulada de la estrella Z Ursae Majoris, o "Z UMa."

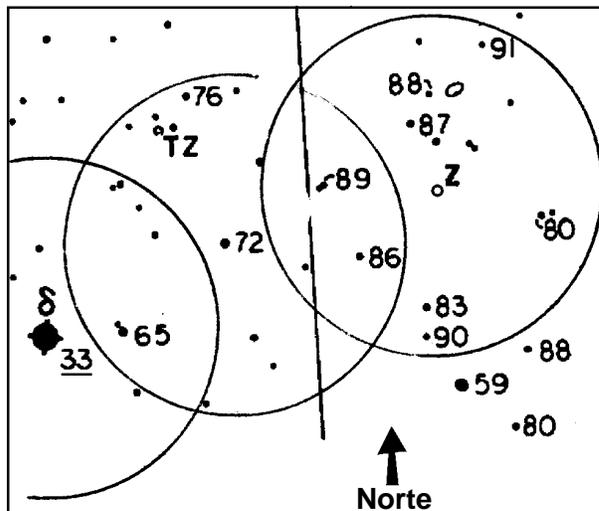
1. Encontrar el Campo – En las Figuras 7.1 y 7.2, en las páginas 56 y 57, se muestran las vecindades de esta variable. Los principiantes deben encontrar el campo de Z UMa fácilmente, porque se localiza dentro del "cuenco" del Gran Cucharón (la Osa Mayor). La Figura 7.3, abajo, muestra que Z UMa se encuentra más o menos cerca de δ (delta) Ursae Majoris.

2. Encontrar la Variable – Hay varias estrategias que puede emplear para encontrar la variable. Tan pronto se encuentre próximo a delta UMa, podría contemplar un salto de estrella a estrella desde allí. Pero, también hay una estrella de magnitud 5,9 inmediatamente al Sur de la variable según se muestra en la carta de escala "b". Las dos resultan buenas posiciones para iniciar un salto de estrella a estrella. Alternativamente, podría querer evitar el salto e intentar realizar un zoom directamente sobre la variable. Aquí hay algunos consejos dependiendo del método de búsqueda que emplee.

Desde delta UMa – Apuntar a delta UMa, estrella de tercera magnitud, es fácil. La Figura 7.3 muestra el área entre delta y la variable en el Atlas de Estrellas Variables de AAVSO (AAVSO Variable Star Atlas).

Ahora tiene una opción de saltar de estrella a estrella usando el buscador (si lo tiene) o usar un ocular de bajo aumento en el telescopio principal.

Figura 7.3 – Porción extraída del Atlas de AAVSO



Un buen telescopio buscador (8x50 o mayor) mostrará muchas de las estrellas del Atlas de AAVSO. Una ventaja de usar el telescopio principal es que puede encontrar la orientación correcta al primer intento.

Desde la estrella de comparación de 5,9 – Cualquier telescopio buscador revelará la estrella 5,9 cercana a la variable. Sólo bajo los cielos más oscuros esta estrella será visible en un buscador de 1x. Aunque, esta estrella está más o menos equidistante de delta y gamma (véase la figura 7.4) lo que hace fácil apuntar a su localización. Por su brillo, debe ser bastante visible en el telescopio principal. Desde allí, puede usar la carta de escala "b" para hacer un salto de estrella a estrella hasta la variable. (Figura 7.5).

Figura 7.4 – Porción extraída del atlas

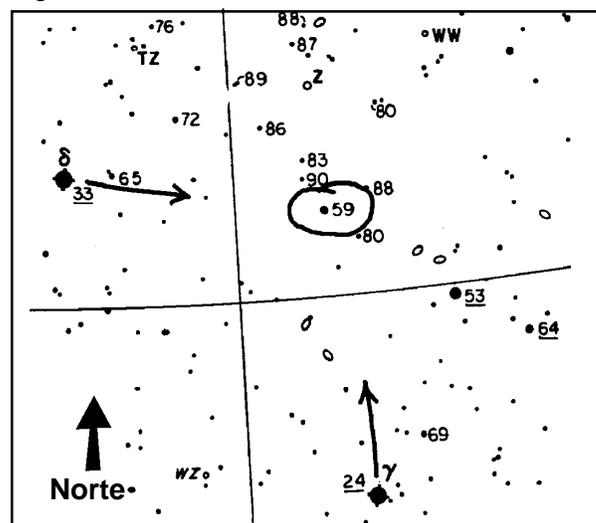


Figura 7.5 – Porción extraída de la carta de escala "b"

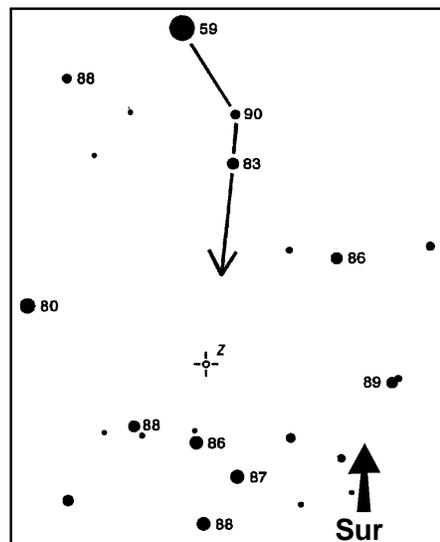


Figura 7.1 – Encontrando Z UMa usando el Atlas de Estrellas Variables de AAVSO. Al comienzo, use un planisferio celeste o una carta celeste para el mes, apropiados para verificar que la constelación de la Osa Mayor (Ursa Major) está visible durante la fecha y hora que quiera observar. Si lo está, note la configuración de estrellas brillantes. A continuación, vaya a la página índice del Atlas de Estrellas Variables de AAVSO y localice la misma configuración de estrellas. Probablemente tendrá que rotar la carta celeste para encontrar la misma orientación. Note que en este ejemplo el índice lo refiere a la Carta 22.

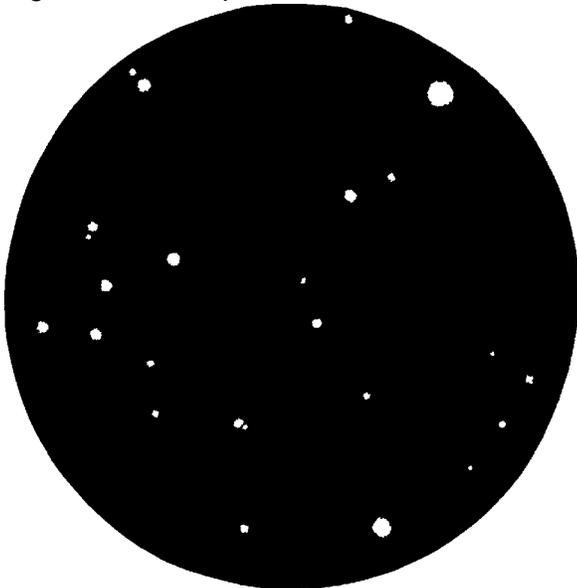


Directamente a la variable – Esto significa usar el método elegido por Ud. para apuntar tan cerca a la variable como sea posible antes de ver a través del telescopio principal. Un observador que sólo usa círculos graduados casi siempre usará este método. Es, probablemente, el método más popular entre los observadores de estrellas variables.

Con un buscador de 1x, usará delta y gamma como estrellas guía. Con un anteojo buscador, también podrá usar otras estrellas (como la 5,9) que no son visibles a ojo desnudo.

La Figura 7.6, abajo, muestra el pequeño campo de visión telescópica de un reflector de las proximidades de Z UMa. Tal como deberá hacerlo con el telescópico verdadero, el trabajo será buscar la coincidencia entre este campo y la carta de observación que se muestra en la Figura 7.7, a la derecha.

Figura 7.6 - Campo de Z Uma



Esto resultará un desafío para el principiante, por las razones siguientes:

- (1) Las orientaciones probablemente no coincidan.
- (2) El aumento ciertamente mostrará una imagen que estará en una escala diferente.
- (3) Las magnitudes límite no coincidirán.

Estas tres razones se juntan en la categoría “familiaridad con el telescopio” y deben resultar más fáciles cuando se haya ganado experiencia con el instrumento.

Aquí hay algunos consejos:

(1) Orientación. Una falla al conseguirla significará frustración. Si la orientación es incorrecta la alineación de las imágenes podrá resultar una tarea casi imposible. Una gran ventaja de saltar de estrella a estrella partiendo de una estrella brillante o de un asterismo es que el problema de la orientación estará resuelto antes de hacer zoom sobre la variable. Los diagramas de orientación presentados anteriormente pueden ser de mucha ayuda. Aunque, si hay alguna duda siempre puede dejar derivar el campo. La dirección de deriva siempre será al **Oeste**. En la Figura 7.6, el Sur está inclinado aproximadamente 45 grados a la derecha.

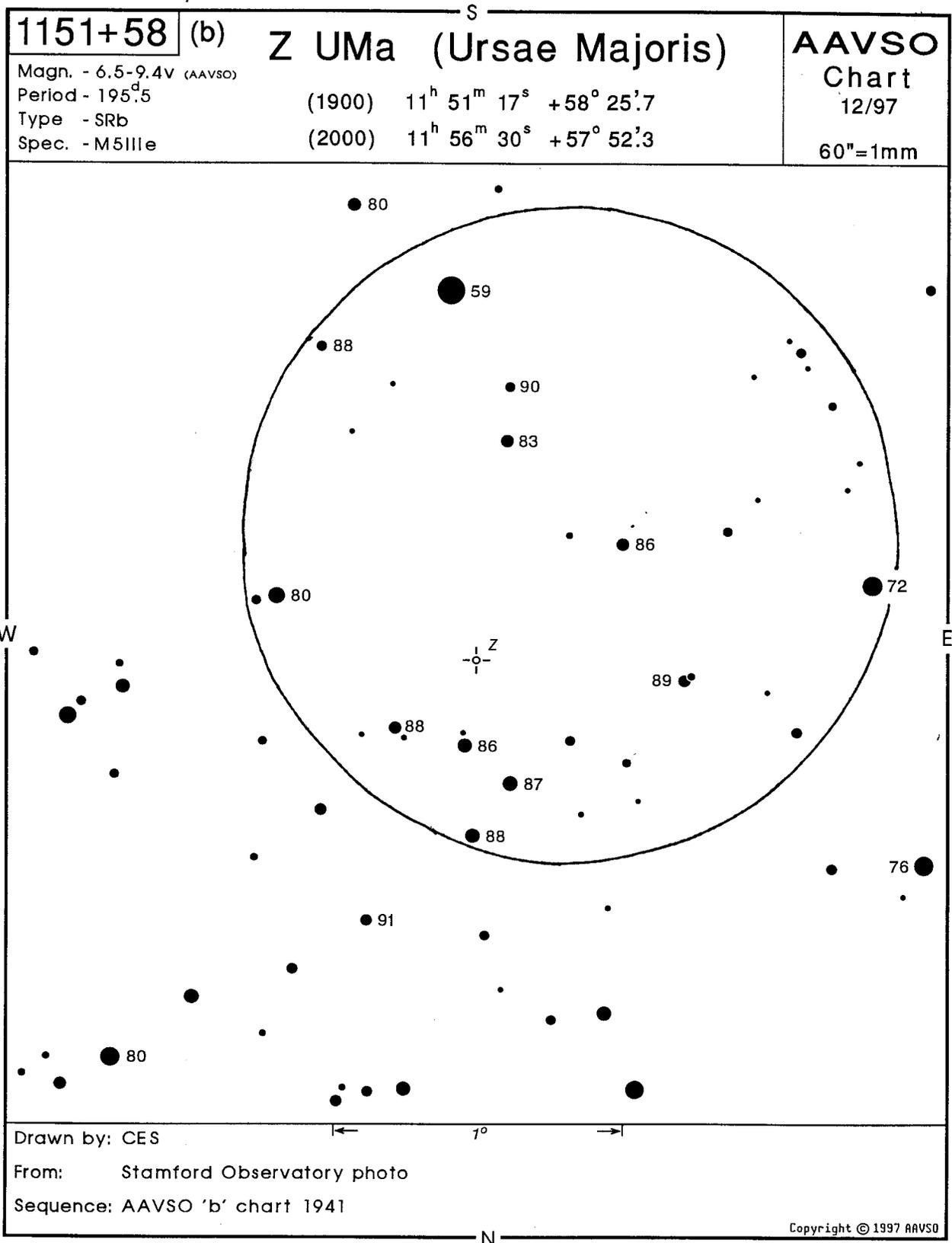
Precaución: Si se usa un telescopio con un número impar de reflexiones (refractor, Schmidt-Cassegrain, etc.), resultará ideal usar una carta invertida de AAVSO.

(2) Aumento. La carta de escala “b” muestra un área relativamente grande del cielo. Así que, probablemente querrá usar su ocular de menor aumento. También querrá saber el campo de visión real. El campo mostrado en la Figura 7.6 es de 2,3 grados. Este círculo de 2,3 grados fue inscrito en la carta de escala “b” mostrada en la Figura 7.7.

(3) Magnitud límite. Por lo general, ¡encontrará las “estrellas” de las cartas mucho más visibles que dentro del ocular! Esto también puede hacer difícil la identificación del campo. Usualmente es mejor encontrar estrellas brillantes o alineaciones entre estrellas (asterismos) en el campo del ocular del telescopio y después tratar de encontrarlas en la carta porque es mucho más difícil intentar hacerlo al revés.

Una técnica que utilizan muchos observadores que prefieren el método “directamente a la variable” es el salto inverso de estrella a estrella. Si el campo de la variable no aparece en un primer intento, explórelo en busca de asterismos. Una vez que encuentre uno, vaya a la carta y encuéntralo en ella. Ahora tiene un lugar conocido a partir del cual puede practicar el salto de estrella a estrella (probablemente de regreso) hasta la variable. Debido a la escala pequeña, las cartas “b” son excelentes para aplicar este método.

Figura 7.7 – Carta AAVSO de escala “b” de Z UMa con campo de visión de 2,3 grados. Se dibujó un círculo del campo de visión.



En el campo de Z UMa, hay un trío de estrellas de magnitud 8,6–8,8 justamente al Norte de la variable. Cuando encuentre estas estrellas en su campo de visión, la variable estará prácticamente localizada.

Consejo: Si encuentra lo que parece ser un asterismo muy notable, dibújelo en su carta. Esto le ayudará la próxima vez que busque este campo.

Con mayor experiencia – Otra ventaja que adquirirá con el tiempo es la sensación del brillo de las estrellas en su telescopio. Por ejemplo, una vez que haya visto una cantidad de estrellas de magnitud 9 en las cartas, sabrá inherentemente cuál será su brillo aparente. También adquirirá la capacidad de intuir el brillo aparente de una estrella de tal magnitud bajo la luz de la Luna o en otras condiciones adversas. Esto resulta de una inmejorable ayuda para encontrar campos de variables.

3. Encontrar las estrellas de comparación – Aquí su trabajo parece estar encaminado: encuentre al menos una estrella más brillante y otra más débil que la variable. La dificultad variará en proporción directa a la distancia a que se encuentre la estrella de comparación. Un método que muchas veces da éxito es la localización de estrellas de comparación “probables” en el campo de visión. Así, localice una estrella que le parezca un poco más brillante o más débil que la variable. Después, encuentre la estrella en la carta. Probablemente, será una verdadera estrella de comparación. Si no lo es, pruebe con otra. Cuando no haya más estrellas de comparación probables, debe consultar la carta.

Precaución: En su entusiasmo por encontrar la variable, su mente puede jugarle en contra. ¡Tal vez tenga la mala fortuna de encontrar una alineación de estrellas que se “parezca” a la de la carta y creer que ha encontrado la variable! En este paso, no sólo estará encontrando las estrellas de comparación, sino que también le ayudará a confirmar su identificación. Preste atención a los signos simples de advertencia. Si la carta muestra una estrella de comparación que no es visible en el telescopio o su magnitud es muy diferente a la indicada, ¡es muy probable que haya un problema de identificación más que se trate de una estrella variable nueva!

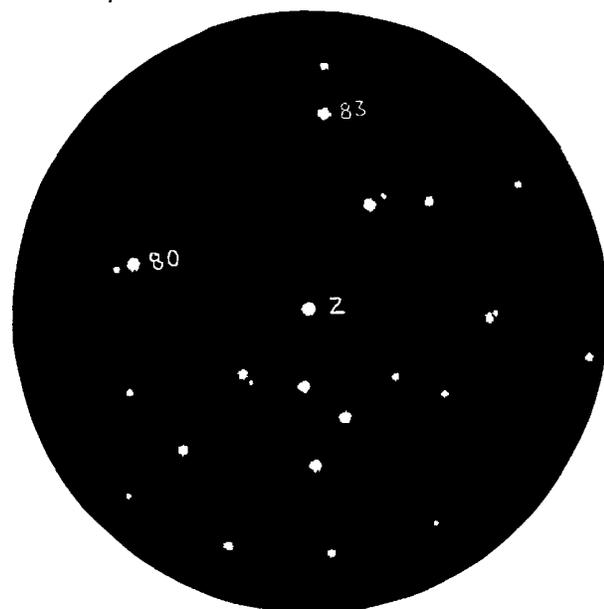
Aunque todo lo que necesita son dos estrellas para encerrar a la variable entre límites de brillo para su estima, anímese a localizar otras estrellas de comparación adicionales. ¿Son consistente las magnitudes? Si no lo son, ¿por qué? ¿Parece sospechosa una estrella de comparación? Asegúrese de chequear las posiciones. Encontrará que las estrellas están dibujadas en la carta AAVSO con excepcional precisión. Si hay sólo una estrella de comparación que no parece estar en su lugar, es mejor descartarla y usar las estrellas de comparación restantes.

4. Estimar el brillo – Una vez localizadas estrellas de comparación convenientes, ya puede realizar el último paso. La Figura 7.8 (abajo) muestra nuestro campo con Z UMa centrada y con el Sur hacia arriba. Desde este punto de vista, aparece que la variable está entre las estrellas de magnitud 80 y 83, e interpolará su estima a partir de esto.

Precaución: La mayoría de los observadores noveles encontrará la estima de variables, en la realidad, más difícil que en esta demostración. ¿Parece pequeño el intervalo entre 80 y 83? ¡Lo es! En consecuencia, no se sorprenda si sus estimas son un poco diferentes a los de otros observadores.

Según esta demostración, supongamos una estima de 81.

Figura 7.8 – Campo de Z UMa con las estrellas de comparación.



5. Registrar su observación – La siguiente información debe ser registrada:

Nombre de la Variable: Z UMa.

Designación de la variable: Aunque no sea obligatoria porque, teóricamente, puede buscarla después, escribiendo ésta a la hora de la observación va a ayudar a evitar ciertos errores. Por ejemplo, en el frío de una sesión de observación sus 'U' podrían salir como 'V', y viceversa. ¡Las designaciones resolverán inmediatamente estos problemas!

Fecha de su estima: Puede escribirla para cada estima, pero como es común entre los observadores empezar una página nueva para cada noche de observación, la fecha normalmente se pone en el encabezado de la página. Siempre debe usarse el doble formato de fecha para evitar cualquier confusión entre antes o después de la medianoche.

Hora de su estima: Los observadores que usen el tiempo local y también el Tiempo Universal (TU). Deben ser consistentes, cualesquiera de las dos que use. La precisión de su hora registrada depende del tipo de estrella. Vea la Tabla 6.1, página 47, para orientarse al respecto. Cuando hay duda, nunca está de más ser más preciso. Muchos observadores anotan todas sus observaciones al minuto, sin importar el tipo de variable.

Magnitud de su estima: En este caso, será 8,1.

Magnitud de las estrellas de comparación usadas para realizar su estima: Usamos las estrellas comparación 80 y 83.

Carta usada para realizar su estima:

Encuentre la fecha más reciente en la carta que usó y anótela exactamente como la vio. En el caso de la carta de Z UMa que se muestra en la Figura 7.7, página 59, la fecha debe ser escrita como 12/97. En muchas cartas viejas, sólo se da el año, así que eso es todo lo que se debe especificar. Si se usa una carta más nueva, como la mostrada en la Figura 1.1, página 9, la fecha de la carta debe ser escrita como 040314.

Notas sobre las condiciones de observación que pueden afectar la estima:

Muchas de las condiciones usuales como luz de Luna, niebla, nubes, etc, deben ser anotadas con las letras de abreviaturas estándar. Encontrará una lista de estas en la tabla 6.2, página 53. Otros comentarios deben escribirse completos. La Figura 7.9 muestra cómo podría aparecer una entrada en un cuaderno de ejemplo para nuestro ejemplo de observación.

Aunque se ha especificado el código "W" (indicando el clima) dado por las condiciones ventosas, no ponemos la estima como una aproximación, como se indicaría con "8.1:". Como observador, la decisión es suya. Especificando el código, sin la magnitud como aproximada, estará indicando que las condiciones existían, pero que no cree que impactaran en la exactitud de la estima. El opuesto no puede ocurrir. Si anota una estima como aproximada, tiene que anotar una razón para la incertidumbre.

Figura 7.9 – Porción extraída del cuaderno del observador.

VAR	DESIGN	TIME	MAGN	COMP	CHART	CODE	REMARKS
Z UMa	1151+58	8:01A	8.1	80, 83	12/97	W	



Gene Hanson con su telescopio reflector Obsession de 18" (46 cm) f/4.5; y su telescopio reflector de 6" (15 cm) f/5.

Apéndice 1 – MUESTRAS DE CURVAS DE LUZ DE LARGA DURACIÓN

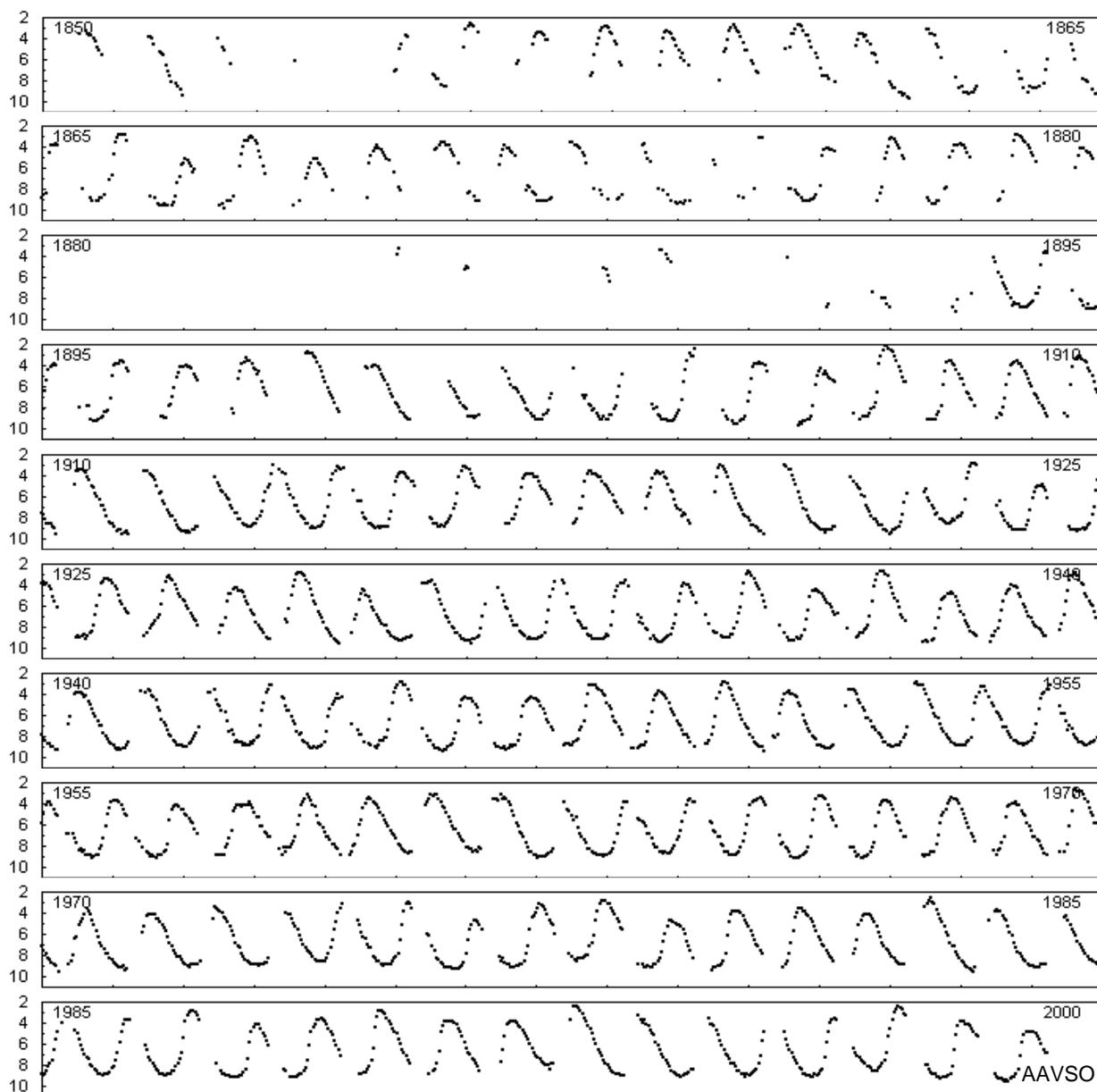
Las páginas siguientes muestran ejemplos de curvas de luz de larga duración para varios tipos de estrellas variables del programa de observación visual de AAVSO. Las curvas de luz que cubren lapsos tan largos permiten un estudio interesante de los cambios de comportamiento que muestran algunas estrellas.

Mira (Variable de Largo Período)

1850–2000 (medias de 10 días)

Mira (omicron Ceti) es el prototipo de variables pulsantes de largo período y la primera estrella reconocida por tener variación en su brillo. Tiene un período de 332 días. Generalmente, Mira varía entre magnitudes 3,5 y 9, pero algunos máximos y mínimos pueden ser mucho más brillantes o mucho más débiles que estos valores medios. Su gran amplitud de variación y su brillo hacen que la observación de Mira sea particularmente fácil.

Mira es una de las pocas variables de largo período con una compañera próxima también variable, VZ Ceti.



SS Cygni (tipo U Gem)

1900–2000 (medias de un día)

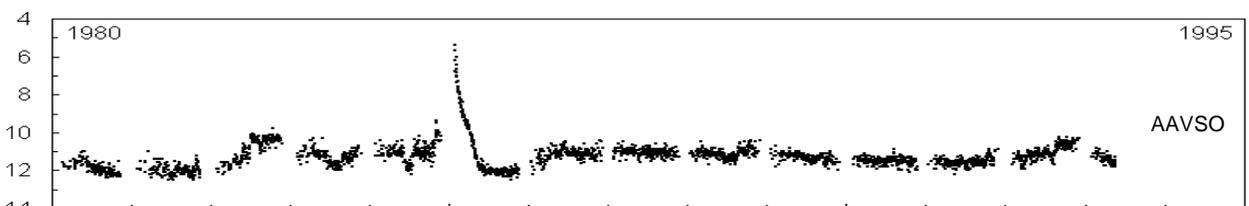
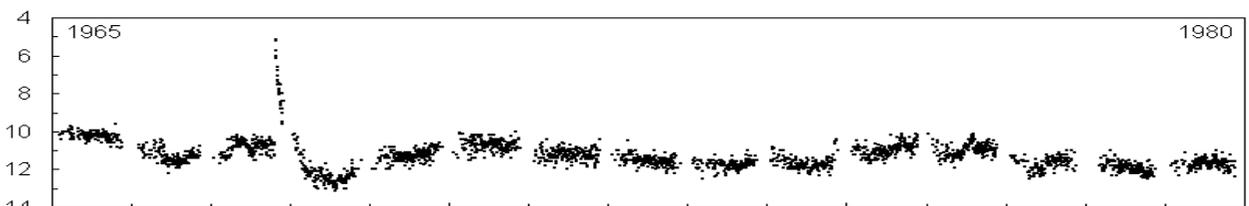
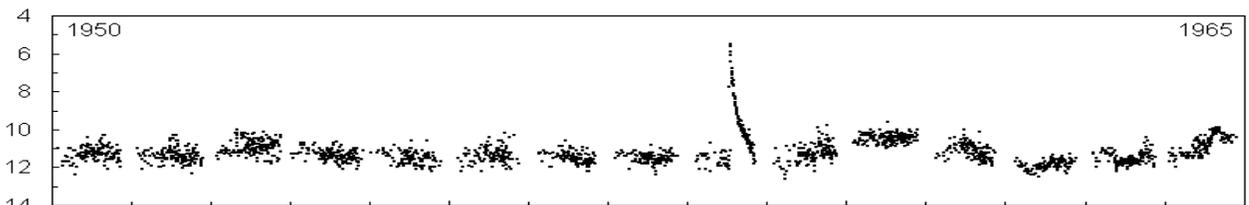
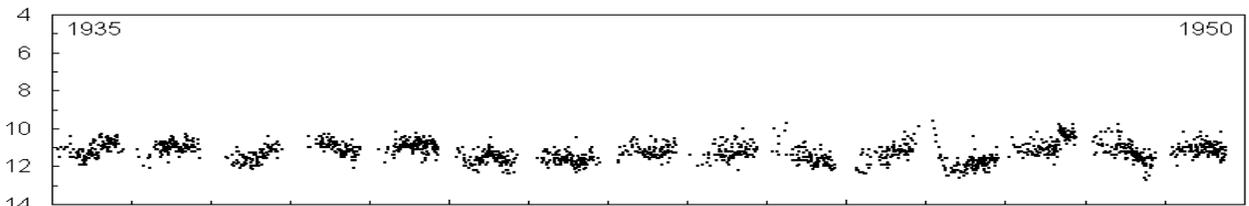
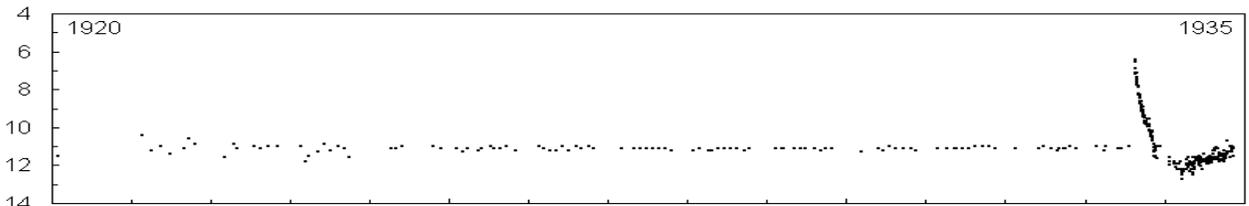
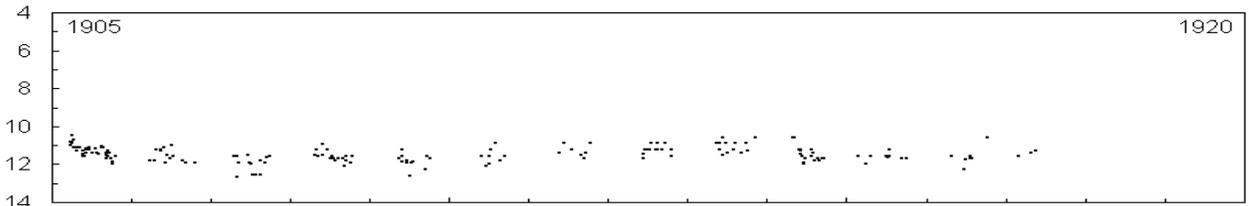
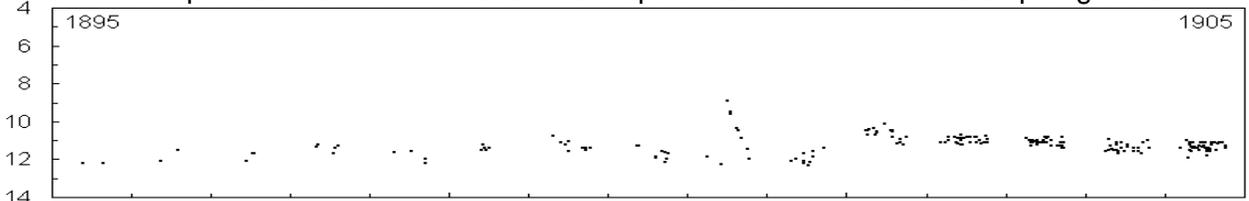
SS Cygni es la variable eruptiva más brillante del tipo nova enana (subclase U Gem) conocida en el hemisferio Norte. Estas estrellas son sistemas binarios cerrados compuestos por una estrella enana roja —un poco más fría que nuestro Sol— y una enana blanca con un disco de acreción. Con intervalos de aproximadamente 50 días, SS Cyg aumenta de brillo (estalla) desde magnitud 12,0 a 8,5 debido a la caída de material desde el disco a la enana blanca. Los intervalos individuales entre erupciones pueden ser más largos o más cortos que 50 días.



RS Ophiuchi (tipo nova recurrente)

1895–1995 (medias de un día)

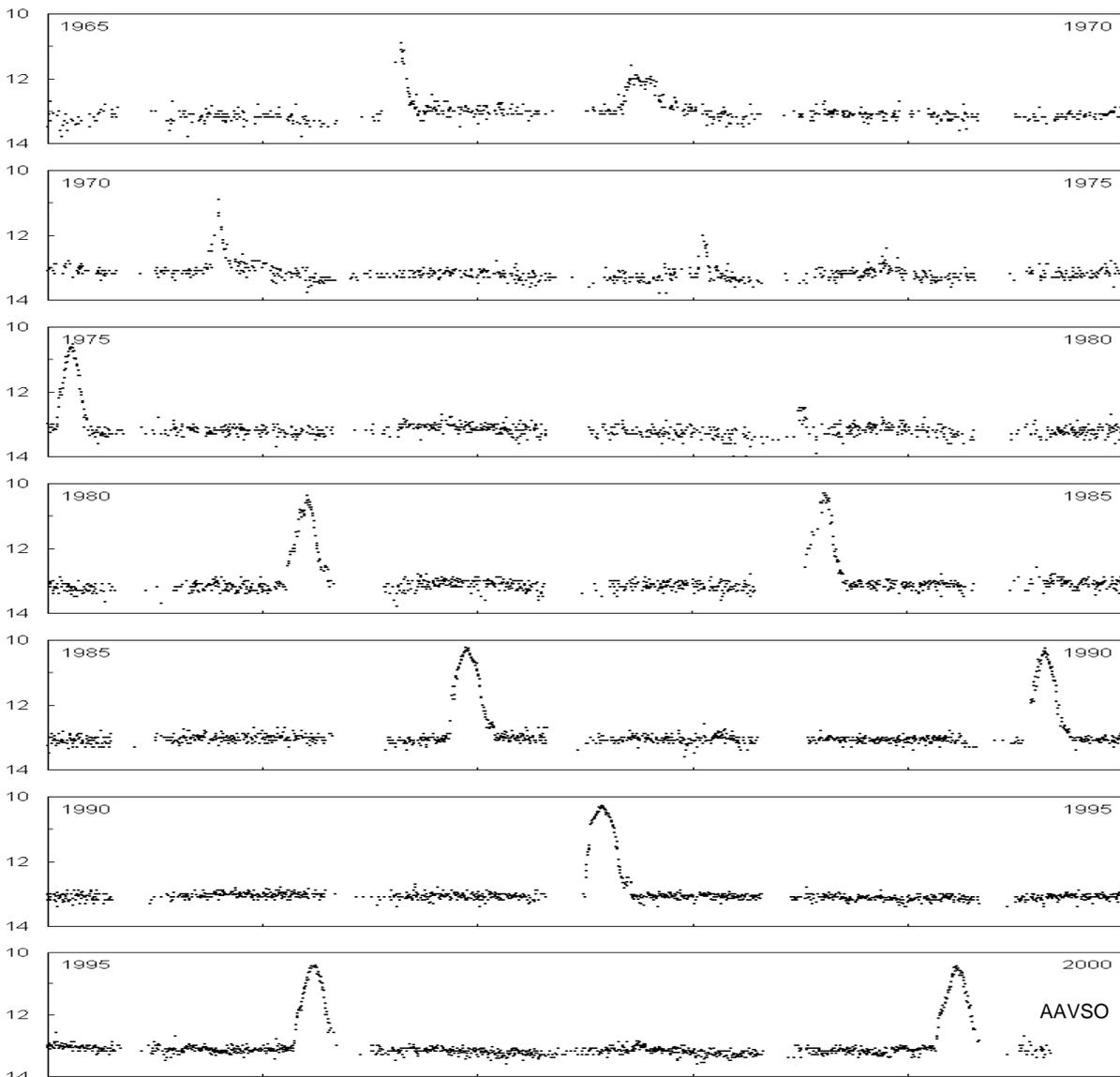
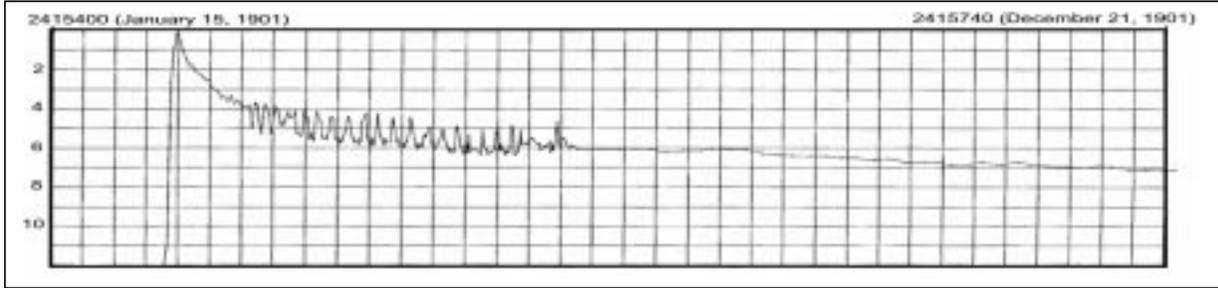
RS Ophiuchi es del tipo nova recurrente. Estas estrellas tienen múltiples erupciones cuyo brillo oscila entre 7 y 9 magnitudes. Las erupciones ocurren a intervalos semirregulares que varían entre 10 y más de 100 años, según la estrella. El aumento de brillo hasta alcanzar el máximo es extremadamente rápido, usualmente dentro de las 24 horas, y el descenso hasta recuperar su brillo habitual puede durar varios meses. Las erupciones recurrentes son siempre iguales.



GK Persei (tipo nova)

Estallido como Nova en 1901 (de *Harvard Annals*)
1965–2000 (medias de un día)

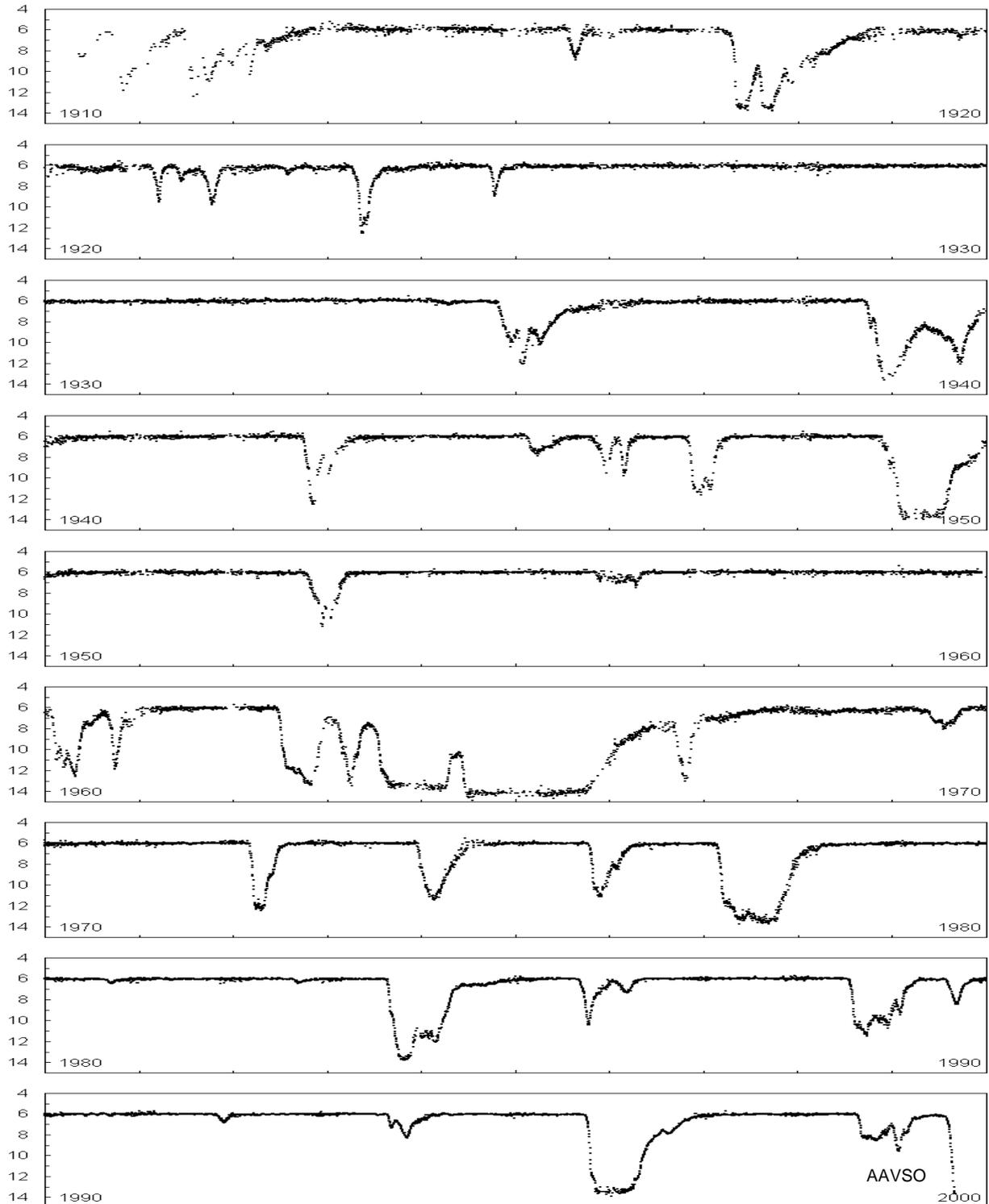
GK Persei es la nova brillante de 1901. En este sistema binario cerrado, las erupciones ocurren debido a quema nuclear explosiva, en la superficie de la enana blanca, de material transferido desde la enana roja. GK Persei es única debido a que después de la caída inicial de brillo durante 30 días, la estrella mostró variaciones semiperiódicas por tres semanas y entonces continuó apagándose. Décadas después, comenzó a tener pequeñas erupciones similares a las novae enanas, cada tres años.



R Coronae Borealis

1910–2000 (medias de un día)

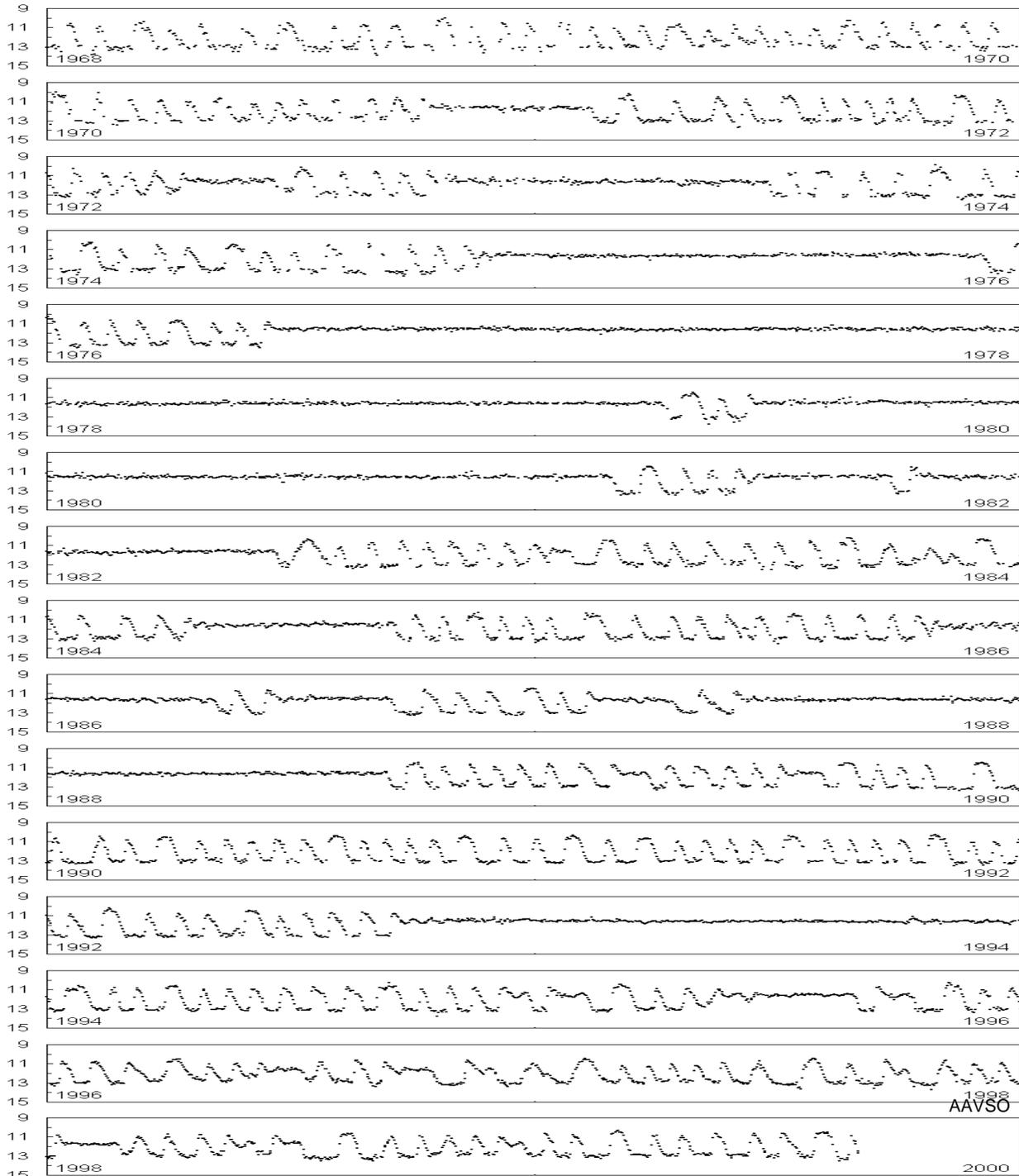
R Coronae Borealis es el prototipo de su clase. Estas raras supergigantes tienen atmósferas ricas en carbón. Pasan la mayor parte del tiempo en su brillo máximo pero, a intervalos regulares, disminuyen rápidamente su brillo entre 1 y 9 magnitudes. Se piensa que esas disminuciones de brillo están causadas por nubes de carbón expulsadas de la atmósfera de la estrella.



Z Camelopardalis

1968–2000 (medias de un día)

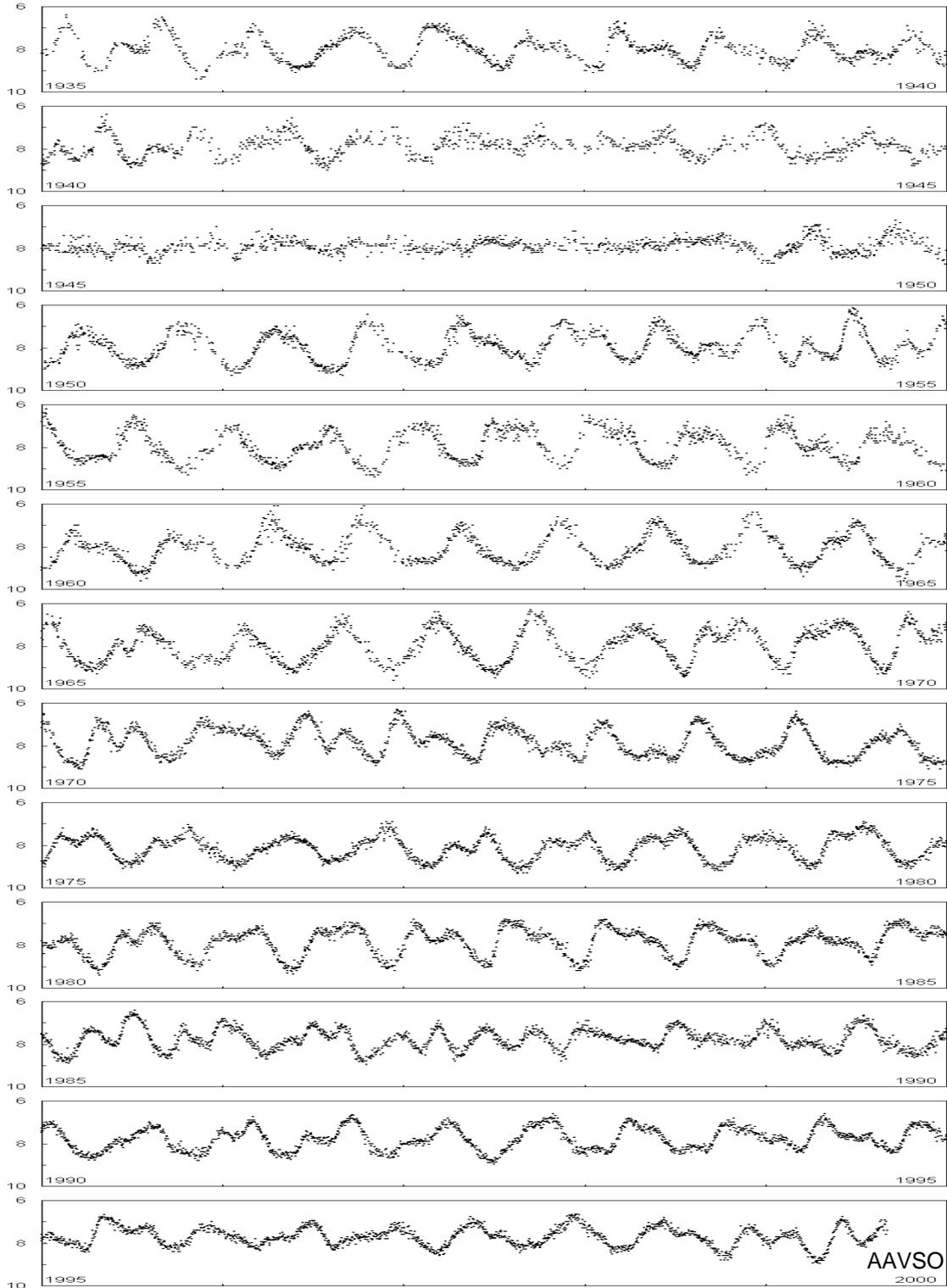
Z Camelopardalis es la estrella prototipo de una subclase de variables eruptivas de tipo nova enana. Tiene erupciones de nova enana similares a las de U Geminorum, aproximadamente cada 26 días, cuando su brillo aumenta desde la magnitud 13,0 a la 10,5. A intervalos al azar, experimenta lapsos en los cuales el brillo permanece constante, aproximadamente una magnitud abajo del máximo normal, en lapsos que van entre unos cuantos días hasta 1000 días. Estas “paradas” ocurren cuando la tasa de transferencia desde la estrella secundaria, de tipo solar, al disco de acreción que rodea a la enana blanca primaria, es demasiado alta para producir una erupción de tipo nova enana.



Z Ursae Majoris (tipo semirregular)

1935–2000 (medias de un día)

Z Ursae Majoris es un variable brillante y semirregular que varía entre las magnitudes 7 y 9, con periodicidades entre 196 y 205 días. Las variables semirregulares son estrellas gigantes o supergigantes pulsando con amplitudes de variación de menos que 2,5 magnitudes. Muestran intervalos de variabilidad con periodicidad acompañados por intervalos de irregularidad, cuya proporción relativa depende de la subclase. Este comportamiento puede deberse a la interacción entre múltiples períodos.



Apéndice 2 – OTROS PROGRAMAS DE OBSERVACIÓN DE AAVSO

AAVSO tiene varios programas de observación establecidos para adecuarse a la variedad de campos de interés de los observadores de AAVSO. Cada programa está administrado por un comité de AAVSO. Está invitado a participar de cualesquiera de estos programas.

Para mayor información sobre cualquiera de estos programa, por favor establezca contacto con el encargado (“chair”) del comité (listados en hoja aparte en el paquete para nuevos miembros), o visite la sección “Observing Programs” de la página web de AAVSO, en <http://www.aavso.org/observing/programs/> o póngase en contacto con nuestra oficina central. Por lo general, todas las consultas, correspondencia, pedidos de cartas, y envío de datos para cualesquiera de estos comités deben ser enviados directamente al encargado de comité.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada programa:

Charge-Coupled Device (CCD)

El desarrollo de la tecnología de las Charge-Coupled Devices (CCD) desempeña un rol importante en la misión de la AAVSO de monitorear a las estrellas variables. Una cámara CCD contiene un chip de silicio sensible a la luz que produce una señal eléctrica, que al ser procesada puede ser exhibida en el monitor de la computadora. Cuando se la coloca en un telescopio, el resultado será una imagen digital del campo estelar que observa.

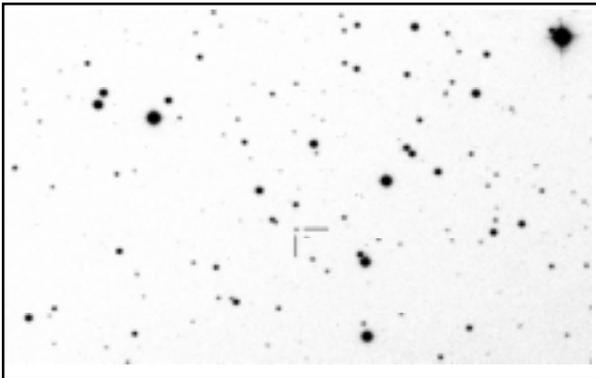
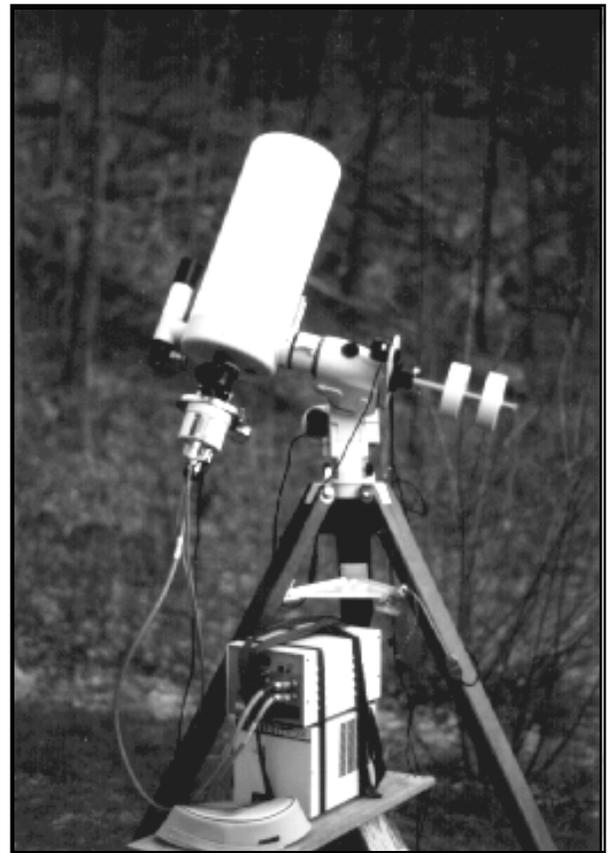


Imagen CCD de FO PER obtenida por R. Zissell

Como son 30 veces más sensibles que las mejores emulsiones fotográficas, las CCD hacen posible observaciones de estrellas variables más débiles, complementando así, de forma significativa, los programas visuales y fotoeléctricos de AAVSO. Los datos obtenidos pueden ser archivados fácilmente para futuros análisis.

El programa de AAVSO de observación con CCD fue iniciado en 1991 para cubrir tanto los aspectos científicos relacionados con la observación usando las CCD, como la propia observación.



El telescopio de Gary Walker con CCD

El equipamiento estándar para la observación con CCD consiste de un telescopio de apertura moderada a grande, una cámara CCD, filtros BVRI de bloqueo del rojo apropiados, y un programa de computadora para reducir imágenes CCD.

La AAVSO ha preparado cartas especiales para la observación con CCD de varias estrellas de su programa visual que son muy débiles en el mínimo. Estas cartas están disponibles en forma gratuita en la oficina central de AAVSO o pueden obtenerse a través de la página web de AAVSO.

Los observadores que usan CCD también participan en la "AAVSO International High Energy Network" (Red Internacional de Alta Energía de AAVSO) y en programas de búsqueda de tránsitos de exoplanetas. Para más detalles acerca de estos programas y otra información relativa a la observación con CCD, por favor visite la sección específica de observación con CCD de la página web de AAVSO.



El telescopio reflector de 15 cm de Kevin Krisciunas con fotómetro fotoeléctrico.

Fotometría Fotoeléctrica (PEP)

Si tiene un buen telescopio de 15 o 20 centímetros con un sistema confiable de relojería y un fotómetro fotoeléctrico con filtros

apropiados, lo invitamos a participar del Programa de Observación PEP de AAVSO. Un fotómetro fotoeléctrico es un dispositivo electrónico que Ud. puede hacer o comprar que convierte una señal de luz de baja intensidad en un impulso eléctrico. Este impulso es luego amplificado y desplegado como un número a partir del cual se puede determinar, con precisión, la magnitud del objeto que observe.

Entre las más de 2000 estrellas que comprenden el programa de observación visual de AAVSO, hay unas 100 variables, las de mayor brillo, que están mejor observadas fotoeléctricamente debido a su pequeña amplitud, corto período, y/o por algún otro punto interesante. Estas estrellas pertenecen al Programa de Observación con Fotometría Fotoeléctrica PEP de AAVSO, iniciado en 1983.

Para asegurar la observación estandarizada de las estrellas en su Programa de Observación PEP, AAVSO ha desarrollado cartas buscadoras PEP que están disponibles en la sección de cartas de la página web de AAVSO o a través del encargado del comité respectivo. También se dispone de un catálogo de cartas PEP en la página web o en la oficina central de AAVSO. Por favor, visite la sección sobre Observación PEP de la página web de AAVSO, para mayor información.

Binarias Eclipsantes (EB) y RR Lyrae

La observación visual de binarias eclipsantes y estrellas RR Lyrae es una contribución valiosa que pueden realizar aquellos observadores interesados (véase el Capítulo 3 para una descripción de estos tipos de estrellas). Estas estrellas necesitan muchas más observaciones, en forma continua, de las que pueden realizar los astrónomos profesionales. Una de las razones que justifica la importancia de hacer observaciones de este tipo de estrellas es que muchas de ellas, especialmente las binarias eclipsantes, experimentan cambios en sus períodos que necesitan ser registrados.

Se requieren técnicas especiales para la observación de estrellas EB y RR Lyrae, y la planificación por adelantado es esencial para adquirir datos útiles. Por ejemplo, a las binarias

eclipsantes, sólo es necesario observarlas un poco antes, durante, y después de un eclipse. Además, como los eclipses ocurren a menudo y en poco tiempo, la hora de cada observación debe ser registrada con mucha más exactitud que cuando se trata de observaciones de otros tipos de estrellas variables. Tanto las cartas como una mayor información sobre las técnicas de observación pueden ser obtenidas a través del encargado del comité o se las puede encontrar en la página web de AAVSO.

Solar

La actividad principal del Programa de Observación Solar de AAVSO es el seguimiento de las manchas solares, del cual se obtienen los Números Americanos Relativos de Manchas Solares (American Relative Sunspot Numbers (R_a)). Este programa, iniciado en 1944, produce un índice independiente de manchas solares.

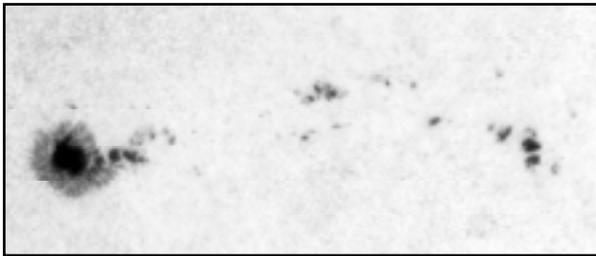


Foto de un grupo de manchas solares obtenida por Art Whipple

Aquellos que participan en el Programa de AAVSO de "American Relative Sunspot" usan instrumentos relativamente pequeños para la observación de las manchas solares. El Sol es observado cada día con cielo limpio y se cuenta el número de grupos de manchas solares. Estas observaciones son entonces enviadas por correo electrónico o en informes sobre un formulario estándar en papel que se envía al encargado del Comité Solar de AAVSO, al fin de cada mes.

El programa de Observaciones Solares de AAVSO también incluye el trabajo de un grupo más pequeño de observadores que poseen estaciones de radio de longitud de onda muy baja para la búsqueda de aumentos repentinos en sus señales (disturbios repentinos ionosféricos o SID), y de esta manera detectan erupciones solares de forma indirecta.

Cada mes, los números calculados del "American Relative Sunspot Number" y los SID son enviados al centro nacional de datos geofísicos (National Geophysical Data Center NGDC) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA).



Elizabeth Eggleston y un Celestron con filtro solar.

Para mayor información, por favor visite la sección "Solar Program" (programa solar) de la página web de AAVSO.

PRECAUCIÓN: *Nunca mire al Sol directamente*, especialmente usando prismáticos o telescopios sin el equipamiento diseñado especialmente para este propósito. La radiación del Sol hará daño a sus ojos y podrá causarle ceguera.

Búsqueda de Novas

El programa de Búsqueda de Novas de AAVSO fue establecido en la primera parte de la década de 1930, con la idea que un observador aficionado puede hacer contribuciones valiosas a la astronomía por medio de una búsqueda visual sistematizada y el descubrimiento de novas en la Vía Láctea. Estas regiones de nuestra galaxia donde las novas son más probables han sido divididas en áreas. A cada observador interesado en la búsqueda de novas se le asigna áreas específicas, pero después de examinar éstas, puede seguir con otras áreas, intentando una cobertura cuidadosa del cielo. En adición a la búsqueda en áreas específicas, el observador también puede realizar una "búsqueda de bóveda" en todo el cielo visible, que se trata de una exploración, a

ojo desnudo, de todo el cielo visible, cuyo propósito es cazar una nova entre las estrellas más brillantes (hasta la tercera magnitud) de las constelaciones.

El equipo estándar para la Búsqueda de Novas de AAVSO es un buen atlas, como el Atlas de Estrellas Variables de AAVSO, y un par de prismáticos 7 x 50.

A fin del mes, el observador utiliza formularios especiales para informar las búsquedas de bóveda y área, y las magnitudes más débiles chequeadas. Los potenciales descubrimientos son verificados por un observador con experiencia. Si un objeto es verificado como "nuevo", se contacta al Director de AAVSO inmediatamente. Después de la confirmación de un descubrimiento, él entra en contacto con el Central Bureau for Astronomical Telegrams en el Smithsonian Astrophysical Observatory, para alertar a la comunidad astronómica por medio de la *International Astronomical Union Circular*.

Búsqueda de Supernovas

El propósito del Programa de Búsqueda de Supernovas de AAVSO es encontrar supernovas en otras galaxias.

El equipamiento estándar para esta búsqueda es un telescopio capaz de hacer observaciones útiles de galaxias (usualmente "mirando" estrellas de, por lo menos, magnitud 14), y una colección de cartas de referencia y fotos mostrando la apariencia normal de todas las galaxias que vigile el observador. Las observaciones negativas y las observaciones de supernovas deben ser informadas a la oficina central de AAVSO.



El encargado del comité de Búsqueda de Supernovas de AAVSO, Robert Evans, presentando el Premio Nova a Samantha Beaman, abril de 1996.

Apéndice 3 – RECURSOS ADICIONALES

Para actualizaciones de esta lista diríjase a la página web de AAVSO y haga clic en "Variable Stars – Further Reading" (Estrellas Variables – Lecturas adicionales) (<http://www.aavso.org/vstar/furtherreading.shtml>). También puede encontrar enlaces a páginas web de interés haciendo clic en "links" al final de cada página del sitio de AAVSO.

Atlas

- American Association of Variable Star Observers, Charles Scovil, ed. *AAVSO Variable Star Atlas*. Cambridge, MA: AAVSO, 1990. ISBN 1-878174-00-2. (hasta magnitud 9,5)
- Ridpath, Ian, ed. *Norton's Star Atlas and Reference Handbook*. Addison-Wesley, 1998. ISBN 0-582356-55-5. (hasta magnitud 6)
- Sinnott, Roger W., and Michael A. C. Perryman. *Millennium Star Atlas*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1997. ISBN 0-933346-84-0. (hasta magnitud 11)
- Tirion, Wil, and Roger W. Sinnott. *Sky Atlas 2000.0 (second edition)*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1998. ISBN 0-933346-87-5. (hasta magnitud 8,5)
- Tirion, Wil. *Cambridge Star Atlas (third edition)*. New York: Cambridge UP, 2001. ISBN 0-521-80084-6. (hasta magnitud 6,5)
- Tirion, Wil, Barry Rappaport, and George Lovi. *Uranometria 2000.0*. Richmond Virginia: Willmann-Bell, 1993. Vol. 1: N. Hemisphere ISBN 0-943396-14-X; Vol. 2: S. Hemisphere, ISBN 0-943396-15-8. (hasta magnitud 9+)

Libros sobre la astronomía de las estrellas variables—tópicos básicos

- American Association of Variable Star Observers. *Variable Star Symposium (History, Science, Associations)*. *Journ. AAVSO* 15.2, 1986. ISSN: 0271-9053.
- Campbell, Leon, and Luigi Jacchia. *The Story of Variable Stars*. Philadelphia: Blakiston, 1941.
- Furness, Caroline E. *Introduction to the Study of Variable Stars*. Boston: Houghton Mifflin, 1915.
- García, Jaime R. – *Estrellas Variables* – Madrid: Equipo Sirius, 1988. ISBN 84-86639-23-9.
- Hoffleit, Dorrit. *Women in the History of Variable Star Astronomy*. Cambridge, MA: AAVSO, 1993.
- Hoffmeister, Cuno, G. Richter, and W. Wenzel. *Variable Stars*. New York/Berlin: Springer-Verlag, 1985. ISBN 3540-13403-4.
- Kolman, Roger S. *Observe and Understand Variable Stars*. The Astronomical League, 1999.
- Levy, David H. *Observing Variable Stars: A Guide for the Beginner*. New York: Cambridge UP, 1989. ISBN 0-521-32113-1.
- Marschall, L. *The Supernova Story*. Princeton UP, 1994.
- Merrill, Paul W. *The Nature of Variable Stars*. New York: Macmillan, 1938.
- Payne-Gaposchkin, Cecilia, and Sergei Gaposchkin. *Variable Stars*. Harvard College Observatory Monograph 5. Cambridge, MA: Harvard College Observatory, 1938.
- Peltier, Leslie C., *Starlight Nights: The Adventures of a Stargazer*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1999. (reprint of 1st ed pub. by Harper & Row, NY 1965) ISBN 0933346948.
- Percy, John R., ed. *The Study of Variable Stars Using Small Telescopes*. New York: Cambridge UP, 1986. ISBN 0-521-33300-8.
- Percy, John R., Janet Akyüz Mattei, and Christiaan Sterken, eds. *Variable Star Research: An International Perspective*. New York: Cambridge UP, 1992. ISBN 0-521-40469-X.

Libros sobre la astronomía de las estrellas variables — tópicos avanzados

- Bode, M. F., ed. *RS Ophiuchi and the Recurrent Nova Phenomenon*. Utrecht: VNU Science P, 1987. ISBN 90-6764-074-3.
- Clark, David H. and F. Richard Stephenson. *The Historical Supernovae*. New York: Pergamon, 1977.
- Duquenooy, Antoine and Michel Mayor, eds. *Binaries as Tracers of Stellar Formation*. New York: Cambridge UP, 1992. ISBN 0-521-43358-4.
- Hack, Margherita, and Constanze la Dous, eds. *Cataclysmic Variables and Related Objects*. Washington, DC: NASA Scientific and Technical Information Branch, 1993.

- Hellier, Coel. *Cataclysmic Variable Stars: How and Why They Vary*. New York: Springer-Praxis, 2001.
- Ibanoglu, Cafer, ed. *Active Close Binaries*. Boston: Kluwer, 1990. ISBN 0-7923-0907-3.
- Ibanoglu, Cafer, ed. *Variable Stars as Essential Astrophysical Tools*. Boston: Kluwer, 2000. ISBN 0-7923-6083-4.
- Kenyon, S. J. *The Symbiotic Stars*. New York: Cambridge UP, 1986. ISBN 0-521-26807-9.
- Kholopov, P. N. et al. *General Catalogue of Variable Stars*, 4th ed. Moscow: Nauka, 1985.
- Kondo, Y., et al., eds. *Evolutionary Processes in Interacting Binary Stars*. Boston: Kluwer, 1992. ISBN 0-7923-1731-9.
- Kopal, Zdenek. *An Introduction to the Study of Eclipsing Variables*. Cambridge, MA: Harvard UP, 1946.
- Kopal, Zdenek. *Close Binary Systems*. New York: Wiley, 1959.
- Mattei, Janet A., and Michel Grenon, eds. *Variable Stars: New Frontiers*. San Francisco: Ast. Soc. of the Pacific, 1998 (in press).
- Merrill, Paul W. *Spectra of Long-Period Variable Stars*. U Chicago P, 1940.
- Payne-Gaposchkin, Cecilia. *The Galactic Novae*. New York: Dover, 1964.
- Payne-Gaposchkin, Cecilia. *Stars and Clusters*. Cambridge, MA: Harvard UP, 1979. ISBN 0-674-83440-2.
- Plavec, Mirek, et al., eds. *Close Binary Stars: Observations and Interpretation*. Boston: D. Reidel, 1980. ISBN 90-277-1116-X.
- Pringle, J.E., and R.A. Wade, eds. *Interacting Binary Stars*. New York: Cambridge UP, 1985. ISBN 0-521-26608-4.
- Sahade, J., and F. B. Wood. *Interacting Binary Stars*. Oxford: Pergamon Press, 1978. ISBN 0-08-021656-0.
- Smith, Horace A. *RR Lyrae Stars*. New York: Cambridge UP, 1995. ISBN 0-521-32180-8.
- Sterken, Christiaan, and Carlos Jaschek, eds. *Light Curves of Variable Stars*. New York: Cambridge UP, 1997.
- Warner, Brian. *Cataclysmic Variable Stars*. New York: Cambridge UP, 1995. ISBN 0-521-41231-5.
- Wing, Robert F., ed. *The Carbon Star Phenomenon* (I.A.U. Symposium 177). Boston: Kluwer, 2000. ISBN 0-7923-6347-7.

Artículos sobre estrellas variables y tópicos relacionados

- American Association of Variable Star Observers. *Variable Star of the Season*.
<http://www.aavso.org/vstar/vsots/>
- American Association of Variable Star Observers. *Proceedings of the AAVSO Session on Mira Stars*. *Journ. AAVSO* 25.2, 1997. ISSN: 0271-9053.
- Baldwin, Marvin E. "Techniques for Visual Observation of Eclipsing Binary Stars." *Journ. AAVSO* 4.1, 1975.
- Briggs, John W. "Star Patrol." *Air & Space*, September 1986, 61–66.
- Carlson, George A. "Sighting Cepheid Variables." *Scientific American*, November 1992, 128–130.
- Cannizzo, John K., and Ronald H. Kaitchuck. "Accretion Disks in Interacting Binary Stars." *Scientific American*, January 1992, 92–99.
- Croswell, Ken. "The First Cepheid." *Sky & Telescope*, October 1997, 90–91.
- Fishman, Gerald J., Henden, Arne A., and Mattei, Janet A. "Gamma-Ray Bursts and Amateur Astronomers." *Sky & Telescope*, January 2001, 92–98.
- Filippenko, Alex V. "A Supernova with an Identity Crisis." *Sky & Telescope*, 30, December 1993.
- Garrison, R. F. "Personalities of Mira Variables as Revealed by their Spectra—Verdict: Bizarre!" *Journ. AAVSO*, 25.2, 1997, 70–71.
- Gaskell, C. Martin. "Variable Star Observations in an Introductory Astronomy Course." *Journ. AAVSO*. 20.1, 1991, 41–50.
- Hoffleit, Dorrit. "History of the Discovery of Mira Stars." *Journ. AAVSO* 25.2, 1997, 115–136.
- Hoffleit, Dorrit. "A History of Variable Star Astronomy to 1900 and Slightly Beyond." *Journ. AAVSO* 15.2, 1986, 77–106.
- Hogg, Helen Sawyer. "Variable Stars." In Gingerich, Owen, ed., *Astrophysics and Twentieth-Century Astronomy to 1950: Part A. The General History of Astronomy, Volume 4*. New York: Cambridge UP, 1984, 73–89.
- Isles, John E. "Beta Lyrae Revisited." *Sky & Telescope*, June 1994, 72–74.
- Isles, John E. "A Variable Star and a Variable Nebula." *Sky & Telescope*, November 1997, 98–100.

- Isles, John E. "The Dwarf Nova U Geminorum." *Sky & Telescope*, December 1997, 98–99.
- Isles, John E. "The Top 12 Naked-Eye Variable Stars." *Sky & Telescope*, May 1997, 80–82.
- Isles, John E. "Mira's 400th Anniversary." *Sky & Telescope*, February 1996, 72–73.
- Isles, John E. "R Hydrae's Helium-Shell Flash." *Sky & Telescope*, May 1996, 68–70.
- Karovska, Margarita. "High Angular Resolution Observations of Miras." *Journ. AAVSO* 25.2, 1997, 75-79.
- Kaler, James B. "Eyewitness to Stellar Evolution." *Sky & Telescope*, March 1999, 40–47.
- Little-Marenin, Irene R., and Stephen J. Little. "What Kinds of Dust Exist in Circumstellar Shells of Miras?" *Journ. AAVSO* 25.2, 1997, 80–87.
- Leavitt, Henrietta S. "Discovery of the Period-Magnitude Relation." Reprinted in Shapley, Harlow, *Source Book in Astronomy 1900-1950*. Cambridge, MA: Harvard UP, 1960, pp. 186–189.
- MacRobert, Alan M. "The Lure of Variable-Star Observing." *Sky & Telescope*, March 1996, 48–51.
- Mattei, Janet A. "Introducing Mira Variables." *Journ. AAVSO*, 25.2, 1997, 57–62.
- Mattei, Janet A. "Visual Observing of Variable Stars." In Percy, John R., ed., *The Study of Variable Stars Using Small Telescopes*. New York: Cambridge UP, 1986. ISBN 0-521-33300-8.
- Mattei, Janet A., E. Mayer, and M. Baldwin. "Variable Stars and the AAVSO." *Sky & Telescope*, 60, 1980, 180.
- Mattei, Janet A., E. Mayer, and M. Baldwin. "Observing Variable Stars." *Sky & Telescope*, 60, 1980, 80.
- Percy, John R. "Observing Variable Stars for Fun and Profit." *Mercury*, May–June 1979, 45–52.
- Percy, John R. "Variable Stars." *The Physics Teacher*, 31, December 1993, 541–543.
- Percy, John R., Laura Syczak, and Janet A. Mattei. "Using 35-mm Slides for Measuring Variable Stars." *The Physics Teacher*, 35, September 1997, 349–351.
- Percy, John R. "Studies of Mira Stars and Their Small Amplitude Relatives." *Journ. AAVSO*, 25.2, 1997, 93–98.
- Starrfield, Sumner, and Steve Shore. "Nova Cygni 1992: Nova of the Century." *Sky & Telescope*, February 1994, 20.
- Trimble, Virginia. "Supernovae: An Impressionistic View." *Journ. AAVSO*, 15.2, 1986, 181–188.
- Webbink, Ronald F. "Cataclysmic Variable Stars." *American Scientist*, 77, May-June 1989, 248–255.
- Willson, Lee Anne. "'Theoretical Glue': Understanding the Observed Properties of Miras with the Help of Theoretical Models." *Journ. AAVSO*. 25.2, 1997, 99–114.
- Wing, Robert F. "Narrow-Band Photometry of Mira Variables." *Journ. AAVSO* 25.2, 1997, 63–69.
- Zwicky, Fritz. "Supernovae." In S. Flugge, ed. *Encyclopedia of Physics, Astrophysics II: Stellar Structure, Vol. LI*, 766-785. Berlin: Springer-Verlag, 1958.

Otros libros de astronomía—tópicos básicos

- Allen, Richard Hinckley. *Star Names: Their Lore and Meaning*. New York: Dover, 1963.
- Bishop, Roy L., ed. *Observer's Handbook* [published annually]. Toronto: Royal Astronomical Society of Canada, 124 Merton St.; Toronto, Canada M4S 2Z2.
- Burnham, Robert, Jr. *Burnham's Celestial Handbook* (3 Volumes). New York: Dover, 1978.
- Chaisson, Eric, and Steve McMillan. *Astronomy Today*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997. ISBN 0-13-712382-5.
- Chaisson, Eric, and Steve McMillan. *Astronomy: A Beginner's Guide to the Universe*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1995. ISBN 0-13-644063-0.
- Chaisson, Eric. *Cosmic Dawn: The Origins of Matter and Life*. New York: Norton, 1981. ISBN 0-393-30587-2.
- Chartrand, M. *Skyguide*. Golden Press, 1982.
- Clerke, Agnes M. *The Systems of Stars*. London: Adam and Charles Black, 1905.
- Cohen, M. *In Darkness Born: The Story of Star Formation*. New York: Cambridge UP, 1988. ISBN 0-521-26270-4.
- Covington, Michael A. *Celestial Objects for Modern Telescopes*. New York: Cambridge UP, 2002. ISBN 0-521-52419-9.
- Dickinson, Terence. *Exploring the Night Sky*. Camden East, Ontario: Camden House, 1987. ISBN 0-920656-64-1.
- Dickinson, Terence. *The Universe and Beyond*. Camden East, Ontario: Camden House, 1992. ISBN 0-921820-51-8.

- Dickinson, Terence. *Nightwatch: An Equinox Guide*. Camden East, Ontario: Camden House, 1983. ISBN 0-920656-89-7.
- Dickinson, Terence. *The Backyard Astronomer's Guide*. Camden East, Ontario: Camden House, 1991. ISBN 0-921820-11-9.
- Dickinson, Terence. *Summer Stargazing*. Camden East, Ontario: Camden House, 1996. ISBN 1-55209-014-0.
- Dickinson, Terence, and Jack Newton. *Splendors of the Universe*. Camden East, Ontario: Camden House. ISBN 1-55209-141-4.
- Ellyard, David and Tiron, Will. *The Southern Sky Guide*. New York: Cambridge UP, 1993. ISBN 0-521-42839-4.
- Ferris, T. *Coming of Age in the Milky Way*. New York: Morrow, 1988.
- Ferris, T. *Seeing in the Dark*. New York: Simon and Schuster, 2002. ISBN 0-684-86579-3.
- Gribbin, John, and Simon Goodwin. *Origins: Our Place in Hubble's Universe*. Woodstock, NY: Overlook P, 1998. ISBN 0-87951-813-8.
- Harrington, Philip S. *Star Ware: The Amateur Astronomer's Guide to Choosing, Buying, and Using Telescopes and Accessories*. New York: Wiley, 1994.
- Harrington, Philip S. *Touring the Universe Through Binoculars*. New York: Wiley, 1990. ISBN 0-471-1337-7
- Heifetz, Milton D., and Wil Tirion. *A Walk Through the Heavens: A Guide to Stars and Constellations and Their Legends*. New York: Cambridge UP, 1996. ISBN 0-521-46980-5.
- Isles, John E. *Webb Society Deep Sky Observer's Handbook, Vol. 8: Variable Stars*. Hillside, NJ: Enslow, 1991.
- Kaler, James B. *The Ever-Changing Sky: A Guide to the Celestial Sphere*. New York: Cambridge UP, 1996. ISBN 0-521-38053-7.
- Kippenhahn, Rudolf. *Light from the Depths of Time*. New York: Springer-Verlag, 1987. ISBN 0-387-17119-3.
- Levitt, I. M. and Roy K. Marshall. *Star Maps for Beginners*. New York: Simon and Schuster, 1987. ISBN 0-671-6376-6.
- Levy, David H. *David Levy's Guide to the Night Sky*. New York, Cambridge UP 2001, ISBN 0-521-79753-5. (replaced *The Sky, A Users Guide*)
- Levy, David H. *The Sky, A User's Guide*. New York: Cambridge UP, 1993. ISBN 0-521-39112-1.
- MacRobert, Alan. *Star Hopping for Backyard Astronomers*. Belmont, MA: Sky Publishing, 1994.
- Malin, David. *A View of the Universe*. New York: Cambridge UP, 1993.
- Mayall, Newton, Margaret Mayall, and Jerome Wyckoff. *The Sky Observer's Guide*. New York: Golden P, 1959.
- Moche, Dinah L. *Astronomy: A Self-Teaching Guide*. New York: Wiley, 1993. ISBN 0-471-53001-8.
- Moore, Patrick, and Wil Tirion. *Cambridge Guide to Stars and Planets*. New York: Cambridge UP, 1997. ISBN 0-521-58582-1.
- Moore, Patrick. *Exploring the Night Sky with Binoculars*. New York: Cambridge UP, 1989. ISBN 0-521-36866-9.
- Moore, Patrick. *Stargazing, Astronomy without a Telescope*, 2nd ed. New York: Cambridge UP, 2001. ISBN 0-521-79445-5.
- Pasachoff, Jay M. *Astronomy from the Earth to the Universe*, 5th ed. Philadelphia: Saunders, 1997. ISBN 0-03-024347-5.
- Pasachoff, Jay M. *Peterson Field Guide to the Stars and Planets*. Boston: Houghton Mifflin, 2000. ISBN 0-395-93431-1.
- Rey, H., updated by Jay M. Pasachoff. *The Stars: A New Way To See Them*. Boston: Houghton Mifflin, 1989.
- Ridpath, Ian and Wil Tirion. *The Monthly Sky Guide, 5th edition*. New York: Cambridge UP, 1999. ISBN 0-521-66771-2.
- Robinson, J. Hedley. *Astronomy Data Book*. New York: Wiley/Halsted, 1972. ISBN 470-72801-9.
- Van Allen, J. *924 Elementary Problems and Answers in Solar System Astronomy*. Iowa City, IA: U Iowa P, 1993. ISBN 0-87745-434-5.
- Whitney, Charles A. *Whitney's Star Finder*. New York: Random House, 1990.

Otros libros astronómicos—tópicos avanzados

- Bohm-Vitense, Erika. *Introduction to Stellar Astrophysics Volume One: Basic Stellar Observations and Data*. New York: Cambridge UP, 1989. ISBN 0-521-34869-2.
- Bohm-Vitense, Erika. *Introduction to Stellar Astrophysics Volume Two: Stellar Atmospheres*. New York: Cambridge UP, 1989. ISBN 0-521-34870-6.
- Bohm-Vitense, Erika. *Introduction to Stellar Astrophysics Volume Three: Stellar Structure and Evolution*. New York: Cambridge UP, 1992. ISBN 0-521-34871-4.
- Norton, Andrew J. *Observing the Universe: A Guide to Observational Astronomy and Planetary Science*. New York: Cambridge UP, 2004. ISBN 0-521-60393-5.
- Henden, A.H. and Kaitchuck, R.H. *Astronomical Photometry*. Richmond, VA: Willmann-Bell, 1990.
- Hoffleit, Dorrit, and Carlos Jaschek. *The Bright Star Catalogue* (4th revised edition). New Haven, CT: Yale University Observatory, 1982.
- Hoffleit, Dorrit, Michael Saladyga, and Peter Wlasuk. *A Supplement to the Bright Star Catalogue*. New Haven, CT: Yale University Observatory, 1983. ISBN 0-914753-01-0.
- Jaschek, Carlos, and Mercedes Jaschek. *The Behavior of Chemical Elements in Stars*. New York: Cambridge UP, 1995. ISBN 0-521-41136-X
- Jaschek, Carlos, and Mercedes Jaschek. *The Classification of Stars*. New York: Cambridge UP, 1987. ISBN 0521-26773-0.
- Kaler, James B. *Stars and their Spectra: An Introduction to the Spectral Sequence*. New York: Cambridge UP, 1997. ISBN 0-521-58570-8.

Algunas revistas, boletines y calendarios sobre la astronomía

- Astronomical Calendar*. Published yearly by Guy Ottewill, Astronomical Workshop, Furman University, Greenville, SC 29613.
- Astronomy*. Kalmbach Publishing Co., 21027 Crossroads Circle, PO Box 1612, Waukesha, WI 53187.
- Journal of the American Association of Variable Star Observers*. AAVSO, 49 Bay State Road, Cambridge, MA 02138.
- Journal of the British Astronomical Association*. The British Astronomical Association, Burlington House, Piccadilly, London W1V 9AG, England.
- Publications of the Variable Star Section*. Royal Astronomical Society of New Zealand. Frank M. Bateson, Director VSS, PO Box 3093, Greerton, Tauranga, New Zealand.
- Mercury*. The Astronomical Society of the Pacific. 390 Ashton Avenue, San Francisco, CA 94112.
- Night Sky*. Sky Publishing Corp., 90 Sherman Street, Cambridge, MA 02140.
- Observer's Handbook*. The Royal Astronomical Society of Canada, 136 Dupont Street, Toronto, Ontario, M5R 1V2, Canada.
- Odyssey Magazine* [astronomy for children]. Cobblestone Publishing, 7 School St., Peterborough, NH 03458.
- The Reflector: The Astronomical League Newsletter*. Executive Secretary, The Astronomical League, Janet Stevens, 2112 Kingfisher Lane East, Rolling Meadows, IL 60008.
- Sky & Telescope*. Sky Publishing Corp., 90 Sherman Street, Cambridge, MA 02140.

Programas de computadora

- Guide*. Project Pluto, Bowdoinham, ME (www.projectpluto.com)
- Hands-On Astrophysics: VSTAR* –data analysis, *HOAENTER* –data entry, *HOAFUN* – introduction to variable stars (<http://hoa.aavso.org/software.htm>)
- MegaStar*. Willmann-Bell, Richmond, VA (www.willbell.com)
- Red Shift*. Maris Multimedia, Ltd., Kingston, UK (www.maris.com)
- Starry Night Backyard* and *Starry Night Pro*. Sienna Software, Toronto, Ontario (www.siennasoft.com)
- TheSky* and *RealSky*. Software Bisque, Golden, CO (www.bisque.com)

Materiales de lectura en español

Atlas

Tirion, Wil. *Atlas estelar*. Madrid: Akal Cambridge, 2003. ISBN 84-8323-332-0.

Guías de campo

Grupo Astrofilo Lariano. *Observar las estrellas*. Barcelona: De Vecchi, 1999. ISBN 843152264X.
Heifetz, Milton D., Wil Tirion. *Un paseo por las estrellas*. Madrid: Akal Cambridge, 1999. ISBN 8483230526.

Levy, David. *Observar el cielo*. Barcelona: Planeta, 1995. ISBN 8408014749.

Levy, David. *Guía del cielo*. Akal Cambridge, 2003. ISBN 8483233509.

Madrid: Akal Cambridge, 2005. ISBN: 84-460-2268-0.

Naylor, John. *Caído del cielo: guía par observar el firmamento de día y de noche*.

Oliver, José María. *Manual práctico del astrónomo aficionado*. Barcelona: De Vecchi, 1998.

ISBN 8431500433.

Pasachoff Jay M. *Guía de campo de las estrellas y los planetas de los hemisferios norte y sur*.

Barcelona: Omega, 2002. ISBN 8428212066.

Ridpath, Ian. *Guía celeste mensual*. Madrid: Akal Cambridge, 2003. ISBN 84-8323-359-2.

Roth, Günter D. *Estrellas y constelaciones*. Barcelona: Omega, 1994. ISBN 8428210152.

Schulz, Andreas, David Galadí-Enríquez, María Dulcinea Otero-Piñeiro, Cristina Rodríguez

Fischer. *Estrellas*. Barcelona: Blume, 2004. ISBN 8480764724.

Libros sobre telescopios e instrumentos

Berthier, Denis y Jean Lacroux. *Manual de observación y fotografía astronómica*. Barcelona: Omega, 1990. ISBN 8428208743.

Covington, Michael A. *Telescopios modernos para aficionados*. Madrid: Akal Cambridge, 2005. ISBN 84-460-2267-2.

Galadi Enriquez, David y Ignasi Ribas Canudas. *Manual práctico de astronomía con CCD*.

Barcelona: Omega, 1998. ISBN 8428211698.

Malacara, Daniel y Juan Manuel Malacara. *Telescopios y estrellas*. México: Fondo de Cultura Económica, 1998. ISBN 968-16-2862-4.

Oliver, José María. *Como utilizar el telescopio astronómico*. Barcelona: De Vecchi, 1998. ISBN 8431519118.

Libros sobre la astronomía de las estrellas variables—tópicos básicos

García, Jaime Rubén. *Estrellas variables*. Madrid: Equipo Sirius, 1988. ISBN: 84-86639-98-0.

Kippenhahn, Rudolf. *Cien mil millones de soles*. Barcelona: Salvat.1993. ISBN: 84-345-8880-3.

Otros libros de astronomía—tópicos básicos

Alemañ, R., Anguita, F., Barceló, M. *El Universo en el III milenio*. Madrid: Equipo Sirius, 2000. ISBN 8495495023

Bakulin, P.I., E. V. Kononovich, V. I. Moroz. *Curso de Astronomía General*. Moscú: Mir, 1987.

Clariá, Juan J. *Astronomía General I (Parte Astrofísica)*. Córdoba: Observatorio Astronómico de Córdoba, 1986.

Feinstein, Alejandro. *Astronomía Elemental*. Buenos Aires: Kapeluz, 1969. ISBN 950-13-2020-0.

Feinstein, Alejandro, Horacio Tignanelli. *Objetivo Universo*. Buenos Aires: Colihüe, 1998. ISBN 950-581-656-1.

Jaschek, Carlos y Mercedes Corvalán de Jaschek. *Astrofísica*. Buenos Aires: OEA - Serie de Física, 1974.

Lacroux, Jean. *Iniciación a la astronomía*. Barcelona: Omega, 1998. ISBN 8428208069.

Longair, Malcolm S. *La evolución de nuestro Universo*. Madrid: Akal Cambridge, 1998. ISBN 8483230313.

Martín Asín, Fernando. *Astronomía*. Madrid: AKAL, 1990. ISBN 8430071636.
Oster Ludwing. *Astronomía moderna*. Barcelona: Reverté, 1978. ISBN 84-291-4141-3
Payne-Gaposchkin, Cecilia. *Introducción a la Astronomía*. Buenos Aires: EUDEBA, 1964.
Ruiz Morales, Jorge. *Astronomía contemporánea*. Madrid: Equipo Sirius, 2002. ISBN
8495495244.
Seeds, Michael. *Fundamentos de Astronomía*. Barcelona: Omega, 1989. ISBN 8428208077.
Vives, Teodoro J. *Astronomía de posición*. Madrid: Alhambra, 1971.

ÍNDICE

Alert Notices	41	interpolación	12
asterismos	11, 58	magnitud límite	16
atlas	6	magnitud	15–16
binarias eclipsantes	28	manchas solares	73
Binarias Eclipsantes, Programa de Observación de	72–73	más débil que	17, 48
Boletín	41–42	MyNewsFlash	41
campo de visión	4	nombre de las constelaciones	23
cartas celestes	6–10	novas	26
cartas, escalas	8	Novas, Programa de Búsqueda de	73, 74
cartas, orientación de las	14–15	observaciones, cómo realizarlas	11–13
CCD, Programa de Observación con	71–72	observaciones, cómo enviarlas	43–49
círculos graduados	11	observaciones, registro de	18
curva de luz, definición	24	oculares	4
curva de luz, ejemplos	24–28	orientación de las cartas	14–15
curva de luz, a largo plazo	63–69	PC Obs (programa de ingreso de datos)	44–45
designación	21–22	PEP, Programa de Observación con	72
Día Juliano, cómo calcularlo	29	programa de ingreso de datos	45
Día Juliano, ejemplos de cálculos	30	reportando observaciones	43–48
Día Juliano, tabla para 1996–2025	35	RR Lyrae, estrellas	25
Día Juliano, tabla de decimales	33, 37	RR Lyrae Programa de Observación de	72, 73
diagrama de fase	24	salto entre estrellas	17, 55
Efecto Purkinje	17	SID (Sudden Ionispheric Disturbance)	73
equipamiento de observación	5–7	Solar, Programa de Observación	73
estrella clave	11	supernovas	25–26
estrellas de comparación	11–12	Supernovas, Programa de Búsqueda de	74
estrellas rotantes	28	Tiempo Medio en Greenwich (GMT)	29–30
estrellas variables, nombres de las	21	Tiempo Medio Astronómico en Greenwich (GMAT)	29–30
estrellas variables, tipos de	24–28	Tiempo Universal (TU o TUC)	29–30
Formulario de reporte en blanco	51–52	variables cataclísmicas	25–27
Formulario de reporte, códigos de comentarios	53	variables eruptivas	25
Formulario de reporte, cómo llenarlo	46–49	variables irregulares	25
hueco estacional	3	variables pulsantes	24–25
Husos horarios, mapa	32	WebObs (ingreso de datos vía Internet)	43–44
iniciales del observador	46		