

ASTROFOTOGRAFÍA AVANZADA

Hay que planificar previamente, y con mucha atención, las sesiones de observación y fotografía del cielo.

El clima.

Prever y tener en cuenta las condiciones climáticas. La atmósfera presenta turbulencias:

- Locales. Se reducen observando desde altitudes montañosas. La capa de aire allí es menor. También es interesante la proximidad a la línea de costa. Al ser el mar un buen regulador térmico, la temperatura allí es estable. Tener en cuenta que la brisa marina no es muy adecuada para ciertos elementos ópticos como los espejos astronómicos.

- Atmosféricas. Aprovecharemos un potente anticiclón, para no tener vientos y nubosidad en la alta atmósfera.

La refracción atmosférica ha de ser baja, esta es mínima cuando el astro cruza el meridiano local.

La montura.

El seguimiento ha de ser muy preciso por lo que se requieren monturas de alta calidad.

También un trípode sólido y estable. El peso del conjunto, reducirá las vibraciones por el viento y manipulaciones.

La capacidad de carga indicada por el fabricante, es para uso visual. Es la suma de los dispositivos añadidos a la montura (tubo, accesorios ópticos, barra y contrapesos, etc). Así pues en astrofotografía reduciremos la carga máxima indicada en un 50-60%, o en 2/3 (p.ej. con una carga máx. recomendada de 18 kg, la carga debería ser de entre 9 y 12 kg).

Los movimientos para el seguimiento celeste difieren en las monturas. En una acimutal, los motores realizan dos impulsos escalonados. La ecuatorial solo tiene una dirección movimiento. Esto hace que la fotografía resultante sea más nítida en la ecuatorial. De todos modos, en ambas monturas la mecánica de los engranajes será primordial para un buen seguimiento.

El telescopio.

El refractor, tiene una DF menor. El contraste es elevado. El tiempo de exposición es mayor, lo que aumenta el grano y el ruido. Abertura mínima, de 70 mm.

Un reflector, tiene una DF mayor. El contraste es bajo. Abertura mínima, de 125 mm.

Son ideales diámetros > de 200 mm.

Distancias focales recomendadas:

- Para obtener grandes campos, 500-1500 mm

- Para objetos concretos, >1500 mm

En astrofotografía, se requieren un montaje y alineación perfecta del telescopio, una buena colimación óptica y la aclimatación previa del tubo del telescopio.

Revisar el polvo acumulado en la óptica tras varios años de uso.

Los accesorios.

La utilización de prismas restará luminosidad.

La lente Barlow, debe ser apocromática.

Utilizar filtros de calidad y conocer su transmitancia y absorción.

Para la utilización de filtros en fotografía, además de sus aplicaciones concretas, habrá que tener en cuenta:

- Filtros RGB o CMY. Para objetos difusos, combinándolos. El CMY, no da un fondo negro natural y requiere tratamientos.

- Filtros de bloqueo de infrarrojo (IR) que nos evitan la dispersión de color, ultravioleta (UV) o antipolvo (MC).

- Los filtros habituales de color, se utilizan en observación visual, para objetos del Sistema Solar.

Si queremos hacer una foto en color, habrá que poner una "rueda de filtros", y hacer una foto con cada uno de ellos.

MUCHA PRECAUCIÓN al observar el Sol. Un accesorio útil para esta estrella es el helioscopio.

Acoplamientos.

- Foco directo o primario: cámara colocada en lugar del ocular

- Afocal: cámara apoyada sobre el ocular

- Proyección positiva: cámara acoplada con el ocular

- Proyección negativa: telescopio con barlow, o teleconvertidor en cámara fotográfica.
- Compresión: telescopio con reductor de focal, o telecompresor en cámara fotográfica.

Las diferentes composiciones, permiten variar la distancia focal DF, y en consecuencia, variar el aumento y el campo de visión.

También hay que conocer los aumentos y ángulos de campo según los accesorios ópticos que utilicemos (oculares, barlows, reductores, etc.), para que nos quepa en el chip utilizado, del que conoceremos su anchura y altura.

La astrofotografía utiliza diversos instrumentos en distintas configuraciones, por tanto habrá que tener en cuenta multitud de relaciones ópticas para captar imágenes y obtener resultados positivos. Para ello hay que utilizar fórmulas que encontraremos en páginas específicas de "Astrofotografía".

ASTROFOTOGRAFÍA DIGITAL

Cámaras fotográficas.

- **Teléfono móvil.** Generan un fichero "pesado" de video (.avi), del que hay que tratar de obtener una fotografía.
Una vez acabada la sesión, con el fichero .avi en el ordenador, o traspasando las fotos al mismo, estos ficheros se pueden convertir en imágenes .jpg fácilmente mediante programas gratuitos. Después, hemos de darles un tratamiento para poder obtener la fotografía final.
- **Cámaras digitales compactas.** Las hay de calidad y costo accesible, con buenas ópticas y posibilidad de configuración en tiempos de exposición, sensibilidad, abertura y foco.
Lo que se hace es tomar varias fotografías de un objeto, típicamente unas 30 o 40 fotos y apilarlas con un programa. Siempre tratemos de que el objeto quede en el centro de la foto, de esa manera es más fácil apilar las fotos sin recortar demasiado el resultado final. Una vez que fotografiamos el objeto debemos sacar unos archivos de calibración llamados "dark ", "flat" y "bias", siendo el más importante de todos el dark. Estos archivos lo que hacen es eliminar defectos y ruidos propios de la cámara u óptica, y se combinan con un programa.
- **Cámaras DSLR (Digital Single Lens Reflex).** Permiten adaptar el cuerpo a telescopios, logrando así tomas con más y mejores detalles. Admiten un control total de los parámetros fotográficos. En el trabajo de campo no hace falta ordenador. Hay que eliminar el filtro de bloqueo de IR que viene incorporado de fábrica. El enfoque es difícil. Hay que tener baterías de reserva.
Una vez que tengamos los videos, los pasamos al PC y los cargamos en el software disponible. Es posible que surja un error y no se cargue el video. Esto es porque en video no tiene el formato apropiado. Debemos convertirlo en video .avi sin comprimir. Una vez convertido el video, lo cargamos en el programa y apilamos, y si se prefiere se puede retocar la imagen apilada en algún otro programa de edición.
- **Web-Cam.** Pequeños dispositivos con chips CCD o CMOS. Necesitan un ordenador para guardar la imagen. La visualización directa permite miles de fotos en unos segundos. Son muy útiles para planetaria, Luna, Sol, ocultaciones, satélites artificiales y cielo profundo (modificando la circuitería de la cámara). El Chip es pequeño y de baja calidad fotográfica. El enfoque difícil, y no permiten exposiciones largas.
A mediados de la década 2000, las cámaras más apreciadas eran aquellas con chips CCD, en vez de las que tenían chips CMOS. Se usaban por ejemplo la Phillips SPC900NC, la Phillips ToUCam Pro, la Celestron Neximage, la Meade LPI, o la Logitech QuickCam VC, entre otras.
Hay que adaptar la web-cam para uso astronómico. Primero hay que extraer la lente gran angular. Después, ajustar un adaptador que permita acoplar la cámara en el portaoculares del telescopio. Podemos emplear perfectamente un envase negro de carrete fotográfico. Lo cortamos para que no sea excesivamente largo y lo pegamos a la webcam, centrado y perpendicular al objetivo.

Con el programa de captura empezamos a filmar un video de una duración aproximada de 50 segundos (unos 600-700 frames totales). Para un resultado óptimo, los videos deben ser de 10 cuadros por segundo. Filmaremos varios videos, ya que a veces hay ráfagas de viento, el seeing pueden interferir, o alguno puede salir mal. Una vez hechos los videos, se apilan y, si se prefiere, se pasa a algún programa para mejorar el balance de colores, etc.

- Los sensores CCD. Son dispositivos electrónicos preparados especialmente para astronomía. Los monocromáticos (B/N) sólo pueden memorizar la intensidad de la luz y captar una escala monocroma (blanco, negro y escala de grises). Se utilizan combinados con filtros para obtener una imagen en color. Los sensores monocromáticos deberán de tener al menos, 640x480 pixels y un nivel bajo de ruido. Tienen alta sensibilidad. La visualización es inmediata. Permiten mediciones de precisión fotométricas y astrométricas. Aplicables a casi cualquier fenómeno astronómico. Posibilitan hacer astronomía desde sitios contaminados. Pero son mucho más caras que las Web-Cam y los sensores suelen ser pequeños. Necesitan ordenador.

Los sistemas digitales, basados sobre CCD o CMOS, han de ser enfriados a bajísimas temperaturas para disminuir el ruido electrónico (entre -10 o -100 °C).

Técnicas y software.

- **Preparativos**

1. Autoguiado. Métodos:

- Telescopio guía con CCD de autoguiado (programas, PHD Guiding o The Sky-x).
- Cámara fotográfica acoplada al telescopio principal.
- Ordenador conectado a ambas cámaras y a una montura motorizada y en estación.

2. Refrigeración de la cámara.

3. Enfoque. El enfoque de la imagen puede variar durante la noche por los cambios de temperatura. Utilizar máscaras. Y para evitar vibraciones, enfocadores eléctricos.

Programas: Bahtinov Grabber, Focus Magic, iAstro-Photo, Focus-Max o Quick-Cam Focus.

- **Obtención de imágenes**

4. Captura de imágenes. Obtener imágenes iguales con distintos filtros individuales (Desire, Max-Im DL, Astro-Snap o APT), o videos de, al menos, 20 ó 25 segundos, (K3-CCD Tools, Envisage, Regi-Stax o AVI-Stax).

Cuanto más segundos grabemos más imágenes tendremos para promediar, aunque también mayor será el archivo. Sin embargo existe un límite: grabando un planeta, no interesa tener muchas imágenes pues se empieza a notar la rotación del mismo. Por eso no se recomienda pasar de 90 segundos para Júpiter, 240 para Saturno, o 440 para Marte.

Técnica de Stacking. Esta técnica es utilizada para fotografía planetaria y lunar. Consiste en capturar el astro en vídeo (resolución recomendada en VGA) con un tiempo considerable. Con ayuda de softwares especiales, se apilan los mejores frames del vídeo como imágenes, creando una sola toma, para resaltar los detalles del astro. Los programas AVI-Stax, Regi-Stax o Win-JUPOS, evitan el deterioro de la imagen por el movimiento de rotación de los planetas. Para nebulosas o galaxias se pueden utilizar Pix-Insight, Max-Im DL o Deep-Sky Stacker.

5. Flat (o flat field). Adquisición de una toma de campo plano (flat) para poder restar aberraciones de campo.

Es inevitable que la óptica no tenga suciedad y polvo, en todas partes. La cámara captura junto a la imagen, las partículas de la óptica. Éstas disminuyen el brillo y contraste del área donde se encuentren. El Flat también elimina el viñeteo, que son los bordes oscuros en las imágenes. La toma se obtiene apuntando el telescopio a un objeto luminoso como una pared blanca iluminada, las nubes, o también podemos poner encima del telescopio una tela blanca e iluminarla con una linterna. Sacamos una foto en donde la imagen no se quemó, sino que variamos la exposición al punto en donde se noten las pequeñas partículas en la imagen. El

programa luego lo que hace es comparar el flat con la imagen y le sube el brillo a las áreas afectadas. En muchos casos no es necesario sacar flats pero si lo hacemos, sacar unos 15 o 20.

6. Dark. Adquisición de una o varias tomas oscuras (dark). Sirven para detectar los píxeles calientes (RGB) que dan la cámara.

Cuando el sensor se expone para captar la imagen, además de recoger los fotones de luz del objeto a fotografiar, algunos píxeles del sensor se "saturan" por un efecto termoeléctrico, apareciendo como "puntitos" rojos, azules o verdes. Se llaman "hot pixels". El efecto se agrava cuando aumentamos la exposición y, o estamos en una zona con temperatura moderada-alta. Para minimizar el efecto, es conveniente usar la cámara en ambientes fríos. Hay soluciones más complejas que enfrían el sensor de la cámara, pero para exposiciones de 15 segundos no debemos preocuparnos mucho. El dark se hace al terminar de fotografiar el objeto ya que los hot pixels varían con la temperatura. Para sacar un dark simplemente se saca una foto con el telescopio tapado y usando las mismas configuraciones de exposición, ISO, etc.

Lo que hace el programa de apilado es comparar el dark con la imagen normal y eliminar los hot pixels. Unos 20 o 25 dark por objeto pueden ser suficientes.

7. Bias (Offset frame). Adquisición de tomas (bias), con exposición mínima para quitar el ruido de fondo que genera la electrónica.

Cada vez que se leen los datos del sensor, se filtra en la imagen una muy pequeña cantidad de ruido. El programa de apilado hace lo mismo que con un flat, compara y realiza el área afectada. Generalmente no se usan offset frames ya que el ruido de lectura del sensor suele ser aleatorio. Se saca con el telescopio tapado y la exposición más rápida, e ISO más baja que permita la cámara. Unos 20 o 25 frames pueden estar bien.

- **Procesado de imágenes**

8. Ordenar los fotogramas por calidad o nitidez. De esa forma podemos excluir de la suma final los peores fotogramas.

9. Selección automática de imágenes promedio (cuadros o frames), mediante software.

10. Alineación de cada uno de los cuadros obtenidos según unos puntos de alineamiento marcados.

11. Restar las tomas dark y bias, de cada una de las tomas realizadas para eliminar el ruido.

12. Apilado de imágenes. Se suman las imágenes individuales en una sola. Superponiendo un cuadro encima del otro, se incrementa la calidad del objeto y se anula el efecto de la turbulencia atmosférica. Ahora, ya tenemos la imagen promedio para futuras transformaciones.

13. Añadir la toma flat.

- **Tratamiento de imágenes**

Por último, hay que procesar la imagen final por medio de algún programa: Astra Image, Auto Stakkert, Castrator, Pipp, Photoshop, Max-Im-DL, Regi-Stax, Pix-Insight, Iris, Gimp, Paint-Shop-Pro o Deep-Sky-Stacker.

14. Aplicar máscaras de enfoque y filtros de resalte. El filtro más adecuado para resalte se denomina "Unsharp Mask". Su efecto es parecido al creado cuando elevamos el contraste, el cual actúa en todo el recuadro de la imagen con la misma intensidad. Sin embargo el efecto Unsharp crea una máscara con una réplica desenfocada de la imagen original, y las resta. Eso produce un enfoque muy logrado de la imagen.

El programa Registax tiene una herramienta, denominada Wavelet, que divide la imagen en varias capas, y permite aplicar la máscara Unsharp separadamente sobre cada una de las capas.

15. Retocar los niveles de colores y detalles.