

Introducción a la astrofotografía por Leonardo M. Delgado.

*Muchos de nosotros, luego de empezar con nuestro primer telescopio nos vemos atraídos a una rama muy interesante de la astronomía: La Astrofotografía, el arte de capturar en una imagen los objetos que rodean nuestros cielos. Es una rama que atrae a mucha gente y que, como en mi caso, nos ha iniciado en la astronomía.*

Pero es aquí donde surgen las dudas, en el momento que nos iniciamos. Cuál es el primer paso a dar, qué equipo utilizar, qué técnicas usar, qué necesitamos saber a la hora de tomar una foto y datos según el objeto a fotografiar, etc. son dudas que voy a tratar de aclarar y explicar con el mayor detalle posible.

Hace más de un año que incursioné en esto y voy a intentar plasmar todo el conocimiento que fui adquiriendo a lo largo de este tiempo.

---

Por dónde empezamos y conocimientos previos a saber:

Hay dos ramas de la astrofotografía amateur: astrofotografía Planetaria (referente a los objetos dentro del Sistema Solar, léase Luna, Sol, y los planetas Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno) y astrofotografía de Espacio Profundo (referente a galaxias, cúmulos estelares, nebulosas, etc). Los planetas Urano y Neptuno, los asteroides, cometas y otros objetos como los KBO (Plutón, etc.) si bien pertenecen al Sistema Solar, debido a su débil brillo requieren de las técnicas usadas en astrofotografía de Espacio Profundo para ser capturados.

De las dos ramas mencionadas, la astrofotografía planetaria es la más fácil y barata ya que no es tan demandante en equipos y rápidamente se pueden obtener buenos resultados. Esta va a ser la primer rama que voy a tratar.

Hay unos términos a los que debemos familiarizarnos, como la magnitud, el disco aparente y el seeing.

**Magnitud aparente:** La magnitud de un objeto se refiere al brillo que éste posee. La escala usualmente es de -30 para el más brillante y hasta +30 para los más débiles. Es una medida para determinar cuán brillante es un objeto. El Sol tiene una magnitud de -26.8, la Luna llena una magnitud de -12,6, Venus en su máximo brillo tiene una magnitud de -4.4, Saturno tiene una magnitud aproximada de 0,5. Así mismo en un cielo urbano, generalmente se pueden detectar a simple vista estrellas hasta de magnitud 3.5. Es importante saber este dato ya que nos dice, entre otras cosas, cuánta sensibilidad le daremos a la cámara para captar un objeto. Aparte por ejemplo Neptuno es de magnitud 7,8, así que al momento de buscarlo en el cielo sabemos que por su magnitud no es un objeto brillante y puede pasar desapercibido entre las demás estrellas. Para ubicarlo a él y otros tantos objetos es necesario contar con un mapa del cielo, o un software simulador, o con el sistema Go-To de algunas monturas. Hay que destacar algo importante: la escala de la magnitud se refiere a objetos puntuales como estrellas u asteroides. Por ejemplo la Gran Nube de Magallanes

tiene una magnitud de 2.29, pero en un cielo contaminado no es visible mientras que una estrella de magnitud 3.5 sí lo es. Teóricamente deberíamos verla muy brillante, pero no es así. ¿Por qué? Sucede que la magnitud de un objeto como una galaxia, se distribuye sobre toda su superficie. O sea que en el caso de la Gran Nube de Magallanes esa magnitud brillante se distribuye sobre sus 7.6 grados que ocupa en el cielo y por eso es débil y no brillante. Otro ejemplo puede ser la nebulosa M42 de Orión, que posee magnitud 5 pero no la vemos con el brillo de una estrella de magnitud 5, la vemos más débil. Eso es porque su magnitud de 5 se distribuye sobre su área de 48 minutos de arco. Es una relación magnitud/tamaño angular. Una nebulosa pequeña de magnitud 6 va a ser más observable que una nebulosa grande de magnitud 6 ya que tiene la primera tiene un área mas pequeña para distribuir su brillo. También difieren otras cosas, pero generalmente es así.

**Tamaño Angular (o disco aparente):** al igual que la magnitud, es una medida para determinar el tamaño aparente de un objeto. Poniendolo de una manera nos dice qué tan grande es a nuestros ojos. Por ejemplo sabemos que la Luna es más grande que Júpiter si miramos a ambos a simple vista en el cielo, pero en realidad sabemos que Júpiter es muchísimo mas grande que la Luna si los comparamos a ambos físicamente, por eso el nombre de aparente. La medida que se usa se llama Grados, Minutos de Arco y Segundos de Arco según lo grande que sea el objeto. Neptuno tiene unos 2.5 segundos de arco, Marte en el acercamiento de enero tuvo un disco de 15 segundos de arco. La medida no se limita a planetas, por ejemplo la nebulosa de Orión M42 tiene un tamaño de 48 minutos de arco, por ende es un objeto bastante grande. O por ejemplo la nebulosa planetaria NGC 6818 tiene un tamaño aparente de 39 segundos de arco, por ende es bastante más pequeña que M42 y va a requerir de mayores aumentos para distinguirla claramente. Debido a la translación de la Tierra alrededor del Sol (y de los demás planetas tambien), nos acercamos y nos alejamos de los demás planetas. Por ejemplo Júpiter puede tener un tamaño de 30 segundos de arco cuando nos encontramos lejos de él, y cuando nos encontramos cerca puede tener 42 segundos de arco, por ende lo veremos mas grande y brillante.

**El seeing:** se llama seeing a la turbulencia que existe en la atmósfera de la Tierra. El seeing es un factor clave para hacer una buena foto. A pocos aumentos parece estar todo bien pero cuando ponemos mas aumentos en una condición de seeing malo, a veces el objeto parece no tener ninguna característica superficial (se ve todo borroso). El efecto del seeing es menos pronunciado cuando apuntamos al cenit, es decir a la zona mas alta del cielo. Debido a gases contaminantes y a las capas de la atmósfera de la Tierra, los objetos que se encuentren en el horizonte o un poco mas arriba de éste van a sufrir mucho más el efecto del seeing. Por eso es conveniente observar y fotografiar los objetos cuando se encuentren lo más alto posible en el cielo para obtener mejor resolución, detalle, contraste, nitidez y posibilidad de mas aumentos. Otro efecto negativo es el viento. El viento es otro factor y debe estar lo mas estable posible, ya que si no es así puede generar un efecto similar seeing malo. El seeing viene con una escala del 1 al 10 determinando su nivel de agresividad. Cuando nos encontramos en una situación de seeing malo no es conveniente usar muchos aumentos. Adjunto un ejemplo de unas fotos que tomé de Saturno:



---

## ¿Qué se necesita para fotografiar la Luna y los planetas brillantes?

### El telescopio:

Aquí viene el dilema del equipo y qué cámara usar (y cómo usarla). Básicamente se pueden sacar fotos con cualquier telescopio pero como mínimo en astrofotografía planetaria es necesario contar como con un refractor de 60mm de apertura (2,5 pulgadas) o un reflector de 76mm de apertura (3 pulgadas). La apertura es el tamaño de la lente (o espejo) principal del telescopio. Determina su capacidad de resolución, aumentos, luminosidad, etc. Mientras mayor sea el tamaño de la lente o espejo, mejores resultados tendremos. Para empezar a tener resultados satisfactorios, es necesario un telescopio refractor de 102mm o un reflector de 114mm, ambos con una distancia focal larga y con montura ecuatorial.

La distancia focal determina el aumento que tendrá el telescopio. Por ejemplo comparamos un reflector 114/900 y un reflector 114/500, ambos tienen un espejo de 114mm pero con una distancia focal distinta. El 114/500 va a tener menos aumentos que el 114/900 pero va a ser más luminoso, esto es útil para astrofotografía de espacio profundo donde los objetos la mayoría son grandes y débiles en brillo, pero para astrofotografía planetaria donde los objetos son brillantes no importa mucho que tan luminoso sea el telescopio pero sí importa su distancia focal la cual va a determinar los aumentos del equipo, que en caso de planetaria se necesitan muchos y el 114/900 va a rendir mejor. También hay accesorios como las lentes barlow que duplican, triplican y hasta quintuplican la distancia focal del telescopio, y hay distintas técnicas de fotografía que ofrecen más aumentos que otras indistintamente del telescopio utilizado, técnicas que en breve voy a tratar.

La montura ecuatorial en astrofotografía planetaria no es obligatoria pero sí necesaria si queremos tener buenos resultados y hacer más amena la sesión de fotografía. Simplemente lo que hace esta montura es contrarrestar el efecto de la rotación de la Tierra y por ende

siempre tenemos al objeto en la mira. Si utilizamos una montura azimutal, tenemos que estar constantemente moviendo el telescopio para mantener centrado el objeto. Luego de un tiempo ésto resulta tedioso y consume mucho tiempo, más a elevados aumentos. Sin embargo, la montura azimutal es la más fácil de usar: se apoya en el piso y listo.

Contrariamente a la azimutal, la montura ecuatorial tiene ciertos requerimientos para que desempeñe bien su función de contrarrestar el movimiento terrestre. El proceso se llama puesta en estación, y consta de ciertos pasos que deben ser lo más precisos posibles:

- 1) Orientar el eje de Ascensión Recta al polo sur para los que estamos en el hemisferio sur o apuntar hacia el polo norte para aquellos que residan sobre el hemisferio norte. Este trabajo lo facilita grandemente una brújula ya que con la aguja nos indica dónde se encuentran los polos, aunque debemos saber que el polo geográfico y el magnético no están 100% alineados (unos 7 de diferencia) así que habrá que corregir luego. Para el polo norte, generalmente se apunta a la estrella Polaris para orientar el eje. Incluso hay monturas que traen un pequeño buscador en el eje de AR para orientarla a dicha estrella. En el sur, la estrella más próxima al polo es la débil Zigma Octanis, de magnitud 5.
- 2) Poner nuestra latitud. Debemos inclinar el ángulo del eje de AR respecto al suelo con la latitud que corresponda según nuestra posición en el globo. Para Capital Federal y alrededores, un valor de 34,5 grados es suficiente.
- 3) El último paso es nivelar la montura subiendo o bajando apenas las patas, según si nuestro terreno no es parejo. En mi caso, el balcón donde observo presenta una leve inclinación, la cual compenso subiendo dos de las tres patas. En mi caso lo controlo con un pequeño nivelador de burbuja. Adjunto foto:



A partir de ahí, correcciones como el método de deriva ayudan a dejar óptima la puesta en estación.

Para evitar tener que volver a poner en estación la montura la próxima vez que se saque el equipo, lo que yo hago es dibujar alrededor de las patas unas marcas en el suelo con fibrón indeleble, de manera que para la próxima vez que saque el telescopio simplemente apoyo las patas sobre las marcas y listo, tengo en estación el telescopio. También marco las tres patas de la montura, de manera que veo si se perdió la nivelación.

### **La cámara:**

Este es otro dilema que a veces confunde. Al igual que en el caso de los telescopios, las cámaras usadas para astrofotografía planetaria no son tan demandantes. En mi caso

particular (y el de muchos), los mejores resultados se obtienen con webcams: si, las webcams comunes usadas para chatear! Lo que hay que tener cuidado es que algunas webcams vienen con sus propiedades en modo automático (como ganancia, balance de blancos, etc) y a éstas hay que evitarlas ya que no sirven para astrofotografía planetaria debido a que si apuntamos a Júpiter vamos a necesitar menos ganancia en la webcam (porque Júpiter es brillante), y si apuntamos a Saturno, que es mas débil, vamos a necesitar mas ganancia y debemos cambiar estos parámetros manualmente según el caso. Hay que destacar que para usar las webcams en astrofotografía debemos retirarle el lente que tienen, desenroscándolo o bien desarmando la cámara y quitarlo, de esta forma podemos ver directamente el sensor. Luego con un poco de bricolage, le adaptamos un tubo como los que protegen los rollos de fotos de 35mm:



También se pueden usar cámaras digitales comunes, pero al igual que en el caso de las webcams, debe permitir controlar manualmente valores como ISO, exposición y enfoque manual. Las cámaras Canon son particularmente muy manejables y, escalón abajo, las Sony aunque pueden variar según el modelo (consultar con el manual de la cámara).

Y por último también hay cámaras dedicadas para astrofotografía planetaria como la LPI de Meade o la Digital Imager de Hokenn las cuales permiten un control total sobre sus parámetros.

Básicamente lo que se hace con la cámara o webcam no es tomar una foto, sino filmar un video. El video está compuesto de numerosos cuadros o "frames" que posteriormente se procesan en software. El software, como el Registax, lo que hace es seleccionar automáticamente los mejores cuadros del video y apilarlos, esto es, superponer un cuadro encima del otro incrementando grandemente la calidad del planeta y cancelando el efecto de la turbulencia atmosférica.

---

**Fotografía con webcams:**

Para fotografiar los planetas con webcam vamos a necesitar la PC o una notebook y un programa de captura de video (como el [Selene](#)). No hay que olvidarse que debemos retirarle la lente a la webcam para dejar su sensor "expuesto".

El primer paso es sacar el telescopio y dejarlo aclimatarse, esto es dejar que el espejo primario del telescopio se ajuste a la temperatura del exterior ya que sino la imagen puede tener turbulencias. Generalmente el proceso se completa hasta en media hora y podemos aprovechar ese tiempo para poner en estación el telescopio. La aclimatación es válida también para los telescopios refractores. En el caso de astrofotografía planetaria no es necesario que la puesta en estación sea un 100% perfecta.

Una vez que aclimatamos el telescopio y lo pusimos en estación (si tiene montura ecuatorial), el siguiente paso es colimar el buscador del telescopio, esto es, alinear el buscador con el telescopio de manera que ambos apuntan hacia el mismo lugar. El buscador va a ser nuestra única guía para saber a dónde estamos apuntando.

Habiendo completado los pasos anteriores, empezamos a fotografiar con la webcam:

Hay dos modos de fotografiar con webcam, uno se llama foco primario y el otro proyección de ocular:

El foco primario consiste en acoplar la webcam directamente en el focuser del telescopio. También se le puede añadir una lente barlow entre medio de ambos:



El método de proyección de ocular es el que ofrece la mayor cantidad de aumentos y consiste en poner un ocular, y sobre éste, la webcam. También puede ir una lente barlow. El ocular debe ser de aumentos, por ejemplo un Plossl de 6.5mm. Hay que prestar atención de que la webcam no quede torcida cuando se la acopla al ocular sino en la imagen tenemos una parte enfocada y la otra no. El método es así:



Una vez que conectamos todo, apuntamos hacia una estrella brillante, planeta o Luna y enfocamos. Obviamente, siempre nos guiamos con el buscador para saber a dónde apuntamos. Luego una vez que tenemos enfocado el telescopio apuntamos al planeta o la Luna para empezar a filmar el video. Si es necesario, enfocamos nuevamente sobre el objeto para asegurarnos que lo estamos haciendo bien. Ahora, dependiendo del brillo del planeta que queremos fotografiar, debemos cambiar la ganancia de la webcam en sus propiedades porque por ejemplo si apuntamos a Júpiter con la ganancia elevada el planeta va a aparecer blanco ("quemado") y no sirve. Debemos bajarle la ganancia hasta que quede un poco oscuro (pero no demasiado) así podemos levantar los detalles más débiles. Luego en el procesamiento podemos subirle el brillo nuevamente. Caso contrario es si por ejemplo le apuntamos a Saturno, acá vamos a tener que subirle la ganancia a la webcam para detectarlo. Lo mejor es empezar con menos aumentos, practicar un poco y luego subirlos con una lente barlow. A medida que subimos los aumentos, debemos subir la ganancia nuevamente ya que la luminosidad se pierde con los aumentos.

Una vez que está todo, 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. Filmamos varios videos ya que a veces de a ratos el viento y el seeing pueden interferir y alguno puede salir malo. Los videos son pesados así que deberemos contar como mínimo con unos 5GB de disco rígido. Una vez hechos los videos, se apilan en Registax y, si se prefiere, se pasa a algún programa como Photoshop para mejorar el balance de colores, etc. ¡Listo!



### **Ahora fotografiamos con una cámara digital:**

En este caso, el método de fotografiar se llama afocal y consiste en poner la lente de la cámara directamente sobre el ocular. No ofrece tantos aumentos como una webcam pero con la ayuda del zoom óptico de la cámara nos va a ayudar a incrementarlos. También podemos poner una lente barlow.

Ponemos un ocular de aumentos, como un Plossl de 10mm, y con el zoom óptico al máximo ponemos la cámara sobre el ocular. Para tener una mayor comodidad podemos comprar o [armarnos](#) un soporte para la cámara.

Una vez que tenemos la cámara en el telescopio, lo que vamos a hacer no es tomar una foto sino filmar un video (al igual que con la webcam), ponemos la cámara en modo video, configurándolo a unos 10fps y el enfoque manual a puesto a infinito. Sugerencia: si es posible, seteamos la cámara para que no se apague automáticamente así evitamos prenderla varias veces. No nos olvidemos de cargar bien las baterías y de tener la memoria libre.

Ponemos un ocular de aumentos, como uno de 10mm y le ponemos la cámara encima con el zoom al mínimo. La cámara debe estar lo más pegada posible al ocular para aprovechar el campo de visión de éste. Ahora apuntamos hacia algún objeto brillante como una estrella, planeta o la Luna y enfocamos el telescopio. No debemos enfocar con algún objeto cercano (como una lámpara) ya que el enfoque es diferente. Con el zoom al mínimo buscamos el planeta y una vez que aparezca en pantalla, incrementamos el zoom óptico (puede ser necesario re-enfocar un poco más al subir el zoom). Una vez que el planeta está en pantalla, empezamos a filmar el video, que tenga una duración de un minuto y medio. Al objeto le sacamos preferentemente varios videos por las dudas si alguno salió malo.

Una vez que tengamos los videos, los pasamos a la PC y los cargamos con el Registax. Es posible que tire un error y no quiera cargar el video. Ésto es porque en video no tiene el formato apropiado. Debemos convertirlo en video AVI sin comprimir. Una utilidad que hace esto y es gratuita se llama VirtualDub. Una vez convertido el video, lo cargamos en Registax y apilamos, y si se prefiere se puede retocar la imagen apilada en Photoshop u otro programa de edición. ¡Listo!

---

### **¿Qué se necesita para fotografiar a los objetos de espacio profundo y objetos débiles del Sistema Solar?**

Aquí la cosa no es tan sencilla como fotografiar los planetas. Esto requiere de paciencia y tranquilidad principalmente. Pero ver la fotografía de un cúmulo, galaxia, cometa o nebulosa que sacamos por primera vez es indescriptible.

Como regla general debemos tener el ojo bien entrenado ya que vamos a buscar objetos débiles entre cientos de estrellas y algunos son bastante escurridizos. El cielo es un factor

clave en el resultado final de una foto. Una foto tomada en un cielo contaminado con polución lumínica va a requerir de mayor procesado para eliminar el fondo claro que genera en la foto. Además un cielo contaminado nos limita en la cantidad de estrellas y objetos débiles que podemos captar. Existen filtros que cancelan el efecto de la contaminación lumínica, pero tienen sus pros y contras. Resumiendo, un cielo oscuro es donde podemos aprovechar al máximo el equipo, y también fotografiar innumerables cantidades de objetos.

Al igual que los planetas, los objetos de espacio profundo conviene fotografiarlos preferentemente cuando se hallan en el cenit, es decir en la parte más alta del cielo. En ciudad, sobre el horizonte y las zonas aledañas, aparte de la turbulencia que afecta a los planetas, se concentra la parte más contaminada y que refleja mucha luz, afectándonos en gran manera las fotos.

Necesitamos disponer de una carta celeste que nos indique dónde se hallan los objetos. Un atlas del cielo o programas simuladores como el Stellarium, Starry Night y otros cumplen bien esta labor. Luego podemos imprimir un papel que nos indique dónde se encuentran los objetos para fotografiar.

Debemos tener en cuenta lo que describí mas arriba acerca de las magnitudes y el tamaño de los objetos.

Es conveniente dejar nuestra vista por lo menos 15 minutos en la oscuridad, ya que de esa forma excitamos las células foto-receptoras más sensibles de nuestro ojo y al momento de buscar un objeto débil podemos detectarlo fácilmente. No debemos prender las luces o mirar objetos brillantes (como lámparas) ya que inmediatamente nos cancela la sensibilidad del ojo. Para guiarnos en la oscuridad, debemos usar una linterna con luz de color rojo. Inclusive se puede armar una con un simple LED. El color rojo no afecta la sensibilidad acumulada en el ojo.

---

**El equipo.** Aquí la cosa se pone más demandante que en el caso de planetaria:

#### **La montura:**

Una montura ecuatorial motorizada es obligatoria. Se pueden usar monturas azimutales motorizadas pero deben tener el rotador de campo en el focuser del telescopio, sino está limitada. No soy un experto, pero empezando con una EQ-3 uno puede empezar a meterse en el tema sin complicaciones. Monturas inferiores como la EQ-1 y la EQ-2 requieren de mayor paciencia en la puesta en estación ya que no son tan precisas para astrofotografía. La montura es clave ya que mucho de nuestro trabajo va a depender en su estabilidad y solidez, por eso, si es necesario, habría que invertir mas en la montura que en el propio telescopio. Aparte no hay que sobre-exigirla con demasiado peso, y hay que nivelar la pesa con respecto al tubo de manera que se alcance la mayor estabilidad posible. Sistemas como autoguiado van a corregir los errores que pueda tener el seguimiento de la montura. Otras monturas tienen el sistema Go-To, que es una mini-computadora con una base de datos

sobre la ubicación miles de objetos y con presionar unas teclas, el sistema apunta automáticamente el telescopio hacia el objeto seleccionado.

### **El telescopio:**

Basicamente es posible usar cualquier equipo, pero nos va a convenir aquellos que son llamados "rápidos". La "rapidez" se llama relación focal y el valor se obtiene dividiendo la distancia focal con la apertura del telescopio. Por ejemplo un 200/1200 tiene una relación focal de 6 (f6), un 114/500 una relación focal 4.38 (f4.38). Salvo algunas excepciones como los refractores apocromáticos f7.5, para espacio profundo el tubo debe ser hasta de f/6 y el espejo (en el caso de los reflectores) debe ser como mínimo de 114mm. Pero mientras mayor sea la apertura, mejores resultados tendremos. Existe una lente contraria a la barlow, esta se llama reductor focal y lo que hace es bajar la distancia focal del equipo, con lo cual el telescopio queda es mas "rápido" y pero con menos aumentos. Es ideal para un telescopio de distancia focal larga. Para observación, la relación focal no es muy importante, pero para astrofotografía si lo es.

### **La cámara:**

Es otro punto importante. De la calidad de la cámara va a depender también nuestro trabajo final. La principal función de la cámara va a ser juntar luz en el sensor por el tiempo que necesitemos. Este proceso se llama exposición y se mide en segundos. Lo que hace la exposición es juntar la luz de los objetos ténues en un tiempo que determinamos nosotros, y luego de unos segundos (o minutos) tendremos una imagen mucho más brillante de lo que es a simple vista un objeto débil. Las cámaras son particularmente sensibles a la relación focal del telescopio, por eso se recomienda una relación focal baja. Mientras más rápido sea el telescopio, la cámara va a generar una imagen más luminosa en menos tiempo. Por el contrario si se usa una relación focal alta, digamos f9, entonces la cámara va a necesitar mas tiempo juntando luz para mostrar al objeto brillante.

En el ámbito de los modelos de cámaras, estan las cámaras dedicadas que sin dudas son las mejores. Productos como las SBIG son fenomenales para la tarea, pero suelen ser muy caros. Hay distintos tipos de cámaras dedicadas y de distintas marcas y resoluciones. Todas tienen una conversión de 16 bits que permite una gran variedad de colores co-existir en la imagen. Luego vienen las réflex digitales, como la Canon 350d. Las réflex son ideales también para sacar fotos de campo amplio. Mas abajo, también nos podemos animar a fotografiar con una cámara digital compacta. Las Canon modelo A6XX o A5XX (entre otros) permite el control total de sus funciones lo cual es una buena noticia. Inclusive se lanzó un programa que extiende las funciones de estas cámaras. Otras camaras compactas que permiten manejar los parámetros pueden ser ciertos modelos Sony y Kodak. Por último vienen las webcams CCD, que luego de hacer una ligera modificación en la parte electrónica, permiten tomar exposiciones de tiempos elevados. Tienen la desventaja de enviar la imagen en 8 bits, por lo que son particularmente ideales para fotografiar cúmulos estelares y no tanto para nebulosas y galaxias. Son muy útiles como cámara guía para el telescopio y son una alternativa muy económica.

De las cámaras mencionadas arriba, voy a hacer una mención especial sobre las cámaras

digitales compactas ya que son accesibles al público en general. Muchas cosas expuestas son válidas también para otras cámaras, como las réflex. Una cámara digital compacta que sirva para astrofotografía de espacio profundo debe cumplir de ciertos parámetros que nos debe dejar manipular manualmente: Exposición, ISO (también llamado ASA) y enfoque manual.

**La exposición:** Como mencioné arriba, la exposición se mide en segundos y es el tiempo en el que la cámara junta la luz del objeto a fotografiar. Típicamente tienen hasta 15 segundos pero es suficiente para lograr resultados satisfactorios.

**ISO:** También llamado ASA, es la sensibilidad que se le otorga a la exposición. A mayor valor, más luminosa será la imagen pero tendrá un ruido mayor, ya que la ISO en astrofotografía digital es simplemente la amplificación de la señal captada por el sensor, por ende se amplifica la luz del objeto captado y su ruido. Aquí hay unos ejemplos:

ISO50: [http://img28.picoodle.com/img/img28/4/5/9/f\\_IMG1166m\\_ef5bcd2.jpg](http://img28.picoodle.com/img/img28/4/5/9/f_IMG1166m_ef5bcd2.jpg)

ISO100: [http://img26.picoodle.com/img/img26/4/5/9/f\\_IMG1167m\\_04f8ac4.jpg](http://img26.picoodle.com/img/img26/4/5/9/f_IMG1167m_04f8ac4.jpg)

ISO200: [http://img32.picoodle.com/img/img32/4/5/9/f\\_IMG1168m\\_6fb017e.jpg](http://img32.picoodle.com/img/img32/4/5/9/f_IMG1168m_6fb017e.jpg)

ISO400: [http://img37.picoodle.com/img/img37/4/5/9/f\\_IMG1169m\\_9999010.jpg](http://img37.picoodle.com/img/img37/4/5/9/f_IMG1169m_9999010.jpg)

**Enfoque manual:** El enfoque manual es un parámetro requerido ya que si no se dispone de él, la cámara va a tratar de enfocar sobre un objeto que no puede ver, por ende no va a enfocar apropiadamente. Se debe poner el enfoque manual a "infinito" (que enfoque sobre objetos lejanos) y luego enfocamos con el focuser del telescopio.

**Relación focal:** Las cámaras digitales incluyen un pequeño obturador que regula la entrada de luz al sensor. Cuando la cámara se encuentra iluminada por un objeto brillante, el obturador se cierra más para no "quemar" el objeto por el brillo. En el caso de astrofotos, debemos poner la relación focal al mínimo, que generalmente es f2.8. Este valor suele variar con el zoom óptico, así que mientras más zoom le demos a la cámara menos luminosa será la imagen.

---

### **Fotografía con una cámara digital compacta:**

En este caso, primero debemos poner en estación la montura, pero esta vez debe ser lo más precisa posible ya que sino en la imagen se forma los llamados (rayas en lugar de estrellas redondas). Arriba expliqué cómo poner en estación la montura.

Una vez que pusimos bien en estación la montura y se aclimató el telescopio, procedemos a poner la cámara en el ocular. Al ser cámara compacta, el método de fotografiar va a ser afocal, que ya lo mencioné arriba. Para empezar ponemos un ocular de campo amplio como uno de 25mm. En lo posible tratemos de no usar mucho zoom ya que el zoom alarga la relación focal, quitándole luminosidad al objeto fotografiado. A mayores aumentos y exposición, más crítica se hace la puesta en estación, así que empezando a bajos aumentos

y fotografiando objetos luminosos podemos arrancar bien. Objetos como M42, M6, M7, Omega Centauri, NGC 4755 y otros cúmulos son lo suficientemente grandes y brillantes como para poder captarlos a bajos aumentos y pocos segundos de exposición. Generalmente los cúmulos abiertos son los más fáciles de fotografiar por su tamaño y brillo.

Acoplamos la cámara al ocular, y ponemos un valor ISO de 200 o 400. Para arrancar y verificar que todo marcha bien ponemos un valor de exposición de 6 u 8 segundos y apuntamos hacia alguna estrella brillante. Cuando vemos que todo está bien y no hay trails, en el buscador y con ayuda de una carta celeste (o programa) empezamos a buscar los objetos a fotografiar. Debemos tener el ojo adaptado a la oscuridad para facilitar la búsqueda. Algunos objetos no se pueden ver en el buscador ya que son demasiado débiles, pero podemos ubicarnos sobre ellos tomando como referencia las estrellas cercanas al objeto, y comparamos lo que vemos en el buscador con lo que nos dice la carta celeste o programa. Dependiendo del brillo del objeto, usamos distintos valores de exposición e ISO.

Lo que se hace es tomar varias fotografías de un objeto, típicamente unas 30 o 40 fotos y apilarlas con un programa como el DeepSkyStacker (el proceso que hace es similar al de Registax). 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 frame", "flat frame" y "bias u offset frame", siendo el más importante de todos el dark frame. Estos archivos lo que hacen es eliminar defectos y ruidos propios de la cámara u óptica. Estos archivos se combinan con un programa como el DeepSkyStacker. Describo la función de cada uno:

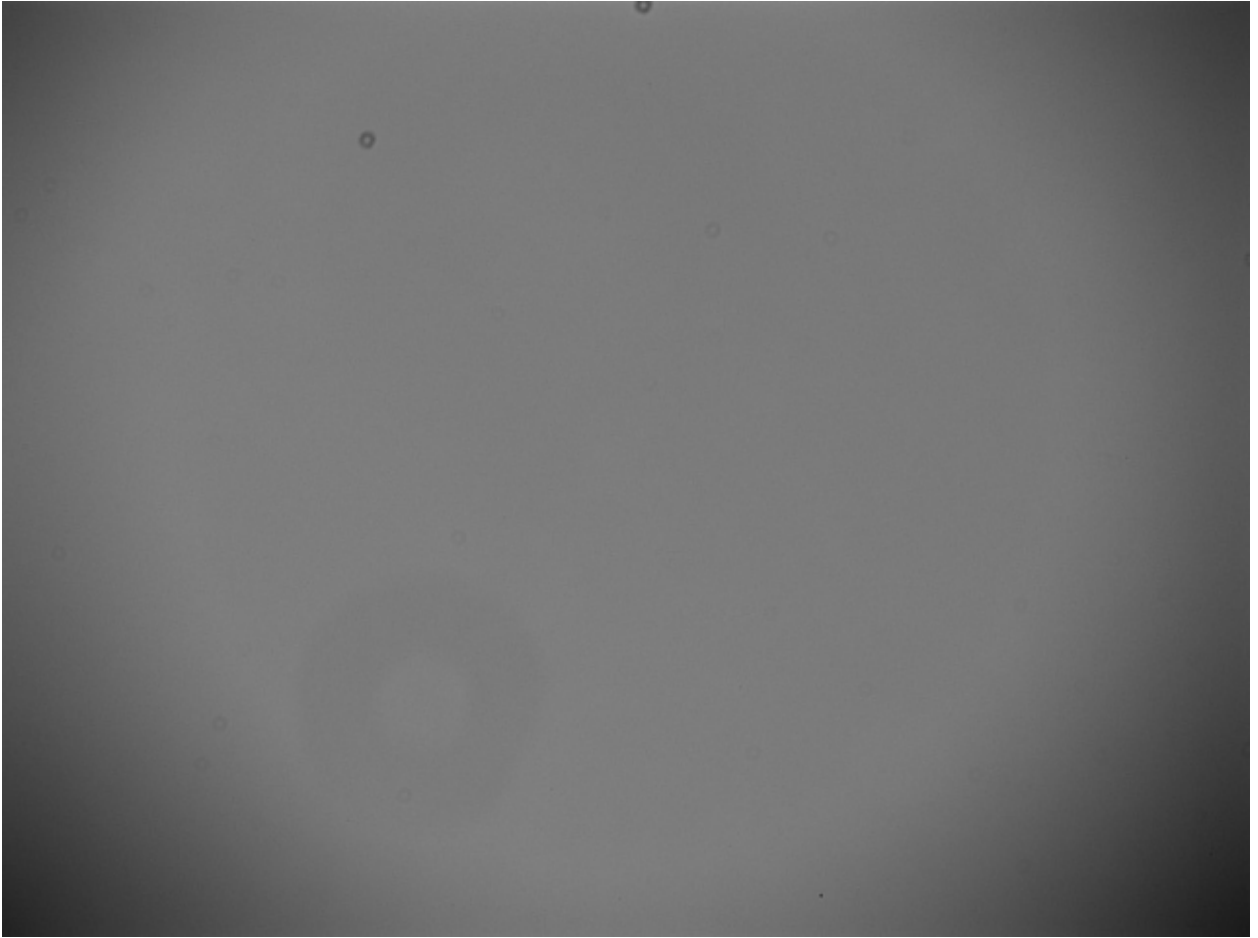
**Dark frame:** Cuando el sensor se expone para captar la imagen, aparte de coleccionar los fotones de luz del objeto a fotografiar, algunos píxeles del sensor se "saturan" por un efecto termoeléctrico, apareciendo como "puntitos" rojos, azules o verdes. Se llaman "hot pixels". El efecto se agrava cuando 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 frame se saca en el transcurso y apenas terminamos de fotografiar el objeto ya que los hot pixels varían con la temperatura. Para sacar un dark frame 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 frame con la imagen normal y eliminar los hot pixels. Unos 20 o 25 dark frames por objeto pueden andar bien. Un dark frame de la webcam Orite (lleno de hot-pixels):

Dark frame:



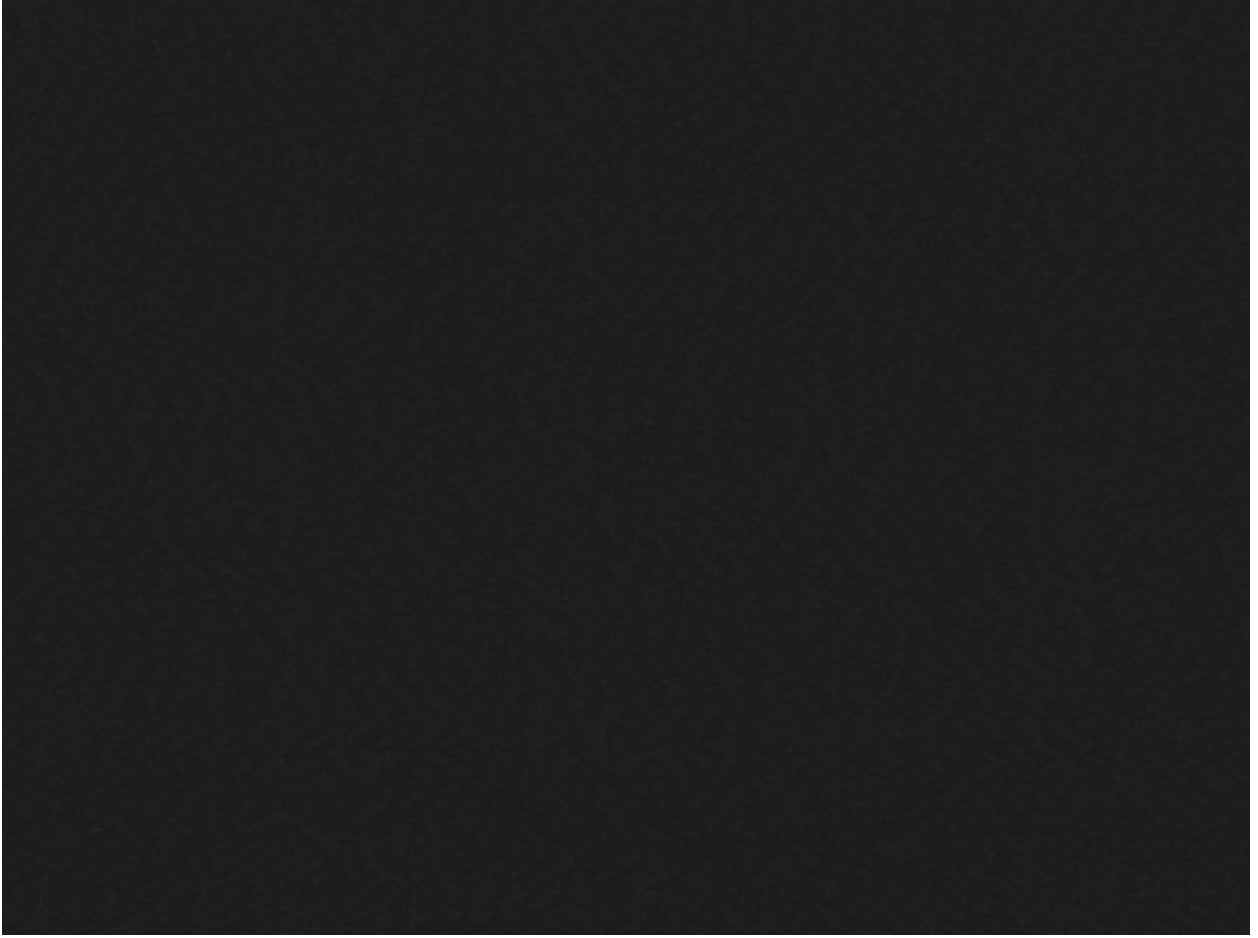
**Flat frame (o flat field):** Es inevitable que la óptica no tenga suciedad, polvo, en todas partes. La cámara captura junto a la imagen, las partículas en la óptica. Éstas disminuyen el brillo y contraste del área donde se encuentren.. También elimina el viñeteo, que son los bordes oscuros en las imágenes. El flat frame se saca apuntando el telescopio a un objeto luminoso como una pared blanca iluminada, las nubes, o también podemos tirarle encima al telescopio una remera blanca e iluminamos 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.

Flat frame:



**Offset frame (o bias):** El bias frame se utiliza para eliminar el ruido eléctrico cuando se lee los datos del sensor. 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 frame, compara y realza 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 mas rápida e ISO mas baja que permita la cámara. Unos 20 o 25 frames pueden andar bien. Un offset frame de la Orite (mucho ruido):

Offset frame:



Una vez que el programa de apilado terminó de procesar la imagen final, debemos cargarla en otro programa de procesamiento como Photoshop, PixInsight, Iris, MaximDL, etc. para darle los toques finales.