

EL SOL. MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DE IMÁGENES DE MANCHAS SOLARES EN ALTA RESOLUCIÓN

Alfredo Vidal

Me considero discípulo de Josep Costas. Durante más de cuarenta años trabajé en una tienda y, al salir, a menudo pasaba por su establecimiento para conversar sobre observación astronómica. Me aficioné a la astronomía a los quince años y, con sus consejos y una formación en buena parte autodidacta, fui aprendiendo. También me ayudó compartir muchas horas de observación con compañeros de la Agrupación Astronómica de Sabadell.

El tema de esta charla es cómo obtener imágenes del Sol con una calidad razonable. El resultado depende, en parte, de lo que queramos conseguir y de la instrumentación disponible: no hace falta disponer de un equipo enorme para lograr imágenes interesantes. Dividiré la explicación en una parte dedicada a la observación y el equipo, y otra más práctica centrada en el procesado de vídeos.

La astrofotografía solar es, en realidad, vídeo

En fotografía planetaria y solar, la imagen final suele obtenerse a partir de un vídeo. Se capturan muchos fotogramas, se seleccionan los mejores, se alinean y se apilan. Por eso, más que hablar únicamente de astrofotografía, conviene recordar que el soporte de partida es, a menudo, la videografía astronómica.

Explicaré mi propia metodología, tal como la aplico en la observación del Sol en luz blanca. No abordaré la observación en H-alfa, porque no es el campo al que se dedica esta charla.

Equipo de observación

Mi equipo actual consta de un telescopio Celestron de 14 pulgadas, montado sobre una montura ecuatorial, y una cámara planetaria monocroma Player One Neptune. Delante del objetivo coloco una lámina de filtro solar Astrosolar, imprescindible para observar el Sol de forma segura. También utilizo un filtro Baader Solar Continuum y un ordenador con recursos suficientes para capturar y procesar vídeo.

Aunque la imagen final pueda presentarse en color, la captura con una cámara monocroma ofrece un control adecuado de la señal; el color se puede añadir posteriormente durante el procesado. Para trabajar con comodidad a plena luz del día, utilizo un parasol y, si es necesario, una tela negra que me permita ver bien la pantalla y evitar reflejos.

El ordenador debe tener memoria RAM suficiente y, preferiblemente, una tarjeta gráfica dedicada. La captura genera muchos datos y conviene que el equipo pueda gestionarlos sin ralentizaciones.

El filtro Baader Solar Continuum

El filtro es un elemento importante. Tras probar filtros infrarrojos y verdes, me decanté por el Baader Solar Continuum, que trabaja alrededor de los 540 nanómetros, en una banda estrecha de unos 7,5 nanómetros en la versión que utilizo. Esta longitud de onda coincide con una zona de buena sensibilidad de la cámara, de modo que la combinación funciona bien en mi equipo.

Se pueden utilizar otras cámaras planetarias. He trabajado también con modelos de otros fabricantes y con cámaras anteriores, aunque la calidad obtenida con el equipo actual es superior a la de mis primeras pruebas.

Condiciones para obtener buenas imágenes

Las condiciones atmosféricas son decisivas. En mi experiencia, suele funcionar mejor observar por la mañana, aproximadamente entre las ocho y las once, aunque no es una regla absoluta. Hay observadores que consiguen buenas imágenes por la tarde, pero la turbulencia y las condiciones locales pueden dificultarlo, especialmente en entornos urbanos.

También importa la altura del Sol. No es lo mismo observarlo alto en verano que hacerlo en invierno, cuando a la misma hora puede estar mucho más bajo. Cuanto más favorable sea la altura y más estable esté la atmósfera, mejores serán las posibilidades de resolver detalles finos.

Antes de capturar, hago una observación visual para valorar la turbulencia. Si la imagen tiembla demasiado o la calidad es claramente mala, prefiero abandonar la sesión: el procesado no puede recuperar detalles que no se han registrado.

El telescopio debe estar aclimatado térmicamente. Conviene mantenerlo previamente a la sombra y evitar, en la medida de lo posible, las corrientes de aire procedentes de aparatos de climatización o superficies que se calienten. En observación diurna, estos efectos locales pueden degradar mucho la imagen.

El estado de la actividad solar también influye en el objetivo que podemos fotografiar. Si no hay manchas, se puede estudiar la granulación. Cuando una mancha se encuentra cerca del meridiano central, las condiciones de observación de sus detalles suelen ser más favorables que cuando está cerca del limbo.

Qué detalles pueden resolverse

Con una buena noche —o, en este caso, un buen día—, un telescopio bien colimado y una cámara adecuada se pueden obtener resultados notables sin necesidad de una abertura excepcional. La colimación es importante, aunque en observación planetaria suele ser todavía más crítica por el menor tamaño angular de los detalles que se quieren resolver.

En una imagen solar de buena resolución pueden distinguirse la umbra, la región más oscura de la mancha, y la penumbra, formada por estructuras filamentosas. También pueden verse poros, que son pequeñas manchas sin penumbra, así como la granulación y otros detalles de la superficie.

En condiciones especialmente favorables pueden apreciarse puntos brillantes dentro de la umbra, conocidos como puntos umbrales, y puentes de luz que atraviesan la zona oscura de algunas manchas. La granulación solar está formada por estructuras de tamaño aproximado de un millar de kilómetros, por lo que resolverla requiere una combinación de buena estabilidad atmosférica, enfoque, colimación y procesado cuidadoso.

Los programas de procesado

Mi flujo de trabajo utiliza cinco herramientas principales. FireCapture sirve para registrar el vídeo; PIPP permite hacer un preprocesado y seleccionar fotogramas según su calidad; AutoStakkert! analiza el vídeo, alinea los fotogramas y los apila; ImPPG permite mejorar el detalle mediante deconvolución; y Photoshop sirve para los retoques finales, como ajustar el enfoque, reducir algo de ruido y aplicar un color representativo.

El procesado debe hacerse con criterio. En imágenes planetarias y solares, me preocupa que la inteligencia artificial pueda inventar o alterar detalles que no estaban presentes en los datos originales. Por ese motivo, mi flujo de trabajo no utiliza herramientas de inteligencia artificial para generar o reconstruir detalles. El objetivo es mejorar la señal registrada, no sustituirla por información artificial.

ImPPG fue una recomendación de José Manteca y se convirtió en una herramienta fundamental para mí. Es un programa gratuito y relativamente sencillo, que permite trabajar con unos pocos controles. Con el tiempo he creado una pequeña biblioteca de ajustes, aunque los parámetros deben adaptarse a cada vídeo, cámara y telescopio.

Captura con FireCapture

Durante la captura intento conseguir una tasa de fotogramas elevada y utilizo un ajuste de gamma cercano a 50, según las condiciones. Para evitar que las condiciones atmosféricas cambien demasiado durante una grabación larga, suelo hacer varias capturas breves en lugar de un único vídeo muy extenso.

Mi método habitual consiste en realizar tres series de unos 3.000 fotogramas cada una y repetir el conjunto al cabo de unos minutos. Así puedo comparar nueve vídeos y escoger el

que haya registrado las mejores condiciones. La calidad puede variar de una captura a otra, incluso en un intervalo corto.

Preprocesado y apilado

Para mostrar el procedimiento utilicé un vídeo de 2020, de calidad modesta y obtenido con un equipo anterior. Primero lo abrí en PIPP y utilicé las opciones de estimación de calidad para seleccionar aproximadamente el 25 % de los mejores fotogramas. El programa genera un nuevo vídeo con la selección realizada.

¡Después cargué ese vídeo en AutoStakkert! y seleccioné el modo Surface, adecuado para objetos extensos como el Sol. El programa analiza los fotogramas, permite definir las áreas de alineación y apila el porcentaje elegido. En el ejemplo se trabajó con una selección de fotogramas de la secuencia y se obtuvo una imagen en formato RAW.

En esta fase la imagen todavía puede verse blanda y con poco contraste. Es normal: el apilado combina la información de los mejores fotogramas, pero aún queda aplicar el procesado de detalle.

Mejora de detalle con ImPPG

En ImPPG aplico la deconvolución mediante unos pocos controles, entre ellos los ajustes sigma y la opción adaptativa. Parto de configuraciones que ya he probado, pero no las aplico de manera automática: cada imagen necesita ajustes propios y conviene comparar distintas pruebas.

Los cambios pueden mejorar mucho la visibilidad de la granulación y de los detalles de las manchas. Sin embargo, aumentar demasiado el procesado puede exagerar el ruido o crear una apariencia poco natural. Por eso trabajo de forma gradual y conservo distintas versiones para poder comparar el resultado.

Una vez satisfecho con la imagen, guardo el archivo, por ejemplo, en TIFF o PNG, para continuar con los últimos retoques.

Retoques finales: ruido, enfoque y color

En Photoshop ajusto ligeramente el enfoque y el color, ya que la captura original es monocroma. El color añadido es una representación visual, no una captura cromática directa. Hay que encontrar un equilibrio: si se fuerza demasiado la saturación, el Sol adquiere tonos artificiales; si se aplica muy poco, la imagen puede quedar apagada.

También se puede mejorar el contraste mediante ajustes de niveles. Un recurso útil es duplicar la imagen antes de aplicar un ajuste, de modo que sea posible comparar el antes y el después y volver atrás si el resultado no convence.

En ocasiones utilizo complementos de Topaz, especialmente herramientas de reducción de ruido y de detalle. Aunque algunos programas actuales incorporan inteligencia artificial, mi uso de estos filtros es limitado y busca corregir defectos sin borrar estructuras reales. Una reducción de ruido excesiva suaviza la imagen y puede eliminar información; un enfoque excesivo, por su parte, hace más visible el ruido. Por eso aplico primero el enfoque y después una reducción moderada del ruido.

Cuando una mancha se encuentra cerca del limbo solar, el oscurecimiento hacia los bordes puede generar un gradiente importante y hacer que una parte de la imagen parezca mucho más clara que otra. En esos casos utilizo AstroArt, en la opción de eliminación de gradiente lineal, para compensar la diferencia de iluminación y facilitar la comparación de los detalles.

Resultados y conclusión

Las imágenes finales permiten distinguir con claridad la granulación, las umbras y penumbras de las manchas y, en algunos casos, puntos brillantes y puentes de luz en su interior. Una de las imágenes mostradas, tomada el 23 de junio, recibió un reconocimiento APOD, lo que fue una satisfacción personal.

Mi intención es animar a otros aficionados a probar la observación solar. Con una instrumentación razonable, buenas condiciones atmosféricas, capturas cuidadosas y un procesado moderado, se pueden conseguir resultados interesantes. No se trata de forzar la imagen, sino de aprovechar bien los datos registrados.

Preguntas

¿Has observado mejoras en las imágenes solares al utilizar herramientas de inteligencia artificial?

Respuesta: En mi experiencia no he visto mejoras claras en las imágenes del Sol. En fotografía planetaria sí se han producido cambios, pero en las imágenes solares que he probado no he observado una mejora significativa, ni positiva ni negativa.

¿Qué programa recomendarías para mejorar el detalle de las imágenes solares?

Respuesta: Recomendando ImPPG. Me lo enseñó José Manteca y desde entonces lo utilizo habitualmente. Es gratuito, relativamente sencillo y permite obtener buenos resultados con unos pocos controles. Para mí ha sido una herramienta decisiva.

¿Qué buscas al procesar una mancha solar?

Respuesta: Me interesa sobre todo recuperar detalles finos, especialmente la granulación y las estructuras de la mancha. En ocasiones, al buscar ese detalle, la forma de la mancha puede quedar algo alterada por el procesado; por eso conviene revisar el resultado y no excederse.