

LA GUERRA ANTISUBMARINA Y LA ASTROFOTOGRAFÍA

Suboficial Mayor Aeronáutico VGM (R) Juan L. Carrera

Nebulosa de Orión, distancia de la Tierra: 1530 años luz.

Voy a dar mi punto de vista muy particular sobre dos actividades que desarrollé en mi vida: la primera es la guerra antisubmarina, actividad que, por mi condición de personal militar de la Armada, realicé por espacio de treinta años de manera consecutiva y operativa; y la segunda, ya en mi etapa de retiro, es la astrofotografía, actividad que desarrollo desde hace seis años.

Esta es una combinación fascinante. A primera vista, parecen mundos opuestos: uno dedicado a la detección de amenazas letales en las profundidades del océano, y el otro, a capturar la luz sutil de galaxias a millones de años luz.

Sin embargo, ambos campos convergen en un punto crítico: la capacidad de obtener señales débiles dentro de un entorno ruidoso.

Por supuesto que en ambas actividades es estrictamente necesario desarrollar capacidades técnicas y operativas.

El arte de captar lo invisible: la sincronía entre la caza de submarinos y la luz estelar

La guerra antisubmarina (“ASW”, por sus siglas en inglés) y la astrofotografía son, en esencia, disciplinas de extracción de datos.

Mientras que un analista acústico en una aeronave antisubmarina busca el “susurro” de un motor diésel, de una hélice de propulsión o de un motor eléctrico auxiliar o simplemente del ruido hidrofónico de un submarino bajo capas de ruido térmico oceánico, un astrofotógrafo busca los fotones de una nebulosa ocultos tras la contaminación lumínica y el ruido electrónico del sensor.

1. La lucha constante: señal y ruido

En la astrofotografía, el enemigo es el ruido de lectura y la corriente oscura. Para combatirlos se utilizan técnicas de enfriamiento (en las cámaras) y el *stacking* (apilado) de imágenes, que permite mejorar la relación señal-ruido (“SNR”, por sus siglas en inglés).

En la guerra antisubmarina, el entorno es el océano, un medio caótico lleno de vida marina, barcos mercantes, actividad geológica y meteorológica. Dentro de todo ese caos, se entremezcla la débil señal de un submarino en inmersión buscando su presa. Es esa señal la que debemos detectar, analizar y clasificar.

El procesamiento de sonoboyas (hidrófonos y sonares que se lanzan desde una aeronave) utiliza algoritmos similares al apilado de imágenes: se analizan frecuencias específicas a lo largo del tiempo para que una señal coherente emerja del caos del ruido del mar.

El Suboficial Mayor Aeronáutico, especialidad Detección, Juan Luis Carrera es retirado de la Armada Argentina con amplia experiencia en operaciones de sensores, guerra antisubmarina y análisis acústico.

Se desempeñó como tripulante de vuelo de aeronaves Tracker durante toda su carrera. Participó en la Guerra de Malvinas como operador de sensores.

Actualmente se desempeña como docente en la Escuela de Suboficiales de la Armada y en entornos virtuales, capacitando a personal en plataformas educativas y cursos de ascensos en la materia Conducción y Ética Militar.

Paralelamente y a modo de *hobby*, desde 2020 (pandemia) comenzó estudios y cursos de astronomía y astrofotografía en modalidad *online*. Esta última actividad la desarrolló a lo largo del año con equipos semiprofesionales, lo cual le permitió tener un archivo fotográfico con más de 3000 imágenes de distintos objetos del espacio profundo (galaxias, nebulosas, cúmulos estelares, centro galáctico, etc.), planetas del sistema solar, así como cometas que aleatoriamente pasan y atraviesan el mismo.

Es miembro de comunidades de astrofotografía amateur y participa en reuniones, capacitaciones, cursos y salidas al campo de manera regular.

Cometa Swan C 2025, distancia de la Tierra:
el día de la foto, 144 millones de km.



Galaxia de la constelación de Centauro,
distancia de la Tierra: 13 millones de años luz.



2. El espectro invisible como campo de batalla

Ambas disciplinas dependen de ver lo que el ojo humano ignora:

Astrofotografía: Se utilizan filtros de banda estrecha (H α , OIII, SII) para capturar longitudes de onda específicas de gases ionizados, ignorando el resto del espectro.

El apilamiento de imágenes y el tiempo de integración de las mismas, junto con el tiempo de exposición de las cámaras integradas a un telescopio, son la clave para obtener imágenes nítidas de objetos que están a millones de años luz de nuestra posición. Por supuesto, no todo termina allí. A partir de esas imágenes obtenidas se inicia el proceso posterior donde se utilizan programas específicos de astrofotografía para resaltar los detalles que el ojo humano no ve, pero que las cámaras captan aunque no los muestren. Luego de ese procesamiento posterior se obtienen los buenos resultados.

Guerra antisubmarina: Además de lo que es señal de ruido producido por un submarino, algo que no se puede evitar es su presencia. Para ello se emplea el MAD (detector de anomalías magnéticas). Este instrumento no “ve” el submarino, sino que detecta la distorsión dimi-

nuta que el casco metálico provoca en el campo magnético terrestre, de la misma forma que un filtro solar permite ver las eyecciones de masa coronal sin quedar cegado por la fotosfera.

Tanto en la inmensidad del océano como en el vacío estelar, la verdad no se encuentra en lo que se ve a simple vista, sino en la capacidad matemática de rescatar una señal débil del ruido que la sepulta.

3. La precisión en la plataforma

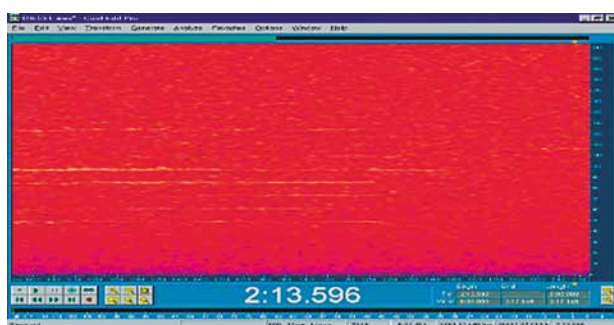
La estabilidad es el pilar de ambas actividades. Un astrofotógrafo requiere una montura ecuatorial con un error de guiado inferior a un segundo de arco para evitar que las estrellas se conviertan en trazos. De manera análoga, los sistemas acústicos se utilizan para detectar cualquier ruido que, de manera coherente y con el conocimiento técnico y el adiestramiento

del operador, se convierte en “señal”; esa es la señal específica de cada submarino que, en definitiva, es la llamada “firma acústica”. Así como cada ser humano tiene una huella digital, cada submarino tiene su firma acústica que nos permite su identificación.

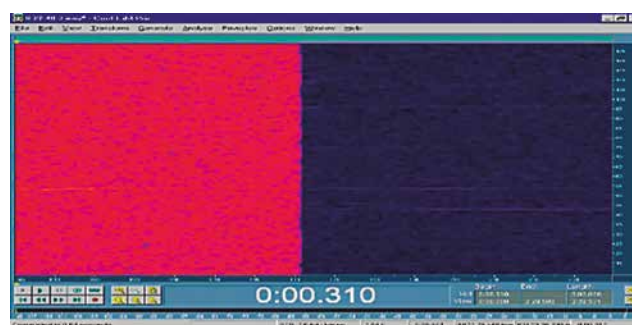
A todo esto, se deben tener todos los elementos localizados en tiempo y espacio para que, una vez que el submarino sea localizado, se lo pueda “trackear” o seguir. A fin de efectuar un ataque seguro, un pequeño error en una posición o en una lectura de velocidad o de arrumbamiento puede hacer que el contacto se pierda y todo vuelva a comenzar.

En astrofotografía ocurre algo parecido. Tenemos que tener los equipos calibrados y posicionados según el lugar de la Tierra en donde estemos, sea hemisferio norte o sur, sea en el este o el oeste. Para eso, necesitamos motores de seguimiento a las distintas velocidades de los elementos astronómicos (velocidad de traslación de la Luna, los planetas y velocidad sideral de las estrellas). A todo esto, se necesita simultáneamente compensar el movimiento de rotación y traslación de la Tierra y, una vez que tenemos todo eso calibrado y sincronizado, recién ahí podremos tomar fotos y hacer seguimiento de los distintos objetos. Un solo y pequeño error en cualquier calibración de aquellos nos hará fracasar la sesión, no solo para fotografiar estos objetos sino para encontrarlos en el vasto universo que nos rodea.

Separados por el escenario, unidos por el método: tanto en la guardia operativa como en la noche de campo, el analista acústico y el astrofotógrafo son guardianes de la señal débil, profesionales que transforman el ruido de fondo en conocimiento puro mediante la técnica, la disciplina y mucha paciencia.



Las líneas amarillas representan el motor diésel de un submarino convencional que se destaca por sobre el ruido de fondo del mar.



Señal muy débil de motores auxiliares de un submarino. En la parte azul se aplicó un filtro que disminuye el ruido de fondo del mar; de esa manera, sobresalen las frecuencias que son señal por sobre el ruido.

4. La paciencia del cazador

Finalmente, existe una filosofía compartida: tanto el operador antisubmarino como el astrofotógrafo pasan horas de vigilancia silenciosa. El éxito no se mide en la acción inmediata, sino en la capacidad de procesar datos durante períodos prolongados para revelar una verdad oculta, ya sea un submarino acechando a un grupo de tareas o el nacimiento de estrellas en los Pilares de la Creación.

Todo finaliza cuando en ambas actividades tenemos toda la información, todos los datos obtenidos y todas las conclusiones sacadas y, por sobre todas las cosas, todo demostrado. Recién ahí estamos en posición de pasar esa información a futuras generaciones de operadores aeronavales antisubmarinos y de astrofotógrafos que recién se inician.

Como parte esencial de estas dos actividades, tenemos el adiestramiento que es el pilar de los futuros éxitos. ■