

LOS SISTEMAS LIGEROS DE TELEDETECCIÓN AEROTRANSPORTADA Y EL DERECHO A LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

LIGHT AIRBORNE REMOTE SENSING SYSTEMS AND THE RIGHT TO GEOGRAPHIC INFORMATION

Xavier Huete

Responsable técnico. Departamento de Fotografía aérea
CDX – Environmental Sensing, Ltd. / Universidad de Barcelona
c/ Sants, 315.

08028 Barcelona. Spain

info@aerialphotographies.com www.aerospacesurvey.com

Resumen

Los datos geográficos, así como los métodos de prospección remota, constituyen indiscutiblemente una herramienta indispensable para el avance de las sociedades modernas. Esta afirmación cobra cada vez más vigencia hasta el punto que, al igual que sucede con las tecnologías de la información (IT), los países en vías de desarrollo que carecen de este tipo de recursos, ven seriamente comprometidas sus posibilidades de progreso, al carecer de las bases necesarias para una eficaz gestión del territorio. La creciente aparición de problemas ambientales, derivados de la explotación de recursos naturales cada vez a mayor escala, requiere del mismo modo de métodos de teledetección con que abordar estos nuevos retos de una forma versátil, eficiente y asequible.

Esta comunicación presenta, a través del ejemplo de la agencia de fotografía aérea *CDX* y de la empresa de estudios ambientales *Environmental Sensing*, un modelo de trabajo eficaz y de bajo coste para la obtención de imágenes aéreas, sin limitación de calidad o resolución y con la especificidad que requieren las aplicaciones científicas, basado en un sistema ligero de teledetección aerotransportada y en la optimización de recursos. Orientadas hacia la idea de la teledetección aplicada al medio ambiente y al desarrollo sostenible, se vertebran en el seno de estas dos empresas, cuatro disciplinas perfectamente complementadas:

- La distribución y el tratamiento de imágenes satélite
- La adquisición de fotografías aéreas y su posterior tratamiento
- La implementación y el desarrollo de software geográfico
- El trabajo de campo y laboratorio

Palabras clave: Teledetección, fotografía aérea, Sistemas de Información Geográfica (SIG)

1. Introducción

Entre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y algunas disciplinas de la Geomática, especialmente la Teledetección, existe, además de una vinculación cada vez más estrecha (a medida que las TIC proporcionan nuevas herramientas con que gestionar y difundir los datos geográficos) un paralelismo en cuanto al papel que desempeñan en el desarrollo sostenible de las sociedades ya sea industrializadas o en vías de desarrollo.

Efectivamente, la administración de cualquier tipo de infraestructura resulta hoy en día impensable si no es mediante la gestión informatizada de la información gracias al uso de equipos informáticos y de las aplicaciones específicas necesarias (bases de datos, etc.). En un momento determinado, las aplicaciones informáticas pasan a ser un elemento indispensable, sin el cual no se pueden llevar a cabo las funciones básicas de cualquier colectivo. Ante este fenómeno, la aparición del software libre supone un hecho de especial importancia, en tanto que por vez primera se ponen sistemas y programas básicos a disposición de aquellas administraciones públicas o instituciones que no pueden afrontar los costes de licencias de software comercial.

Algo similar sucede hoy en día con la Teledetección. El conocimiento del medio y la gestión del territorio requieren del uso de técnicas de teledetección ya sea espacial (con sensores remotos emplazados en satélites artificiales o transbordadores) o aerotransportada. Sin la visión que nos aportan estos datos, no sólo no concebiríamos, por ejemplo, la cartografía moderna, sino que tampoco tendríamos de herramientas con las que afrontar los retos, cada vez más acuciantes, que supone la explotación de los recursos naturales a escalas insospechadas hace apenas unas décadas. Y, del mismo modo, el análisis de estos datos va acompañado de técnicas de tratamiento digital, que agilizan tanto su estudio como la obtención de otros productos derivados. Buen ejemplo de ello, lo constituyen, por ejemplo las herramientas de restitución digital o los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Hoy en día, al igual que sucede con muchas otras iniciativas de software libre, la comunidad geográfica puede encontrar a su disposición numerosísimas aplicaciones informáticas de libre distribución y en constante perfeccionamiento; desde conversores de coordenadas hasta eficaces SIG como el GRASS, producto de la Defensa norteamericana o el SPRING, de Centro Brasileño de Estudios Espaciales.

El factor limitante para una gestión territorial sostenible tanto a nivel medioambiental, como social y económico no lo constituyen pues las herramientas de tratamiento electrónico de la información, ni siquiera, y hasta cierto punto, la formación de personal especializado (puesto que son también numerosos los recursos disponibles en la sociedad de la información). Este factor limitante viene dado por la obtención de los datos de teledetección.

Este último punto requiere especialmente nuestra atención. Los países desarrollados disponen, no sólo de aeronaves con sofisticados equipos fotogramétricos, sino también de constelaciones de satélites con los que obtener datos de la superficie terrestre con cada vez mayor resolución espacial, temporal o espectral. Esta información para usos civiles está disponible a través de empresas como la norteamericana Space Imaging o la europea Spot Image. Del mismo modo, una cantidad cada vez mayor de esta información se halla a disposición de la comunidad internacional, con mayor o menor límite de resolución, a través de iniciativas de organismos estatales (Institutos Cartográficos) o instituciones nacionales (NASA).

Sin embargo, para los países en vía de desarrollo, o cuando se requieren datos de teledetección a bajo coste, la teledetección espacial puede resultar insuficiente, además, por razones de disponibilidad o especificidad (resolución, rango espectral, etc.). La otra alternativa que se nos presenta es la de la teledetección aerotransportada.

2. Material y métodos

El reto que se plantea es pues, si resulta posible diseñar un sistema para la obtención de fotografía aérea vertical, con precisión métrica, y la especificidad que pueda requerir una amplia gama de aplicaciones, todo ello a un coste contenido. Hallamos la respuesta afirmativa a esta cuestión en los sistemas ligeros de teledetección aerotransportada. Este tipo de sistemas han sido objeto de estudio y perfeccionamiento durante cuatro años en el seno del departamento de fotografía aérea de la empresa CDX, dedicada a la obtención de imágenes técnicas y científicas para diversas aplicaciones.

Con estos sistemas, definimos un concepto de "ligereza" que no sólo hace referencia al concepto físico de cantidad de masa, sino también al de la contención de costes económicos y, sobre todo, a la versatilidad y adaptación de la tecnología del propio sistema. Ciertamente, en aeronáutica y astronáutica, el concepto de ligereza física va indisolublemente ligado al del coste económico que supone desplazar cada kilogramo de peso hasta la altitud requerida por la misión de vuelo (en el caso de los vuelos fotográficos) o bien por la órbita a describir (en el caso de los satélites artificiales o los transbordadores espaciales). El primer punto a tratar, pues, hará referencia al peso del conjunto de la misión de vuelo.

La legislación actual en materia de aviación civil, restringe el uso de ultraligeros para realizar cualquier tipo de trabajo aéreo. Para misiones cuyo radio de acción no sobrepase alrededor de los 1.000 kilómetros se obtuvieron los mejores ratios de costes mediante el uso de monomotores ligeros de pistón (no turbopropulsados), de cuatro plazas, de las cuales una o dos son sacrificadas para la instalación de los equipos fotográficos (Imagen 1).

En contra de la actual imparable tendencia, se descartó el uso de sensores digitales para trabajos con elevados requisitos de resolución. Si bien las actuales soluciones comerciales de sistemas de

fotogrametría digital, reducen drásticamente el tiempo y los costes del tratamiento posterior a la adquisición de las imágenes, aún no rivalizan en términos de la relación calidad precio con los sistemas analógicos. Los equipos digitales suponen un dispendio importante, cuyo máximo rendimiento impide adaptar para su aprovechamiento los conos u objetivos de anteriores sistemas analógicos. Estos se debe a la diferencia de comportamiento de la emulsión de la película fotográfica respecto a los sensores digitales (ya sean CCD o CMOS). Así, los haluros sensibles de la película no sólo presentan una disposición estocástica sobre su soporte sino que, como compuestos químicos, reaccionan de idéntica forma ante los fotones independientemente de la dirección con la que éstos incidan sobre la película. Los sensores digitales, por el contrario, están formados físicamente por elementos sensibles, los píxeles (del inglés *picture element*), dispuestos en celdillas y separados por divisiones, de forma que si un fotón incide oblicuamente puede no llegar al píxel en cuestión. Este fenómeno se solventa mediante el empleo de objetivos telecéntricos, corregidos de tal forma que la mayoría de la luz que proyectan sobre el sensor incide de forma ortogonal. La adquisición de ópticas especialmente diseñadas por no poder emplear ópticas de sistemas ya existentes, rompe con el concepto de ligereza económica anteriormente expuesto.

Una vez elegida la alternativa de la película, falta por decidir el formato a utilizar. Los formatos estándares de 23 x 23 centímetros empleados en cartografía se descartan por razones de peso de los equipos y de coste por fotograma. Se trata de equipos muy pesados, con ópticas extraordinariamente bien corregidas aunque con un poder de resolución (en pares de líneas por milímetro) que no resulta excesivo. Formatos menores cuentan sin embargo, con resoluciones mayores, debido lógicamente a que deben rendir calidad sobre una superficie de fotograma más pequeña. El US Geological Survey ha llegado incluso a emplear equipos fotográficos de 35 mm (fotogramas de 24 x 36 mm) en vuelos fotográficos de prospección sobre cuencas hidrográficas. En un intento de análisis comparativo respecto a formatos de mayor tamaño, nuestro estudio, sin embargo descarta el uso de este formato, si no es para trabajos donde la resolución espacial y la corrección geométrica no resultan un elemento crítico. Salvo un par de excepciones (la factoría alemana Rollei cuenta con algún modelo de cámara de 35 mm calibrada), este formato no es válido para una posterior restitución de las imágenes. Son muy recomendables las cámaras fotogramétricas de formato 4 x 5 pulgadas. La mayoría de estos equipos, sin embargo, fueron en su día de producción muy limitada y hoy en día apenas si se encuentran unidades disponibles. El formato medio, en película perforada de 70 milímetros (o en rollos de 24 fotogramas de 6 cm de ancho), resultó ser el más adecuado para un sistema ligero de teledetección aerotransportada. Existen equipos semimétricos y métricos cuyo uso dista mucho de quedar obsoleto, aunque carecen en muchos de los casos de sistemas de fometría que tanto facilitan el cálculo correcto de la exposición (Imagen 2). La NASA empleó este formato desde sus primeras misiones lunares (Hasselblad 500 EL con ópticas Biogon de 60 mm) hasta los más recientes programas de transbordadores espaciales. La variedad de ópticas para este formato es considerable, siendo muchas de ellas reconocidas y aceptadas por la comunidad fotogramétrica internacional, y la factoría alemana Carl Zeiss (Imagen 3) es indiscutiblemente el más importante productor (Biogon 38 mm; Planar 100 mm, etc.).

La película es el otro gran elemento importante de un sistema óptico, tras la calidad de las lentes. Hallamos hoy en día películas diseñadas para las prospecciones aéreas a diferente altitud y sensibles al infrarrojo. Ello nos permite, bien con un conjunto de 4 objetivos, bien con un dispositivo rotativo de las lentes, la puesta a punto de sistemas multispectrales, de probada eficacia (Imagen 4).

La precisión de los sistemas actuales GPS, tanto de navegación aeronáutica, como los de uso generalizado con tecnología de WAAS, resulta más que adecuada para las misiones de vuelo descritas.



Imagen 1: Monomotor ligero de pistón (Maurane Saunier Rallye)



Imagen 2: Cámara aérea de formato 70 mm con objetivo Zeiss Sonnar de 350 mm



Imagen 3: Objetivo Carl Zeiss Biogon de 75 mm

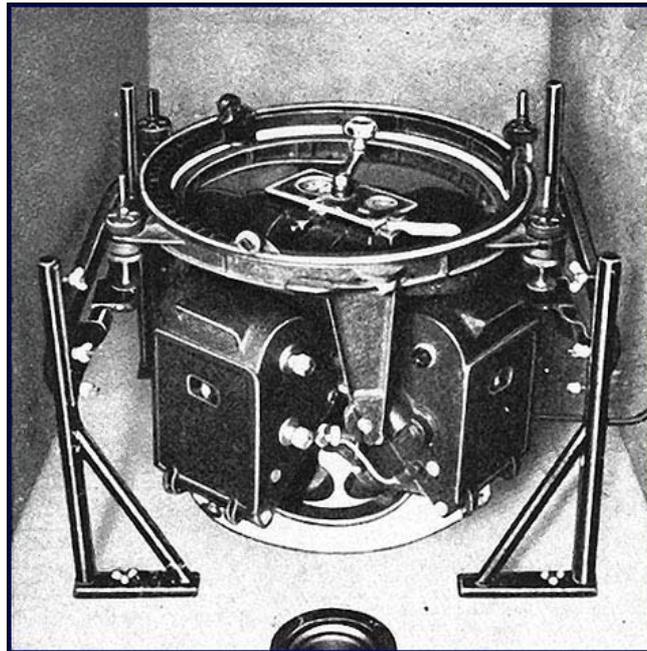


Imagen 3: Cámaras dispuestas para la fotografía vertical multispectral