

Pasado, presente y futuro de la cartografía. Mi visión personal

Álvaro Mateo Milán

Teniente Coronel Cuerpo de Ingenieros del Ejército del Aire
Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Ingeniero Técnico en Topografía
Vicedecano del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros en Geomática y Topografía
Vicepresidente del Council of European Geodetic Surveyors (CLGE).

REVISTA **MAPPING**
Vol. 29, 200, 92-93
marzo-junio 2020
ISSN: 1131-9100

Es de agradecer que se acuerden de uno para redactar estas líneas, especialmente en estos momentos difíciles y de extrema incertidumbre. No puedo sino felicitar a todo el equipo de la revista MAPPING por la excelente labor realizada estos treinta años y animarles a que continúen divulgando nuestra profesión, con el mismo entusiasmo y profesionalidad demostrados hasta ahora.

Todo empezó con la fotografía. La industria cartográfica que conocí en mis inicios profesionales en el Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (CECAF), se fundamentaba, básicamente, en la fotografía aérea. El avión era la gran estrella, pues a principios de los años ochenta los satélites de observación no contaban aún con resolución suficiente para producir cartografía a grandes escalas.

El proceso cartográfico comenzaba con la planificación y ejecución de un vuelo fotogramétrico que cubriera la zona a levantar. Las cámaras fotogramétricas, de gran volumen y coste, obtenían las imágenes del terreno. Como era complicado visualizar una imagen negativa, se necesitaba producir contratipos o imágenes positivas; más fáciles de interpretar y que eran las que se introducían en los restituidores fotogramétricos. Era un proceso casi artesanal. Valga de ejemplo el método para la producción de los contratipos, en el que se utilizaban contactadoras con múltiples luces que se encendían y apagaban a demanda, para iluminar, selectivamente, las zonas claras y oscuras de cada fotograma.

En aquellos tiempos era necesario trabajar con diferentes productos químicos fotográficos. Se empleaban reveladores y fijadores. Se elaboraba a mano el revelador de grano fino. Eran necesarios grandes tanques para el fijado, revelado y lavado de los contratipos. También se utilizaban grandes procesadoras de papel fotográfico y medios de calibración de las fotografías. Todos estos elementos se encontraban en los laboratorios, lugares oscuros pero a la vez cálidos, donde se hacía posible la obtención del producto fotográfico, base de la cartografía.

Una vez realizado el vuelo y obtenidos los fotogramas, era necesario llevar a cabo un levantamiento topográfico de la zona de interés. La topografía nos permitía

obtener las coordenadas terreno de los denominados «puntos Grüber», base de la restitución fotogramétrica. Estos puntos se determinaban, o bien por medición directa en campo o a partir de la aerotriangulación, siendo necesarios para obtener el modelo ajustado sobre el que se dibujaría la minuta o primer borrador del mapa.

Los levantamientos topográficos se realizaban con teodolitos y distanciómetros. Era un proceso duro, lento y meticuloso, pero al mismo tiempo precioso; el trabajo en equipo, el contacto con la naturaleza, el acceso a los vértices y las impresionantes panorámicas hacían de este trabajo un regalo para mí.

El tiempo de ejecución del proceso cartográfico era muy superior al de la actualidad. Sirva de ejemplo que, para obtener la cartografía de servidumbres aeronáuticas de un aeródromo, se empleaban unos treinta días de campo y se estaba sujeto a las condiciones meteorológicas: lluvia, visibilidad, viento. Todos estos eran factores que podían prolongar la duración de los trabajos en más de un sesenta por ciento. El proceso completo de la elaboración de cartografía era superior a seis meses.

Todo cambió a partir de mediados de los años ochenta y principios de los noventa. Aparecieron los GPS, los escáneres cartográficos, la cartografía digital apoyada en potentes ordenadores y comenzó la época de la digitalización. La informática se adueñó del proceso cartográfico de manera disruptiva. Los tiempos de producción se redujeron exponencialmente, pero también fue necesario afrontar un profundo cambio de mentalidad y rediseñar la formación del personal. Donde antes se enseñaba fotografía analógica y topografía clásica, ahora se necesitaba comprender la imagen digital, los sistemas CAD, las bases de datos geoespaciales, los sistemas de información geográfica y el posicionamiento por satélite.

La cartografía aeronáutica y el diseño de los procedimientos de vuelo instrumental no fueron ajenos al cambio. Se pasó de un diseño de «escuadra y cartabón», basado en normativa americana de los años cincuenta, a incorporar los nuevos estándares de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Simultánea-

mente también se desarrolló una versión militar de la normativa civil en la Agencia de Estandarización de la OTAN (NSA). Dado el volumen y complejidad de ambas normativas, fue necesario adquirir potentes programas informáticos que aseguraban la seguridad e integridad de los datos aeronáuticos generados.

La aparición de las Infraestructuras de Datos Espaciales, del Plan Nacional de Fotografía Aérea y de los datos lidar, han puesto a disposición de los productos de cartografía temática la base cartográfica sobre la que desarrollar sus productos. En la actualidad, únicamente se generan los datos imprescindibles para producir las capas de información temática. En el caso de la cartografía aeronáutica, se representan las áreas y superficies de servidumbres aeronáuticas, las aerovías y radioayudas a la navegación, los procedimientos instrumentales de navegación (salidas, aproximaciones, esperas, frustradas, etc.) y se diseña la simbología específica para la visualización de las cartas visuales abordo de la aeronave.

El futuro no se dibuja a saltos, sino que es un continuo de las épocas anteriores. Sin embargo, nos encontramos con tecnologías disruptivas que a nivel global van a marcar el devenir en los próximos años. Entre otras: la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, BigData, 5G, los coches inteligentes, la impresión 3D, los enjambres de drones, la realidad virtual o las redes sociales colaborativas.

Respecto a los métodos de adquisición, la progresiva miniaturización de los chips electrónicos, los métodos cuánticos de almacenamiento y el "software como hardware", invitan a imaginar un futuro, donde la disminución de peso de la carga de pago de satélites y drones, permitan la adquisición de información geoespacial, con diferentes sensores, de manera continua y permanente. No será preciso esperar a la demanda, sino que la oferta de datos será masiva y el proceso más importante será el tratamiento adecuado de los datos para adaptarlos a nuestras necesidades. Por ejemplo, en el caso de la fotogrametría, los puntos de apoyo se obtendrán de bases de datos comerciales, y un enjambre de drones, perfectamente coordinado, permitirá hacer un levantamiento "on the fly". El producto final estará disponible para el cliente al instante.

Las constelaciones de mini satélites de observación, ya existentes, se generalizarán, permitiendo una repetibilidad en la adquisición de imágenes casi inaudita, ofreciendo información de cada lugar de la tierra de manera periódica, es decir, diaria. Se podrán hacer estudios de deformaciones con radar de apertura sintética embarcados en drones y mediante la coordinación entre plataformas, se dispondrán de modelos

digitales del terreno obtenidos por radargrametría de manera casi instantánea. La velocidad y capacidad de las futuras redes de telecomunicaciones van a permitir observar, transmitir y obtener el producto geoespacial, procesado por servicios web dedicados, a velocidades nunca imaginadas.

La cartografía con más proyección de futuro, según mi criterio, será aquella fuertemente normalizada; necesaria en los sectores regulados. Entre éstos, destacarían el aeronáutico, el naval y en un futuro próximo, cuando se generalicen los coches autónomos, el terrestre. Este último aplicado a las vías de comunicación. En un símil con las aerovías y procedimientos aeronáuticos, donde todos los puntos de paso de una aeronave disponen de coordenadas precisas e indicaciones de altura, en las carreteras del futuro se requerirá digitalizar incluso las marcas viales. La revisión cartográfica periódica asegurará la integridad de los datos de «navegación» de los vehículos, de manera que se garantice la seguridad y regularidad de los recorridos.

En suma, las predicciones a treinta años vista, con el crecimiento exponencial de la información digital disponible, las telecomunicaciones híper rápidas y el desarrollo de nuevos materiales, nos puede hacer soñar que, un día no muy lejano, la cartografía esté implantada en un chip en nuestro propio cuerpo y que su información se actualice automáticamente según nos desplazamos de un lugar a otro.

No es descabellado pensar que nuestros mayores ya no se perderán más, pues el «chip cartográfico», en caso necesario, iniciará la «vuelta a casa». El chip conectado a nuestro vestuario inteligente enviará pequeños impulsos eléctricos, que transmitidos a los miembros motores, les guiará a su domicilio, cuya dirección se perdió un día en su memoria.

