

# Sobre los Drones y su interacción con el territorio

Israel Quintanilla

Dr. Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Profesor Titular de la Universitat Politècnica de València (UPV). Presidente de la Comisión de Drones de la UPV  
Miembro del Consejo Asesor de RPAS de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 29, 200, 106-109  
marzo-junio 2020  
ISSN: 1131-9100

Desde el inicio de los tiempos, el ser humano, en su ámbito de explorar, ha necesitado orientarse y trazar caminos por donde ir y volver. Estamos en el primer tercio del siglo XXI de la era cristiana, y aun seguimos necesitando orientarnos y **trazar caminos de ida y vuelta**. Y pasarán años, lustros y siglos, y el ser humano seguirá orientándose y trazando caminos a través de los planetas, las estrellas y las galaxias. En cada una de esas épocas pasadas, presentes o futuras, se requiere de una observación del entorno, de una adquisición de información, de un tratamiento, análisis y visualización de la misma, y de un ser humano que sea capaz de encargarse de que todo el proceso funcione de forma correcta. No es necesario que especifique el nombre de la persona encargada de esta función, pues ha tenido varias denominaciones (Topógrafo, Cartógrafo, Geodesta, Ingeniero en Geomática,...), pero si decir, que, **sin este especialista, no se alcanzará la calidad necesaria que esta disciplina requiere**.

La interacción con el territorio es la base del avance del conocimiento para cualquier tipo de ingeniería o aplicación que tenga como objetivo principal el desarrollo del ser humano; de esta forma, podemos hablar de ingeniería geomática, agronómica, civil, industrial, aeroespacial... o disciplinas y ciencias como la Geografía, Geología, Arqueología. Una primera acción de la gestión del territorio, se considera que es la adquisición de datos para su posterior tratamiento y análisis. Esto es algo más complejo de lo que el profano en la materia pueda entender pues entran en juego diferentes componentes y disciplinas (Geodesia, Geofísica, Fotogrametría, Teledetección...) que son necesarias para que el resultado final sea acorde al esperado. No obstante, para mayor entendimiento del artículo, profundizaremos en los aspectos claves de este proceso de adquisición, es decir, de la instrumentación, sensores y las plataformas para llevarlo a cabo, que nos permitirán hacer una adquisición puntual y/o masiva en función de nuestras necesidades.

De esta forma, nos encontramos con **instrumental** para la adquisición de datos puntuales, como el astrolabio que tantas rutas abrió en la época inicial de la navegación marítima, y actualmente las esta-

ciones totales y los sistemas GNSS. Este tipo de observación puntual se caracteriza por su elevado nivel de precisión y suele estar integrada con técnicas de adquisición de datos de forma masiva. Las técnicas de adquisición de datos masiva disponen de **sensores** de todo tipo: RGB (Fotogrametría), multiespectrales (Teledetección), laser (Laser Escáner/LIDAR), radar de penetración terrestre (Georradar), sonar marítimo (Ecosondas, Sonar barrido lateral)... que generan imágenes/modelos de datos de millones de puntos, y que se pueden integrar y complementar entre ellos para una mayor eficiencia y calidad en los resultados finales. El instrumental y sensores pueden estar montados en **soportes y plataformas** de gran variación: trípodes, vehículos terrestres o marítimos, aeronaves tripuladas, satélites, y desde hace menos de una década (refiriéndome a aplicaciones civiles), los drones.

*¿Y cuál son las ventajas e inconvenientes de los drones? ¿Cuál es el presente y el futuro de esta plataforma aérea para aplicaciones de ingeniería, y concretamente de ingeniería Geomática?*

La respuesta es sencilla. Acorde a la introducción previa, si analizamos los drones desde el punto de vista de plataforma con sensores de adquisición de datos masivos, podremos ver su importancia y sus ventajas respecto de otras técnicas de observación: los drones son *plataformas aéreas versátiles, económicas, fiables, ecológicas y fácilmente manejables*, y ninguna de las otras plataformas, ya sean vehículos terrestres, marítimos, aeronaves tripuladas o satélites, tienen la capacidad de abarcar de forma conjunta todas esas características. El segundo análisis deber ser en cuanto a los sensores embarcados, y en este caso, la evolución tecnológica en los últimos años ha hecho que existan sensores más compactos y menos pesados, de forma que actualmente, *los drones son capaces de embarcar sensores de todo tipo: RGB, multiespectral, térmico, laser...* al mismo nivel que el resto de plataformas (si hablamos de drones marítimos ocurre lo mismo en su relación con las embarcaciones tripuladas)

Luego es evidente que una gran ventaja es la consideración del dron como plataforma aérea que es capaz de embarcar cualquier tipo de sensor. No obs-

tante, desde mi punto de vista, el principal elemento diferenciador es **su capacidad de interactuar con el territorio en cualquier condición, en cualquier momento y en cualquier situación**, es decir, la gran ventaja de los drones es que podemos adquirir cualquier tipo de dato a través de múltiples sensores, analizar la información, sacar conclusiones, realizar las acciones de interacción con el territorio y poder volver a adquirir datos de nuevo para ver la eficacia de esa acción o su evolución en el tiempo, y eso, esa cualidad, permite retroalimentar el sistema, es decir, el territorio, pudiendo interpretarse y entenderse incluso de una manera holística.

*¿Y dónde está el límite?* En este caso, el límite no es tecnológico, pues el fenómeno dron, proviene de desarrollos e investigación militar y es una tecnología multidisciplinar y de ámbito internacional, que en menos de una década ha avanzado de forma exponencial. En este caso, **el límite es el marco regulatorio aplicable a este tipo de aeronaves**. Porque, que no se nos olvide, un dron, es una aeronave, y no un juguete, y como tal, viene regulada por la normativa de Aviación Civil a nivel internacional, europeo y nacional. En estos momentos nos encontramos en un periodo de transición de normativas, con la adaptación de una primera fase de la normativa europea en enero del 2021, y en la adaptación de la normativa española del RD 1036 de diciembre del 2017 a dicha normativa europea.

*¿Y cómo afectará esta normativa a las aplicaciones de ingeniería, y concretamente a la ingeniería en Geomática?* Sin ánimo de extenderme, solo decir que la normativa europea categoriza en función del riesgo de la operación, creando tres tipos de categorías: Abierta (riesgo mínimo), Específica (mayor riesgo) y Certificada (mucho riesgo). El 70%-80% de las actividades de gestión e interacción con el territorio por medio de drones se realizan en entornos rurales y de día, que se corresponde con la categoría Abierta, y el otro 20%-30% en entornos urbanos o áreas de influencia de aeropuertos, que se englobarán en la categoría Específica y, en este caso, será necesario llevar a cabo un Estudio de Seguridad Operacional (EAS) que si se realiza en un escenario estándar no requerirá de autorización por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) al ser declarativo. Luego como conclusión, **con la en-**

**trada en vigor de la normativa europea, se podrán realizar cualquier tipo de actividad con drones en cualquiera de los escenarios que se requieran**, y eso incrementará aun mas el potencial y capacidad de los drones<sup>(1)</sup>.

Como ejemplo concreto de esta transición de normativas aplicada al ámbito de la Geomática, podemos decir que por ejemplo para realizar fotogrametría en urbano utilizando RPAS-drones a fecha de la redacción de este documento, son menos de 10 los operadores que están autorizados a realizar esos trabajos, además, el peso de la carga de algunos sensores en las aeronaves imposibilita por completo esa operación ya que según el Artículo 21-3 el MTOM (Masa máxima al despegue) no debe superar los 10 kg para operaciones urbanas. Una aeronave con un sensor LIDAR o una cámara multispectral normalmente rondará más de los 10 kg. La entrada en vigor de la normativa europea (a la espera de como se adaptará en España) parece orientada a favorecer este tipo de operaciones.

Gracias a la concreción de la nueva normativa y los avances tecnológicos recientes en los que los sensores son más compactos y se ha visto reducido drásticamente el peso de las aeronaves, se ha pasado de RPAS con pesos que rondaban los 20kg que cargaban cámaras multispectrales a los apenas 1500 g (equiparable a la clase C2) que pesa actualmente un DJI Phantom 4 con cámara multispectral y RTK.

En cuanto a cámaras termográficas existen modelos compatibles con la mayoría de marcas comercia-

<sup>(1)</sup>Quiero destacar el gran esfuerzo que se ha realizado desde AESA con la normativa española actual que permite también volar en cualquier escenario y condición siempre que se obtenga autorización en caso de que exista riesgo en la operación, y eso nos ha posicionado como referencia a nivel europeo. El único problema que ha existido es la gestión de ese tipo de autorizaciones debido a la masividad de solicitudes y los procedimientos complejos de su evaluación.



Figura 1- Captura de cámara térmica de un Mavic 2 Enterprise Dual



Figura 2 - DJI Matrice 300 RTK

les de RPAS, como por ejemplo los modelos de FLIR compatibles con algunos modelos de DJI o cámaras muy ligeras que pueden embarcarse en cualquier plataforma aérea. El DJI Mavic 2 Enterprise con un MTOM de 1100 gramos viene en una versión de cámara dual (RGB y Térmica) que, pese a su baja resolución en la imagen térmica, puede ser utilizada de forma óptima dependiendo del objetivo de las tomas.

La cada vez más definida normativa, ha ayudado a que aumente la competitividad entre los fabricantes, ya que tener un marco regulatorio definido es algo muy positivo a la hora de la toma de decisiones para nuevos dispositivos, emergiendo alternativas al fabricante que actualmente ocupa más de un 80% del mer-

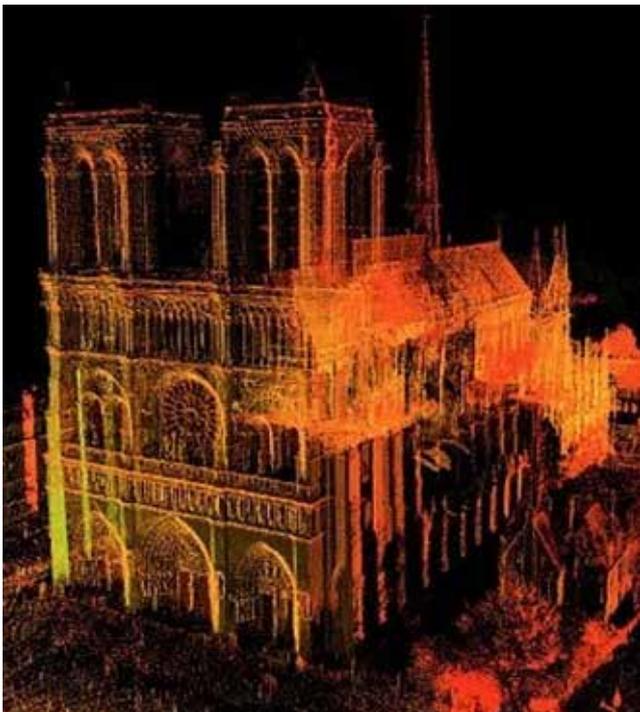


Figura 3- Nube de puntos LIDAR de la catedral de Notre Dame

cado (DJI) con aeronaves muy ligeras y competitivas con las gamas Mavic y Phantom, como lo son el UX11, los Microdrones de AllTerra, Skydio 2, Yuneec Mantis y Autel Evo, todos ellos por debajo de los 2 kg.

La compactación de los sensores LIDAR también ha avanzado mucho, pudiendo encontrar sensores LIDAR por debajo de los 2 kg como el VUX-1-UAV RIEGL o el Scout Phoenix, siendo embarcables en cualquier plataforma aérea sin llegar a superar los

10kg en total.

Asimismo, también se ha avanzado mucho en la autonomía de las aeronaves, teniendo como opción más reciente el DJI Matrice 300 RTK con 55 minutos de vuelo y un MTOM de 9 kg y una capacidad de carga de 2,7 kg, siendo apto por ejemplo el sensor LIDAR mencionado anteriormente.

Estas mejoras tecnológicas habilitan a estas aeronaves dentro de la categoría **Abierta**, evitando así posibles procedimientos de autorización, pero también, implementan medidas para que, en caso de querer realizar operaciones en la categoría específica, los procedimientos de autorización sean ágiles gracias a la alta estandarización que están siguiendo los fabricantes.

Generar réplicas exactas basándonos en técnicas de fotogrametría, LIDAR y tenerlas debidamente georeferenciadas es una tarea que descubrimos como de vital e importante era cuando ardió la catedral de Notre Dame de París, tener un patrimonio conservado e inventariado ayudó a la planificación de su reconstrucción poder sobrevolar con sensores tan avanzados, en zonas urbanas o de difícil acceso para la representación fiel de nuestro patrimonio es uno de los avances que nos traerá la nueva normativa.

Por último, en 2020 veremos por primera vez como los drones sobrevuelan las playas con el fin de controlar las distancias entre personas mediante tecnologías de machine learning a causa de la crisis del COVID-19, también veremos drones con cámaras térmicas analizando la temperatura de individuos sospechosos de estar infectados y también se han visto drones realizando tareas de desinfección de forma automatizada mejorando así la eficiencia de esas tareas.

*¿Y que más nos puede aportar la normativa europea y el avance tecnológico?* Para responder a esta pregunta debemos hablar de futuro y, en un futuro próximo,

tenemos que ser conscientes de que el cielo estará surcado por multitud de drones, que **podrán** ser autónomos y con capacidad de transportar materiales, e incluso, en un futuro más lejano, personas. Esto hace que se requieran una serie de acciones tanto a nivel normativo como tecnológico que puedan garantizar la seguridad operativa, y que, en algún caso, están relacionadas con la Geomática. Para ello se introduce un concepto nuevo que es U-Space (UAS-Space) de aplicación europea que proviene de otro concepto similar que es el UTM (Unmanned Traffic Management) y que no es más que la **gestión del tráfico de Aeronaves no Tripuladas**. En una primera fase de implantación del U-Space se establecen tres acciones fundamentales: registro de los drones, **identificación remota** y definición de zonas geográficas, que además son tres elementos claves en la implantación de la normativa europea. Las dos últimas acciones hacen uso de conceptos y disciplinas geomáticas, por un lado la identificación remota es el envío en tiempo real de la posición, velocidad, altitud y otros datos de la aeronave para ser gestionada en un sistema de información robusto y eficiente capaz de controlar en tiempo real todas las aeronaves, y por otro lado, la **definición de zonas geográficas** que delimiten áreas de inclusión o exclusión del vuelo de aeronaves, que deben ser

integradas en los drones y en los gestores de tráfico aéreo. De esta forma, se espera que el conjunto de las acciones sea capaz de geolocalizar a las aeronaves no tripuladas en tiempo real y posicionarlas en un gestor de la información de tráfico con zonas geográficas inclusivas o excluyentes, y eso queridos amigos, **eso es orientarse en caminos de ida y vuelta**.

Al comienzo del artículo hablaba del ámbito de explorar del ser humano en diferentes épocas, buscando orientarse por caminos de ir y volver, y del futuro de la exploración más allá de la Tierra. Y parece que ese futuro ya está aquí, pues ya exploramos e interactuamos con el territorio a través de plataformas aéreas no tripuladas, de múltiples sensores, con potencial de adquisición de datos masivos, en cualquier tipo de entorno, ya sea terrestre o marítimo, y en cualquier instante de tiempo, y eso, eso queridos amigos, es evolución tecnológica, y que cuando se publicó el primer número de esta revista, allá por 1991, se podría imaginar solo en películas de ciencia ficción. Pero eso es lo bonito del ser humano y su relación con la tecnología, que todo es posible, que **solo es cuestión de ser capaz de relativizar para poder llegar a vislumbrar lo que el ser humano puede lograr**, porque como dijo Julio Verne: «*Cualquier cosa que un hombre pueda imaginar, otro hombre lo puede hacer realidad*».

