

7. GEOCIENCIAS

7.1

Drones. La siguiente guerra

Por el Teniente Coronel de Artillería Ing. Mil. Walter Allende*

INTRODUCCIÓN

Los vehículos aéreos no tripulados son identificados por sus siglas en español como VANT, o en inglés como RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*), e identificado popularmente como dron.

Estos artefactos se caracterizan: por no contar con un piloto humano a bordo, ser controlados por medios inalámbricos y estar conectados a un dispositivo en tiempo real. No necesitan mucho terreno para poder levantar vuelo ni para su aterrizaje, siendo casi invisibles en la inmensidad del espacio como para poder ser captado o capturado y así poder ser dirigidos, a distancia, hacia objetivos militares vitales, principalmente más allá de las líneas enemigas.

Las ventajas de no tener un piloto humano son que prácticamente no le son necesarios los accesorios que requiere el avión, como cabina, blindaje, asiento eyectable, controles de vuelo sofisticados, controles ambientales de presión y oxígeno, etc.

Todo ello permite reducir el peso y el tamaño del dispositivo, favoreciendo con ello, la maniobrabilidad, el alcance, la autonomía y una variedad de prestaciones.

Estos dispositivos potencian la capacidad de llevar a cabo los relevamientos del terreno, que permita realizar estudios preliminares del ambiente geográfico, actualización de la situación territorial y realizar topografía en zonas de difícil acceso.

De esta manera se pueden obtener distintos productos que incrementan y facilitan la maniobra militar, tales como mapeo de trazados de caminos, curvas de nivel, cálculos volumétricos, modelos digitales de elevación, ortomosaicos, nubes de puntos y distintos tipos de cartas temáticas, especialmente la carta militar.

El empleo de estos módulos genera una cantidad mayor de datos al comparar sus resultados con los levantamientos topográficos tradicionales y en un tiempo mucho más reducido.

Todas estas características de esta herramienta moderna y eficaz son aprovechadas en el ámbito militar, siendo la Artillería uno de sus potenciales usuarios, debido a la necesidad de contar con información geoespacial precisa, actualizada y en tiempo real.

ETIMOLOGÍA DE LA PALABRA DRON

Etimológicamente el término dron deriva de la palabra “drone”, que en inglés significa zumbido.

Este zumbido que realiza el dispositivo es similar al sonido característico de las abejas, de allí que se lo asocia con ese nombre.

El origen de “dron” proviene del ámbito militar. En la década del 40, los ingleses habían logrado desarrollar los primeros UCAV (*Unmanned Combat Aerial Vehicle*) al cual llamaron “Killerbee” (abeja asesina). Posteriormente cuando se creó una unidad de observación y no de combate, se lo denominó “Drone”, que tiene también su acepción como zángano, manteniendo un juego de palabras con el nombre anterior.

Hace un tiempo atrás, en el ambiente militar estos módulos se conocían con el nombre de UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), nombre que actualmente está en desuso, intentando que se utilice el término RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*).

- > Dron: denominación popular de las aeronaves tripuladas. Proviene del ámbito militar durante los años 40. Término aplicado a los aviones espía utilizados en las campañas bélicas.
- > UA (*Unmanned Aircraft*): término genérico para referirse a las aeronaves no tripuladas, sin tener en cuenta si son autónomas o tripuladas por control remoto.
- > UAS (*Unmanned Aerial System*): término genérico referido al sistema de aeronaves tripuladas. A diferencia del UA, el sistema integra el dispositivo, el enlace de comunicaciones y la estación de tierra.
- > UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*): concepto en desuso, de ámbito militar, para referirse literalmente a los vehículos aéreos no tripulados.
- > RPA (*Remotely Piloted Aircraft*): término para denominar a las aeronaves no tripuladas que son operadas mediante control remoto. Aplicada principalmente a dispositivos de uso comercial.
- > RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*): término para denominar al sistema completo (aeronave, enlace de comunicaciones y estación de tierra) de aeronaves no tripuladas, y operadas mediante control remoto.
- > Aeronaves autónomas: son aparatos capaces de desarrollar una función de forma completamente independiente, sin intervención humana de ningún tipo.

HISTORIA

El actual avión militar no tripulado fue ideado por el físico John Stuart Foster Jr, un aficionado al aeromodelismo, quien pensó que esta afinidad podría ser aplicada al diseño de armas. Se elaboraron los planos y en 1973, DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) construyó dos prototipos denominados “Praeire” y “Calere”, ambos accionados por un motor modificado de una cortadora de césped que podía permanecer en el aire por dos horas y llevar una carga de hasta trece (13) kilos.

La idea de J S Foster Jr logró convertirse en un arma real, que incluye estos dispositivos como elementos bélicos en el marco de la nueva doctrina de defensa de la época.

En 1980, IRAN, durante la guerra con IRAK, desplegó un dron militar armado con seis misiles RPG-7, siendo la primera vez que se empleaba un dispositivo no tripulado de combate durante una guerra.

ISRAEL, en 1987, empleó drones para probar el concepto de superagilidad en simulaciones de vuelo de combate, basada en la tecnología *stealth*.

Durante la invasión de IRAK, en 2003, las tropas aliadas, encabezadas por Estados Unidos se encontraron en un primer momento con los insurgentes y luego con una guerra civil sectaria. A partir de esta situación fue que los comandantes estadounidenses solicitaron el apoyo de los aviones no tripulados, como el Predator. La cámara de estos aviones no tripulados era tan sofis-

ticada que permitía observar a un insurgente enterrando bombas y seguirlo hasta el lugar en donde se ocultaba.

El empleo de estos dispositivos generó rechazo en algunos sectores de las fuerzas armadas de Estados Unidos y encontró la principal resistencia en las autoridades de máximo nivel de la Fuerza Aérea, debido a que pensaban en función de su cultura profesional y así daban prioridad al empleo de cazas tripulados de ataque rápido, de gran éxito en guerras pasadas. También rechazaron o ignoraron los requerimientos del Ejército y la Marina para que se emplearan drones en apoyo de sus soldados, argumentando que estos dispositivos, como efecto colateral, terminaban matando a civiles.

Tiempo más tarde, debido al incremento de la demanda y mayores presiones políticas, dieron prioridad al envío de aviones no tripulados a las tropas en IRAK, y durante los siguientes años, dentro de la Fuerza Aérea, convirtieron a los pilotos de este tipo de aviones en una élite, marcando con ello, no solo el comienzo de una nueva era en tecnología aplicada al armamento, sino una nueva forma de hacer y entender la guerra.

Durante los últimos años, los Estados Unidos, como parte de la Guerra contra el Terrorismo, han incrementado el empleo de vehículos aéreos no tripulados, especialmente en PAKISTÁN, contra células terroristas como Al Qaeda y realizado numerosos ataques con una gran efectividad en sus objetivos. La primera muerte causada por drones que se conoce se produjo en noviembre de 2001, cuando un Predator disparó contra Mohammed Atef, uno de los principales jefes de Al Qaeda, en AFGANISTÁN.

Estos dispositivos no han pasado desapercibidos para el resto de los países del mundo que valoran las ventajas que representa contar en sus filas con varios de ellos. Existen 80 países declarados, que poseen drones de algún tipo en sus arsenales. Hasta el momento se conoce que solo dos países además de Estados Unidos han matado personas con drones: el REINO UNIDO en AFGANISTAN, e ISRAEL en la ciudad de GAZA.

Para algunos países, por diferentes razones, tener drones no les rinde los beneficios esperados, debido a que son de corto alcance o vulnerables a las condiciones meteorológicas y dependientes de la tecnología, y por otro lado también, a la escasa disponibilidad de satélites propios para la transmisión de video en tiempo real o su posible guiado a través de ellos.

Actualmente los soldados de infantería norteamericanos emplean drones rebatibles con un peso de 2,5 kilos que entran perfectamente en una mochila y tienen capacidad para realizar tareas de Vigilancia, Reconocimiento e Inteligencia.

Las Fuerzas de Operaciones Especiales, junto con la Marina de Estados Unidos, han desarrollado un helicóptero uni- plaza no tripulado, denominado K-Max, cuyo vuelo se realiza de forma autónoma, a través de una programación preestablecida, que permite transportar cargas de suministros en el exterior de este, suspendido bajo el aparato y así permitir reducir el número de bajas por ataques enemigos.

ACTUALIDAD

En 2010, la Universidad de Rutgers lanzó un dron “planeador” submarino que cruzó el Océano Atlántico sin reabastecimiento. Ese mismo año la Armada de Estados Unidos lanzó un planeador submarino que extrae energía a partir de la termoclina del océano, y según sus cálculos, operaría durante 5 años sin necesidad de reabastecimiento.

CHINA ha puesto en funcionamiento el vehículo no tripulado HARPY, desarrollado inicialmente en ISRAEL, en 1990, como un sistema anti-radar.

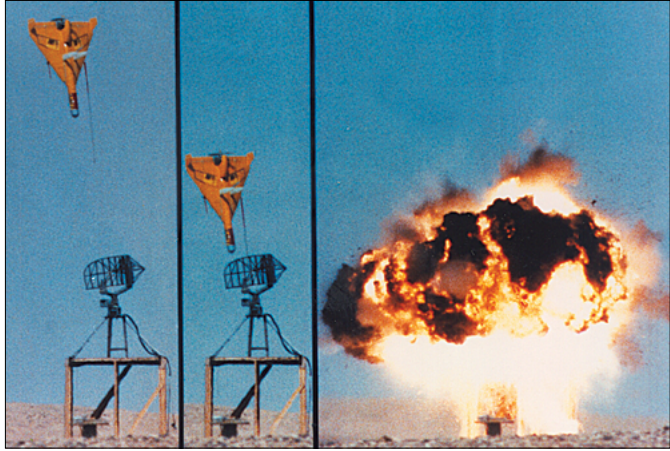
La versión china tiene un alcance de 500 kilómetros y una capacidad de ojiva de 32 kilos, con varios tipos de cabezas buscadoras. Otra versión china reúne 18 Harpies en lanzadores mon-

tados en la caja de un solo vehículo. En consecuencia, estos aviones no tripulados son capaces de saturar los sistemas defensivos de cualquier país.

Hoy en día ISRAEL ha mejorado la versión, agregándole un sensor electro-óptico para atacar objetivos no emisores y a un rango extendido de 1000 kilómetros.

En una entrevista para Reuters, el vicepresidente del área militar para Lockheed, Marcos Valerio, expresó: "En la próxima década, vamos a cambiar completamente la forma de diseñar y construir un satélite y un dron. Los vamos a imprimir". Valerio sugiere que estos impresos costarán un 40 por ciento menos que los modelos actuales, poniendo en evidencia que la disminución de costos para estos artefactos será la norma.

UAV HARPY



UAV SLOCUM GLIDER



La Armada de Estados Unidos produce, de manera comercial, un vehículo de investigación, submarino y autónomo, que permite patrullar durante semanas, siguiendo las instrucciones iniciales, saliendo a la superficie en forma periódica para informar y recibir nuevas instrucciones. Estos tipos de drones se pueden transformar en torpedos autónomos de largo alcance o en vehículo de reparto de minas. Los reducidos costos y las habilidades necesarias para construir y emplear estos modelos de planeadores son mucho menores que las necesarias para un submarino nuclear.

TENDENCIAS/PROSPECCIÓN

Durante la década de 1970, y debido a la superioridad numérica en armamento que presentaba la ex Unión Soviética, el Departamento de Defensa de Estados Unidos decidió compensar esa diferencia centrándose en plataformas de alta tecnología. Surgieron, de esta manera, equipos más sofisticados como los aviones F-15; F-16, F-18, tanques Abrams y los vehículos de combate Bradley. De esta manera, los Estados Unidos hacían hincapié en la búsqueda de tecnología de punta, pero llevaban con ello, un alto incremento en sus costos, que no era bien aceptado en otros Ministerios.

El análisis de estos procesos de cambio orientados a recuperar capacidades perdidas ante la ex Unión Soviética, dio como resultado la necesidad de modificar el patrón esencial, es decir, reducida cantidad de plataformas, mucha tecnología, costos muy elevados. Para décadas pasadas fue una ventaja y fue una decisión correcta, pero hoy en día las mejoras sustanciales en el campo

de la robótica, la inteligencia artificial, la automatización, los nano-materiales, el software, hardware, etc, están cambiando el cálculo costo/efectividad en favor de lo “mucho y simple” versus “poco y complejo”, dando paso a la llamada “*Guerra Low Cost*”.

Las nuevas tecnologías, disminución de costos basados en la producción estandarizada, mayor precisión, más alcance y más poder destructivo, han trazado una nueva tendencia orientada al desarrollo de sistemas pequeños, en cantidad e inteligentes, perfilándose como los principales cambios en la guerra moderna.

La tendencia actual en los países del primer mundo no es invertir en costosas plataformas y reducida cantidad, sino, muy por el contrario, se encuentran en proceso de invertir en dispositivos que se ajusten al concepto de lo pequeño, inteligente y en gran cantidad, y así aprovechar disponer de la ventaja tecnológica.

En este campo, también hay que tener en cuenta que no solamente las Fuerzas Armadas se beneficiarían con estos módulos, sino también aquellos actores no-estatales o los estados menos éticos, que estén dispuestos a poner en práctica estos sistemas.

Debido a que estos módulos son pequeños y pueden volar a baja altura, resultan difíciles de detectar, pudiendo atacar los costosos Sistemas de Defensa Aérea, que quedarían anulados ante la imposibilidad de advertir un ataque.

La Cúpula de Hierro de Israel (Sistema móvil de misiles para Defensa Aérea) diseñado para interceptar y destruir cohetes de corto alcance y proyectiles de Artillería, ve comprometida su funcionalidad debido a que no solamente debe tener la capacidad de detectar hasta el más pequeño dispositivo no tripulado, capacidad que al día de hoy se encuentra en estudio de desarrollo, sino que, en caso de detectarlo y poner en práctica el lanzamiento de un misil para contrarrestarlo, el costo/beneficio de esta acción, resulta sumamente desventajosa y económicamente perjudicial, potenciando esta debilidad si es atacado por un enjambre de drones, donde es más probable que la Defensa Aérea se quede sin misiles antes que el atacante se quede sin aviones no tripulados. Aquí se asienta de forma bien marcada el costo/beneficio entre drones económicos y armas defensivas relativamente caras.

Es decir, ahora es posible

confeccionar plataformas más pequeñas, económicas e inteligentes que tengan capacidad de alcance y de combate suficientes para cumplir con la misión.

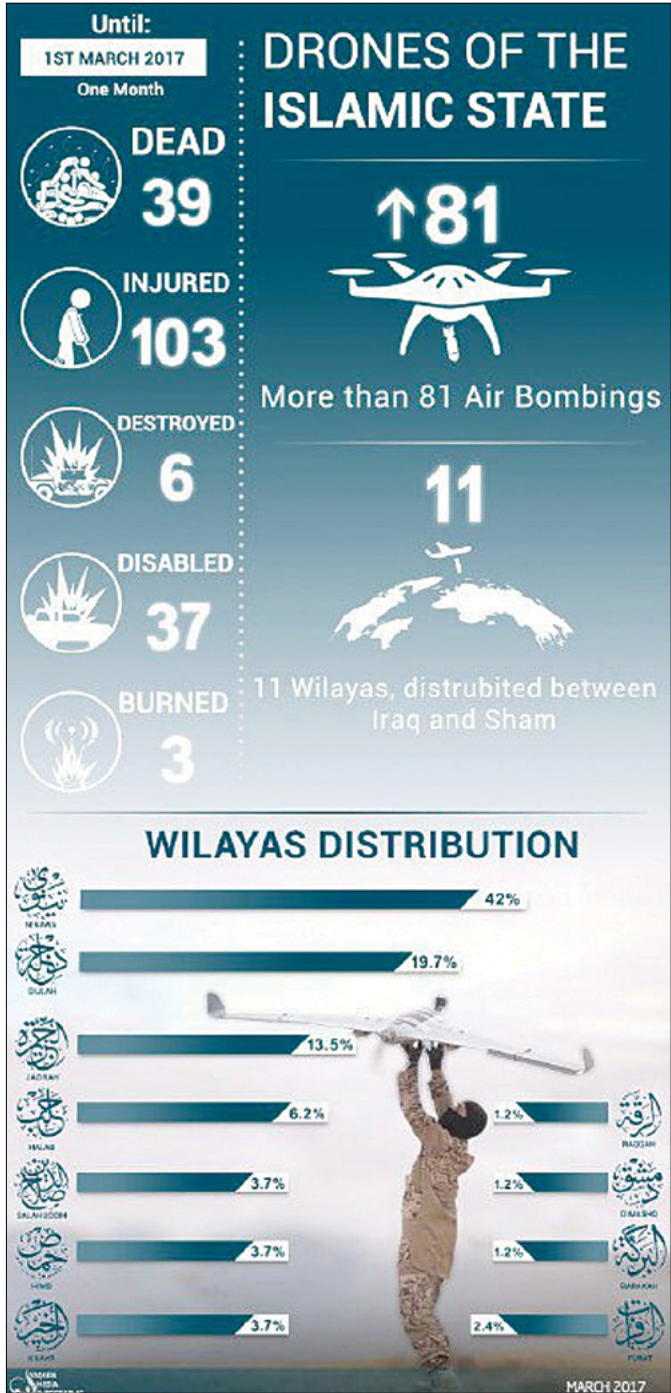
Desde otro punto de vista, los drones autónomos favorecerán inicialmente a los actores menos avanzados en materia tecnológica, ya que un actor no estatal que no posea materiales bélicos de guerra, como lo es, el conocido grupo terrorista ISIS, puede fácilmente disponer de estos artefactos, capaces de transportar cargas explosivas significativas, y atacar cualquier vehículo, personal o aeronave estacionada, aplicando la sorpresa táctica como principio para las operaciones.

EEUU derribó un drone de 200 dólares con un misil Patriot de US\$ 3 millones

Un general del ejército estadounidense confirmó que un aliado utilizó el sistema de defensa frente a un modelo comercial de un vehículo aéreo no tripulado que se consigue en una tienda on line

JUEVES 10 DE MARZO DE 2017 - 17:04





DRONES MILITARES

Los vehículos aéreos no tripulados militares también se pueden clasificar en función del tipo de operación que realiza: vigilancia, reconocimiento, relevamiento topográfico, adquisición de blancos, etc.

Se pretende a futuro crear una aeronave inteligente que ya no requiera ni necesite el factor humano o minimice al máximo su participación. Las Fuerzas Aéreas de todo el mundo se preparan para una nueva era de combates en el aire, en la que tienen una gran participación aeronaves no tripuladas, totalmente autónomas.

El ejército estadounidense dispone de drones de diversos tamaños y pesos, desde el Wasp (460 gramos) o el Raven (1.800 gramos), hasta el Global Hawk, un avión grande no tripulado de un peso total de 15 toneladas.

El empleo de drones con fines militares está en la lista de prioridades de la mayoría de los ejércitos del mundo. Al menos 60 países han desarrollado, según la Corporación Rand, en los tres últimos años programas de uso militar de aeronaves no tripuladas de forma remota. La mayoría lo emplea como inteligencia, para recopilar información de reconocimiento y vigilancia, pero con la capacidad de disparar misiles.

La figura del piloto puede estar en peligro debido a la evolución de los drones, y a su intención autónoma de vuelo.

La aparición de los drones en el mercado ha abierto las puertas a un ambicioso negocio del sector de Defensa. Según el sector, que ha presionado para que el Gobierno de Estados Unidos permita la exportación de drones de combate, generarán 82.000 millones de dólares en benefi-



cios económicos y crearan hasta 100.000 nuevos puestos de trabajo de aquí al 2025. Actualmente el Ejército estadounidense posee unos 10.000 drones y en el 2017 espera poder operar en unas 110 bases de 39 países.

DRONES. OTROS EMPLEOS

Si bien la mayor parte de la producción de estos dispositivos se centró en drones de alta gama, orientados a combatir el terrorismo; otras naciones han desarrollado estos artefactos con una visión diferente a la del empleo en los sistemas de ataque.

Otros empleos de estos dispositivos, lo encontramos en áreas como la investigación geológica, la ingeniería civil, la vigilancia del medio ambiente, pero especialmente en agrimensura y agricultura de precisión. Hoy en día existe una industria en rápido crecimiento basada en el vuelo autónomo, con vistas a los beneficios que pueden acarrear estos sistemas en las distintas temáticas.

Los drones pueden marcar una gran diferencia en sus resultados, si son aplicados en emergencias y catástrofes y aportan una mayor rapidez y mejor calidad en los datos que puede proporcionar a la carta de situación, lo que permite optimizar la toma de decisiones del personal a cargo. Estos dispositivos pueden volar sobre la zona de un terremoto, accidente nuclear o explosión de una bomba y capturar imágenes o video en tiempo real y en alta resolución para ayudar a los equipos en tierra a brindar una rápida respuesta ante la emergencia.

Estos módulos han despertado en el mundo un gran interés, principalmente por su costo reducido, disminución de riesgos, facilidad de manipulación y múltiples aplicaciones civiles.

Aplicaciones más comunes:

- > Cartografía – Topografía.
- > Control de calidad de aire.
- > Prospección y explotación de Recursos minerales.
- > Aplicaciones Hidrológicas
- > Aplicaciones en Agricultura
- > Aplicación en controles de Obra y evaluación de Impactos
- > Aplicación en Gestión del Patrimonio y herencia Cultural
- > Seguridad al control de Fronteras.
- > Aplicación al mantenimiento de líneas Eléctricas
- > Aplicación a control de Represas de agua.
- > Aplicaciones Urbanísticas.
- > Aplicaciones a la acción Eléctrica de Distribución.

Aplicaciones orientadas a la topografía y geodesia:

- > Planificación de proyectos
- > Fotografía aérea (fotogrametría)
- > Triangulación aérea
- > Modelado Virtual de Elevaciones y Superficie
- > Detección de cambios de superficie
- > Obtención de Datos Planimétricos
- > Ortofotografía
- > Volumetría
- > Video Aéreo
- > Control de avances y mantenimiento en obras
- > Panorámicas Reales en 360°
- > Catastro

Un dron puede monitorear por sí solo varias hectáreas de forma precisa, pudiendo evaluar, acorde a los sensores incorporados, las condiciones del terreno, relevando datos sobre hidratación, temperatura, ritmo de crecimiento de los cultivos, etc. Una característica importante es que pueden localizar de forma prematura las enfermedades de la vegetación, pudiendo de ésta manera evitar plagas que puedan arruinar la cosecha.

Toda esta información permite realizar un ahorro en los costos bastante significativos para los agricultores, dado que al evitar las plagas, también se contribuye a la reducción de los productos químicos que se deberían emplear en los cultivos. Las cosechas crecerían de forma natural, sin herbicidas ni pesticidas que puedan afectarlas, pero en caso de tener que emplearlos, el mismo dron puede servir para aplicar los fertilizantes.



TOPOGRAFÍA CONVENCIONAL VS TOPOGRAFÍA CON DRONES

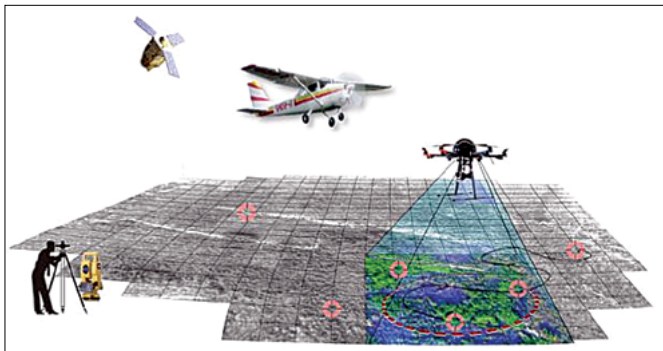
En un levantamiento topográfico convencional, se conoce desde un principio, cuáles son las características más importantes del terreno y las actividades a realizar, como mediciones de distancias, áreas, alturas, ángulos, etc.

Para poder realizar estas mediciones, se debe contar con equipos topográficos, tales como estaciones totales, navegadores tipo GPS RTK, de manera que se pueda ir tomando las coordenadas de los puntos, a medida que se va avanzando.

Cuando se emplean drones para hacer un relevamiento, se está cambiando la forma y el método de hacer la topografía clásica.

Con estos dispositivos, ya no es necesario definir los puntos a medir, ni la medición de ángulos horizontales y/o verticales, sino que se modela de una sola vez, toda la zona de trabajo y posteriormente, una vez procesadas las imágenes, se miden los puntos necesarios, las veces que se precise.

Esta forma de hacer topografía permite eliminar los riesgos de volver a repetir las mediciones en el terreno por errores ocurridos en la medición o por necesidad de medición de nuevos puntos.



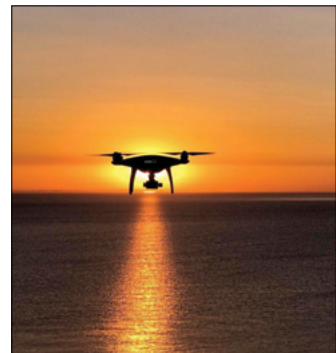
En pocos años, los drones no solo mejorarán sus prestaciones, tanto audiovisuales, como de geoposicionamiento, sino también su costo, permitiendo mayor accesibilidad a estos productos, de manera que cualquier profesional o aficionado pueda tener acceso a esta tecnología y logre obtener todo tipo de recursos geomáticos, como el modelado 3D del terre-

no, ortomosaicos, cálculo de volúmenes, curvas de nivel, etc. Actualmente, existen drones que no necesitan los apoyos GPS del terreno, es decir que no necesitan de ningún apoyo terrestre para efectuar los relevamientos, debido a su alta precisión en el que obtiene las coordenadas.

Un caso práctico y actual del empleo de drones, se presenta en el sector minero, en el cual se acumulan una serie de materiales junto al mineral extraído. Ante la necesidad de calcular el volumen del material acumulado, el equipo topográfico realiza una serie de mediciones y cálculos matemáticos que pueden presentar importantes errores y una gran carga horaria. Con los drones y el marcado previo de una serie de puntos de control, denominados PAF (Puntos de Apoyo Fotogramétricos), se pueden obtener cálculos precisos del volumen exacto y en un tiempo relativamente breve.

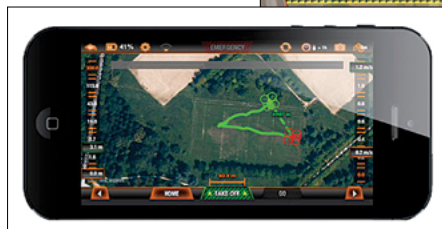
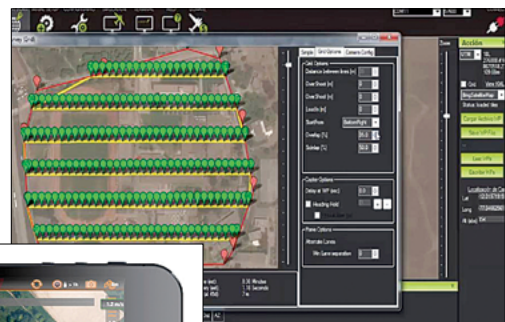
Estos drones permiten hacer en una mañana el trabajo que harían varios técnicos durante una semana o más; es capaz de cubrir en un día 100 hectáreas de terreno, y con drones más avanzados llegar al orden de las 500 hectáreas. La ventaja de trabajar con estos dispositivos es que reduce los riesgos laborales y, en este caso, es mayor debido al trabajo con materiales tóxicos.

Un dron permite realizar relevamientos en lugares remotos, especialmente en zonas en donde al hombre le resulte imposible relevar con métodos tradicionales, como precipicios, zona boscosa, ríos embravecidos, entre otros.



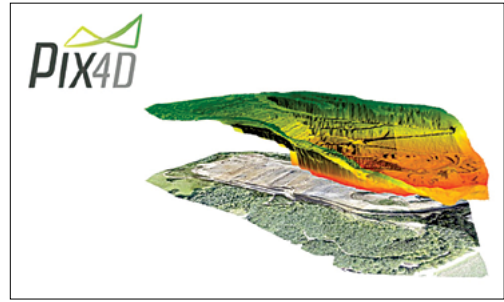
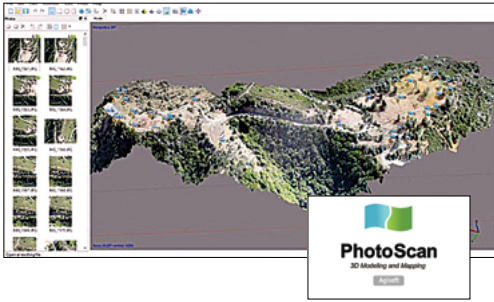
PROCESAMIENTOS

La actividad del equipo topográfico del grupo adquisición de blancos comienza con una planificación y posterior ejecución del trabajo topográfico que, apoyado con una detallada programación en la ruta de vuelo del dron, cerciorando que permita cubrir completamente la zona de interés, de manera de poder capturar las imágenes georreferenciadas en el lugar de vuelo indicado, obtendrá como resultado un producto de alto nivel y muy completo.



Posteriormente, estas imágenes son procesadas usando programas específicos para la obtención de modelos 3D, MDT (Modelos Digitales del Terreno), MDE (Modelos Digitales de Elevación), MDS (Modelos Digitales de Superficie) y Ortomosaicos.

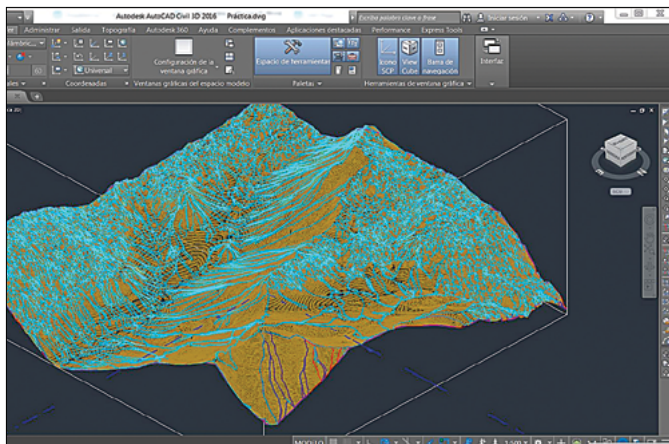
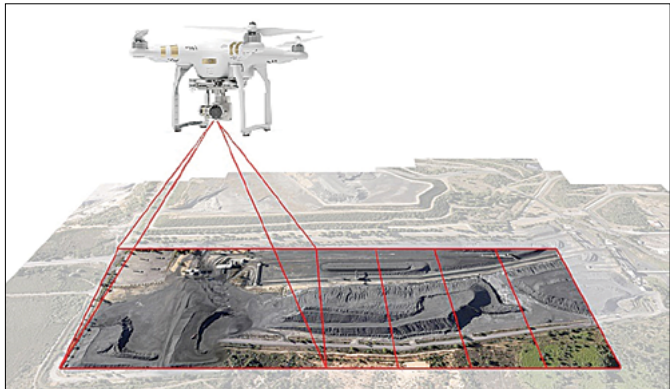
Con este tipo de programas comerciales, como Pix4D ó Agisoft PhotoScan, es posible lograr una precisión de hasta 1 cm en planimetría, debido a los puntos de apoyo tomados por GNSS topográfico.



Los ortomosaicos que se obtienen alcanzan el orden de hasta 1 cm de GSD (*Ground Sample Distance*), es decir, un pixel de la imagen que se genera con el programa, representa un cuadrado de 1 cm de lado en la realidad, logrando una precisión prodigiosa.

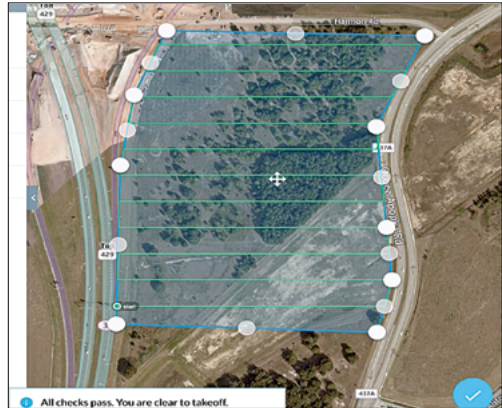
Mediante herramientas como los SIG (Sistemas de Información Geográfica) es posible manipular estas imágenes, pudiendo obtener coordenadas, medir distancias, áreas, volúmenes, leer curvas de nivel, trazar perfiles y presentar MDE.

Los datos obtenidos y conocidos como nube de puntos pueden tratarse con programas CAD, como Autocad Civil 3D, en los cuales también se puede modelizar el terreno, como se muestra en la siguiente figura:



Existe también un programa llamado DroneDeploy, este es un programa comercial para drones; permite realizar dos funciones bien definidas:

- 1) Planificación del vuelo, sumado a la aplicación del vuelo con dron.
- 2) Procesamiento de las imágenes obtenidas del vuelo, creando el mapa o modelo que se necesite.



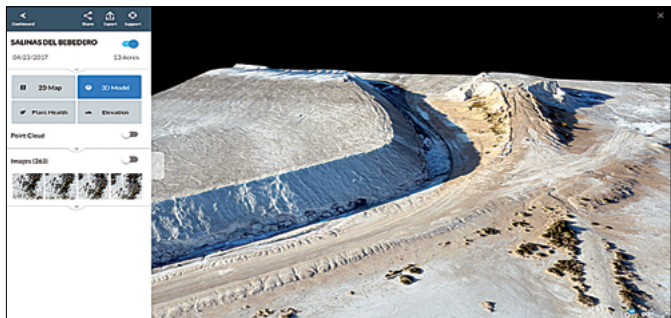
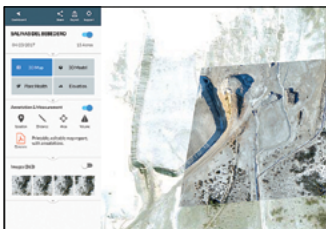
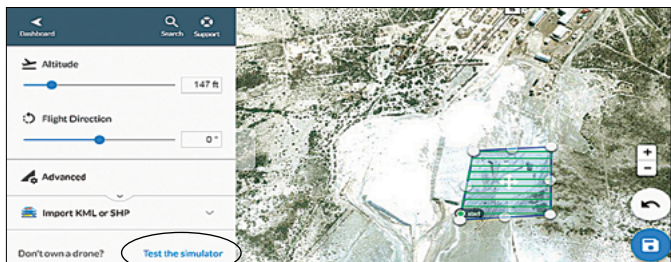
Realizando la planificación del vuelo, según las necesidades de cobertura en las mediciones a realizar, el programa presenta un simulador, que realiza una demostración virtual (sin el dron), "Test the simulator", que permite comprobar el planeamiento realizado, brindando información virtual sobre la cantidad de imágenes que tomará ese vuelo, cantidad de baterías necesarias, tiempo de vuelo, y recorrido virtual.

De esta manera se logra la optimización en el planeamiento y la seguridad previa al vuelo en la zona de interés.

El resultado del Test, me permite comprobar si el vuelo tendrá alguna dificultad para poder corregirlo, o me permite realizarlo.

Una vez superada la prueba del test, dispongo volar el dron vinculado a este plan de vuelo.

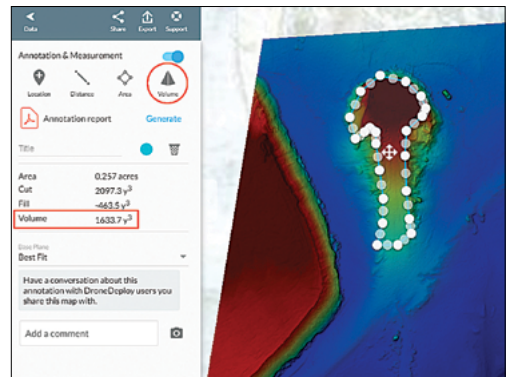
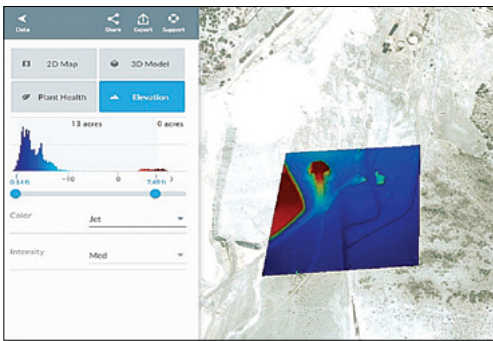
Finalizado el vuelo, las imágenes grabadas en la tarjeta SIM que se encuentra en el dron, son bajadas a la PC, para posteriormente trabajar con ellas desde el software, el cual nos entregará un producto procesado, como se puede ver en las siguientes imágenes.



Este programa presenta una opción (PlantHealth), que permite conocer la salud vegetal de la zona relevada. El objetivo de esta herramienta es explorar los datos de la vegetación y suelos en forma más profunda. Configurando los niveles o rangos de la imagen, nos permite cuantificar el daño ocasionado por algún evento meteorológico o predecir los rendimientos de los suelos.

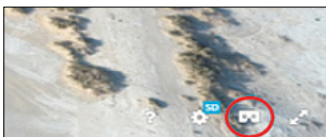


Otra opción que se presenta es el menú Elevation, que muestra los datos de altura o elevación, medidas en pies o en metros de las distintas geografías de la zona relevada.



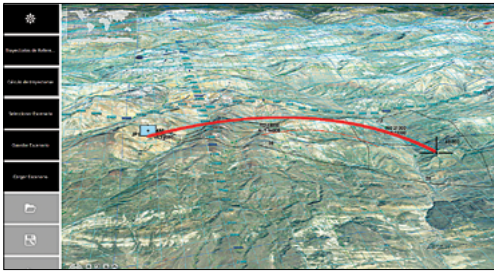
Con esta herramienta se puede editar el contorno de un sector seleccionado, del cual se pretenda conocer su volumen.

El programa presenta además una interesante herramienta que se muestra en la parte inferior de la ventana, un ícono en forma de lentes, que lo vincula a una página (Sketchfab), donde puede exportar este modelo y visualizarlo por medio de unos lentes para Realidad Virtual.



La División Geomática del CIDESO (Centro de Investigación y Desarrollo de Sistemas Operacionales), dependiente de la DIGID, se encuentra realizando estos productos geográficos con drones particulares, cuyos desarrollos alimentan la base cartográfica de los sistemas que allí se realizan, como SITEA (Sistema Integrado Táctico del Ejército Argentino) y SATAC (Sistema Automatizado de Tiro de Artillería de Campaña), de manera que cuentan con imágenes actualizadas y con precisión de hasta 1 cm.

SATAC



SITEA



Ventajas que presenta el dron:

- 1. Seguridad.** Permite disminuir el riesgo en el personal, especialmente cuando el terreno se presenta accidentado o con la incertidumbre de que exista algún contaminante tóxico. No es necesario que el topógrafo lleve personalmente la estación o su instrumento de medición, a lugares que implican un riesgo poder representarlo, como por ejemplo la cota más alta de un talud de gran pendiente con la posibilidad de resbalar y caer.
- 2. Bajo costo:** estos dispositivos resultan más económicos en comparación con los equipos de topografía convencional, y se obtiene una mayor gama de posibilidades en su relevamiento y procesos.
- 3. Mayor cobertura:** algunos puntos resultan inaccesibles para las personas, como un saliente en medio de un acantilado, o un claro rodeado de árboles, los que no representarían un problema para el dron. Al tener una mayor cantidad de datos se asegura que el área de interés fue cubierta por el vuelo. Esto permite que se pueda elegir y desestimar datos si se considera necesario.
- 4. Eficiencia:** en un relevamiento topográfico se consigue determinar una serie de puntos que sirven para crear un plano preciso. El levantamiento topográfico de un dron captura a la vez millones de puntos, añadiéndole la información de color de las fotografías, con lo que consigue nubes de puntos de alta resolución que muestran la apariencia real del terreno.
- 5. Valor visual:** se puede disponer de un documento gráfico en contraposición con un histórico, en el que se puede apreciar detalles y diferencias en el terreno de la que ha variado, y de esta forma actualizar las bases de datos.
- 6. Reducción de tiempo:** con estos dispositivos y los programas afines, permiten reducir el tiempo de procesado. Los vuelos fotogramétricos mediante aviones dan plazos de entrega

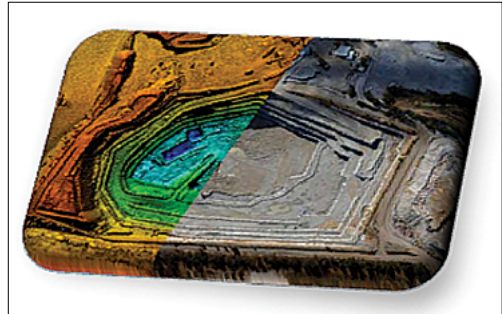


de aproximadamente un mes para estos trabajos. Mediante el vuelo de un dron y la toma de puntos de apoyo, estos tiempos se reducen a unos pocos días.

7. **Silencioso y veloz:** estos dispositivos poseen gran velocidad a la hora de ejecutar un vuelo planificado; sumado a lo silencioso en su vuelo, se convierte en una herramienta importante en nuestras filas.
8. **Vuelo estacionario (tipos cuadricópteros):** presenta la ventaja de realizar un vuelo estacionario estabilizado a baja altura, lo que permite que se mantenga estático en un punto y poder capturar fotografías y videos de alta resolución y gran calidad.

Las desventajas, aunque mínimas, son:

1. **La batería:** es la desventaja más importante. Suelen dar un tiempo de vuelo limitado, en algunos drones, como el Phantom 4, la duración de la batería se estima hasta 30 minutos. La solución encontrada es incluir un par de baterías de repuesto, con las que permitiría realizar varios vuelos, retomando desde el lugar donde dejó para realizar el recambio.
2. **La meteorología:** el dron se encuentra condicionado por la situación climática reinante, tanto para las grandes lluvias, como los fuertes vientos imperantes en algunos lugares.
3. **La conexión:** el enlace puede ser hackeado o alterado, y de esta forma romper el canal de comunicaciones e interceptar sus datos.
4. **La acreditación:** toda aquella persona que manipule estos dispositivos debe contar con la licencia y la certificación otorgada por ANAC (Asociación Nacional de Aviación Civil).



TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El avance de la tecnología en lo que refiere a la informática y las tecnologías de la información y comunicación ha tomado todos los ámbitos de la ciencia, incluido las geociencias, en el que se han generado enormes adelantos en todas las fases del ciclo de vida de los datos geográficos, desde su adquisición o captura mediante distintos instrumentos, como los drones, hasta su posterior análisis y procesamiento.

Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) es una nueva disciplina incorporada al análisis de datos geográficos devenidos de las Tecnologías de la Información y Comunicación y de la Geomática. Permiten asociar a la representación gráfica de cualquier región todos los datos de interés, de forma que permita analizar diferentes parámetros o estudiar distintos aspectos sobre los objetos, fenómenos o acontecimientos que tienen lugar en el territorio.

Las ventajas de esta nueva disciplina se ven reflejadas en la obtención de un conocimiento más preciso y completo de los datos geográficos que permite aumentar la eficacia en la gestión

de una región, de sus recursos y de las actividades que en ella se puedan desarrollar.

Las TIG engloban diversas disciplinas geográficas como la Cartografía, la Geoestadística, los Sistemas de Información Geográfica, Sistemas de Posicionamiento Global y Teledetección.

Es en esta última disciplina donde toma un lugar importante la captura de la información geográfica realizada con drones de relevamiento geográfico. Estos módulos no solo permiten la captura de imagen en tiempo real, sino además, con su monitoreo continuo de la zona de responsabilidad y el aporte de datos geoespaciales, influye transcendentalmente en la aceleración del proceso de toma de decisiones.

Esta tecnología permite realizar las siguientes actividades:

- > Elaboración de bases de datos geoespaciales.
- > Elaboración de cartografía multidisciplinarias
- > Gestión de metadatos
- > Modelización de la realidad mediante capas de información
- > Integración de datos geoespaciales
- > Interoperabilidad entre sistemas
- > Servidores de mapas

EL ÉXITO EN LA ELABORACION DE MAPAS

La calidad de los mapas depende de muchos factores, principalmente por la precisión de los datos, la escala con la cual se trabaja y actualmente por la calidad de las imágenes obtenidas del terreno relevado.

En este último tema es donde toma gran importancia la captura de imágenes y los dispositivos con los cuales se lleva a cabo esta actividad. El uso de drones provistos de cámaras digitales, combinado con un sistema de tratamiento de imágenes se ha convertido en un potente escalón que brindan estas nuevas tecnologías en los sistemas de medición del terreno.

En el caso específico del proceso de captura de imágenes con drones, hay que tener en cuenta varios puntos, como la cobertura total de la zona de interés, la alta calidad de los datos, la configuración para evitar las cámaras desenfocadas, el ángulo focal de la cámara, la altura de vuelo, la luz del día con que se capturan las imágenes, la trayectoria del vuelo, el clima, la suficiente superposición de imágenes, etc.

Todos estos detalles a tener en cuenta permitirán proporcionarle mayor calidad al producto, como también una actualización casi de forma inmediata del terreno, todo ello en función de prestar el necesario y suficiente apoyo para la mejor toma de decisiones. Con todo ello se puede decir que la cartografía del futuro ya ha comenzado.

ADQUISICION DE BLANCOS CON DRONES

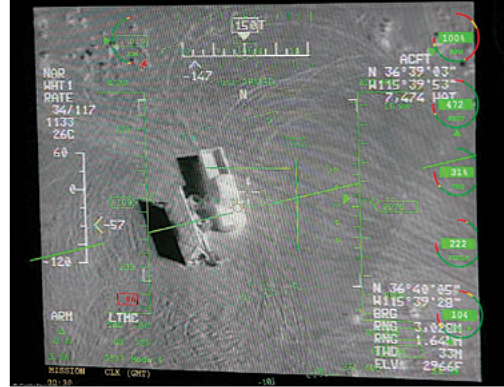
Otra característica que reviste importancia con estos módulos, es la capacidad de localizar, detectar e identificar blancos que pueden ser abatidos posteriormente, teniendo en cuenta las dificultades que presenta la búsqueda de blancos.

Esta fase de adquisición de blancos queda a cargo de los observadores adelantados, quienes tienen responsabilidad en la zona de blancos y emplean diversos instrumentos y sensores, capaces de realizar la observación bajo cualquier condición meteorológica y de visibilidad, siendo ésta una importante herramienta de búsqueda, detección y localización de manera rápida y precisa, especialmente para blancos de oportunidad.

Con las nuevas tecnologías de sistemas autónomos e Inteligencia Artificial, no es difícil suministrar a estas aeronaves no tripuladas una potencial capacidad de identificación y magnitud de

un posible blanco, puesto al análisis de personal de Inteligencia para ser batido por cualquier agencia de fuego.

Todo ello permite al Centro de Dirección de Fuegos contar con un elemento más para determinar por las distintas agencias, el fuego preciso y oportuno sobre blancos que dificulten o quieran impedir el cumplimiento de la misión.



El Ejército de Brasil cuenta para esta función con una aeronave remotamente pilotada denominada Horus FT 100, quien presta funciones de reconocimiento y vigilancia, y ha tenido participación durante los Juegos Olímpicos de Río de Janeiro.

El Horus FT 100 puede ser lanzado con la mano, tiene 2,7 metros de envergadura, 1,9 metros de largo y pesa solo 8 kilos. Es un sistema versátil diseñado para poder operar a cualquier hora del día y puede realizar un monitoreo de hasta 4.000 hectáreas por vuelo.



Posee características muy similares a su homólogo, el AeroVironment RQ-11 Raven, cuya misión incluye reconocimiento, vigilancia remota y búsqueda de objetivos, con un alcance de hasta 10 kilómetros, una autonomía de 90 minutos, una envergadura de 1.4 metros y una velocidad de 20 a 57 km/h.



ATRAPADRONES

Como resultado de los inconvenientes, y potenciales accidentes causados por drones, se ha generado una serie de medidas y dispositivos para poder atrapar a estos artefactos, de manera de prevenir cualquier dificultad.

La Policía de Tokio, después de la sorpresa que se llevó el Primer Ministro japonés al encontrar un dron en el techo de su oficina, que portaba una pequeña cantidad de arena radioactiva, presentó una flota de drones destinados a controlar y frenar el vuelo de otros drones sospechosos o que estén realizando actividades ilegales. Esto se ha logrado empleando una red que cuelga del dron, de unos 2 metros de ancho por 3 de largo, logrando así capturarlo entre sus redes.

También la policía holandesa ha reaccionado contra estos potenciales peligros, tomando algunas precauciones, pero en este caso mediante el empleo y entrenamiento de águilas, convertidas en cazadoras de estas aeronaves no tripuladas. Para las aves, estos artefactos son como una presa, que una vez capturada, son llevadas a un lugar seguro.

El proyecto forma parte del plan elaborado por el Coordinador Nacional de Lucha Antiterrorista y Seguridad para desarmar drones peligrosos.

Existe también otro dispositivo que se encarga de atrapar drones, llamado SkyWall100, es una bazuoka tierra-aire, que tiene unos proyectiles especiales, debido a que no dispara munición, sino que lanza una red para su captura y trata de hacer el mínimo daño posible al dispositivo, en



SKY WALL 100

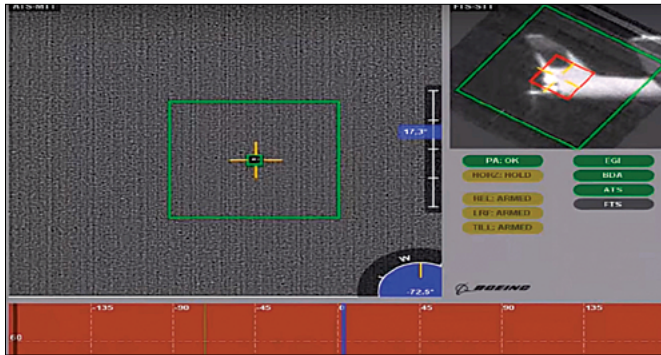


el cual, en su etapa final, se despliega un paracaídas para sustentar su caída a gran altura.

China también ha desarrollado recientemente una tecnología basada en láser, que permite derribar drones de tamaño pequeño, con un alcance de hasta dos kilómetros y con una excelente precisión. Cuando el artefacto localiza drones o aviones pequeños, en tan solo cinco segundos puede derrumbarlos.

En pruebas preliminares, realizadas con un equipo de 30 drones en vuelo, el sistema logró derribar a todos ellos de forma precisa. Este sistema tiene previsto ir montado en vehículos móviles con la función de reforzar la seguridad en importantes eventos.

Este proyecto responde al riesgo que estos drones de bajo presupuesto representan y que pueden ser empleados por elementos terroristas amenazando de esta manera la seguridad pública.



CONCLUSIONES

El empleo cada vez más frecuente de los drones en muchos ámbitos de nuestra sociedad, permite marcar que existe una tendencia a ser aprovechados e incorporados como una importante herramienta de trabajo, y en múltiples temáticas, además del ámbito militar, especialmente en las situaciones de emergencias y catástrofes, ya que son extensas las ventajas y posibilidades que estos dispositivos tienen para ofrecer.

Estos módulos también tienen un peso creciente en diferentes ejércitos del mundo y apuntan a ser el armamento no tripulado del futuro y se destaca que al no estar cargado con todo el equipo que requiere un piloto, estas aeronaves son livianas, rápidas y maniobrables.

Los drones pueden ser una eficaz herramienta para que tanto las Fuerzas de Seguridad como las Fuerzas Armadas puedan mejorar sus capacidades.

Son múltiples las funciones que pueden realizar y muy variados y precisos los recursos que pueden entregar, teniendo en cuenta que en la actualidad, todos estos ingenios artificiales se pueden encontrar en el mercado, de forma más económica, más pequeños, más rápidos, más letales y sobre todo más autónomos, aportando antecedentes a la denominación "Guerra Low Cost".

Estas Nuevas Tecnologías han revolucionado el campo geomático, teniendo un potencial uso en la agrimensura y en la topografía, desarrollando en el campo militar una optimización de los productos por ellos obtenidos.

Estos vectores nos proveen de productos geográficos actualizados con una mayor cantidad de información en diferentes formatos, fotos en colores, puntos de coordenadas muy precisas, Modelos de Elevación en 3D, ortomosaicos, etc, que transforman la manera de ver hoy a la topografía y al terreno, de forma sencilla y económica.

La adquisición de estos dispositivos para el Grupo Topográfico, resulta de bajo costo en referencia a los equipos que usualmente emplea, de fácil obtención en el mercado y de manejo simple; teniendo como resultado productos de alta calidad cartográfica. También resultan rentables estos módulos para el Grupo Adquisición de Blancos, que le permite no solo localizar blancos e identificarlos, sino sobrevolar grandes espacios vacíos localizando en ellos las amenazas existentes.

La implementación de esta tecnología permite obtener datos geográficos actualizados, interoperabilidad geográfica, cartografía y ortomosaicos dinámicos.

Estos vectores resultan ser multiplicadores del poder de combate, ofreciendo nuevas posibilidades antes inexistentes, y obteniendo diversas ventajas sobre el enemigo, de las que se destaca la captura de datos geográficos y la superioridad de la información.

Por la forma de obtener la información geográfica, la situación real de la zona de responsabilidad, los reducidos tiempos que emplea para realizarlos, y los tiempos de respuesta que puede brindar la información, se puede decir que ha llegado:

LA HORA DE LOS DRONES