

**INNOVACIÓN DE LA TECNOLOGÍA A TRAVES DEL USO DE AERONAVES  
NO TRIPULADAS**

**JUAN GUILLERMO CASTRO BASANTE  
D5201528**

**Ensayo presentado como requisito para optar al título de  
Especialista en Alta Gerencia**

**Asesor(a)  
CATHERINE NINOSKA GUEVARA GARZON**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
ESPECIALIZACIÓN EN ALTA GERENCIA  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
2020**

## **Resumen**

El objetivo principal del ensayo es dar a conocer la importancia de la aceptación y aplicación de nuevas tecnologías como las aeronaves remotamente tripuladas adquiridas por la Fuerza Aérea Colombiana, que mediante su tecnología ha contribuido a valiosos resultados en el mantenimiento de orden institucional del país. De igual manera se quiere mencionar el avance que se ha tenido en la reglamentación internacional debido a que esta nueva tecnología aún no se ha incorporado a la aviación regular.

Finalmente se concluye con la exposición de los diferentes usos que se le pueden dar a las aeronaves no tripuladas, no solo en operaciones militares sino en los diferentes campos de acción como búsqueda y rescate de personal, preservación del medio ambiente, estudios de suelos entre otros. Lo cual deja en evidencia la importancia de este tipo de aeronaves que van incorporándose en el mundo cumpliendo tareas de forma más eficiente y ahorrando recursos valiosos.

## **Abstract**

The main purpose of this essay is to let know the importance of the acceptance and application of new technologies such as unmanned aircraft vehicle acquired by the Colombian Air Force which through its technology has contributed to valuable results in the maintenance of the institutional order of the country. It is important to mention the advance that has been made in the international reglamentation because this new technologies had not been incorporated into regular aviation.

Finally, it concludes listing the different uses that can be given to unmanned aircraft vehicle, not only in military operations but also in different fields of action such as search and rescue of people, preservation of the environment, soil studies among others. This shows the importance of this kind of aircrafts which are been incorporated in the world accomplishing tasks more effectively and saving valuable resources.

## **Palabras clave**

Aeronaves remotamente tripuladas, innovación, tecnología, Fuerza Aérea Colombiana

## **Key Words**

Unmanned aircraft vehicle, innovation, technology, Colombian Air Force

## **Introducción**

Este ensayo expone los usos e importancia de la inclusión de tecnologías nuevas como lo son las aeronaves remotamente tripuladas, desde el enfoque militar de como la Fuerza Aérea Colombiana adopto estas aeronaves y marco una diferencia en las operaciones que se realizaban en contra de los grupos terroristas que actualmente actúan en el país, hasta las grandes capacidades que tienen las aeronaves no tripuladas en el uso de misiones civiles como oceanografía, vulcanología, vigilancia de propiedad privada...etc.

Se menciona la historia de las aeronaves remotamente tripuladas en la FAC y como esta innovación cambio sus esquemas operacionales. Además de cómo a través de los años la evolución de esta tecnología hizo más fácil analizar la situación de orden público de las ciudades. También se menciona el esfuerzo que están haciendo las organizaciones aeronáuticas para introducir las en el espacio aéreo controlado por el futuro cercano que se avecina, donde se va a ver aeronaves transportando personas o cumpliendo misiones de vigilancia cerca a aeropuerto o aeronaves.

Finalmente se concluye el gran avance que han aportado las aeronaves no tripuladas al desarrollo del país en materia de innovación para las fuerzas militares y los diversos usos que se le puede dar a esta novedosa tecnología. Lo necesario que se ha convertido en apostar más a nuevas tecnologías que faciliten y solucionen todos los requerimientos que el mundo está demandando en la actualidad, abrir la mente y dejar los estereotipos a un lado para darle vida a esta nueva generación de aeronaves.

## **Historia y uso de ART en la Fuerza Aérea Colombiana**

Los diferentes conflictos internos a través de los años en el país han expuesto un sin número de necesidades que se han convertido en la búsqueda oportuna de nuevas tecnologías, métodos disuasivos y mejoras en la adquisición de equipos, lo cual ha ocasionado una reestructuración de pensamiento en la forma como analizar la guerra y aplicar los nuevos medios para salir victoriosos.

Con el pasar de los años el entorno del conflicto ha cambiado, el pensamiento del enemigo e insurgentes del estado también ha evolucionado con la adquisición de tecnología. Los escenarios donde se combatían eran realmente duros e imprevistos para las diferentes misiones que intentaban hacer las fuerzas armadas.

Esto sin contar el poco conocimiento que se tenía del área de operaciones y la forma como se preparaba el enemigo para combatir a las fuerzas del estado, la ventaja táctica y técnica lamentablemente no la poseía la Fuerza Aérea por la tecnología que tenía en su momento, era realmente difícil volar en las noches e intentar apoyar a las tropas que se encontraban en intensos combates.

La capacidad que tenía el piloto tradicional de una aeronave de combate o reconocimiento se veía muy limitada por las horas de vuelo, meteorología y recursos en cabina lo cual era aprovechado por el enemigo para realizar todos los atentados que se han presentado en la historia del país conociendo las limitaciones de las aeronaves y las horas precisas para realizar dichos actos. La noche siendo la mejor aliada para realizar los ataques debido a la poca tecnología que tenía la Fuerza Aérea en su momento y no contar cámaras especiales para poder ver en la oscuridad de la noche

Se requería de manera urgente la adquisición de tecnología aeronáutica que se saliera de la zona de confort y diera nuevos panoramas en el campo de acción, la innovación de esta tecnología haría que los procesos internos de la Fuerza Aérea enfocados en las operaciones militares le renovara y sacara nuevos productos y empleo de las armas con las diferentes ventajas que trajo la adquisición de esta tecnología.

De esta necesidad la Fuerza Aérea Colombiana decide adquirir las aeronaves remotamente tripuladas las cuales han tenido un desarrollo sobresaliente en el ámbito militar por lograr realizar misiones que el ser humano por su naturaleza no es capaz. Todo este cambio de pensamiento y doctrina se hace con el fin de innovar y fortalecer la institución y capacidades aplicando nuevas tecnologías siendo pionero en el país como primera fuerza militar en realizar operaciones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento en contra de organizaciones al margen de la ley.

Estas aeronaves permitirían vigilar y estudiar de cerca al enemigo con el fin de plantear misiones de precisión para la obtención de resultados, con sus diferentes capacidades por primera vez se llegaba con una aeronave a sitios donde nunca antes un avión tradicional había podido ir por el riesgo que generaba realizar un vuelo en este sector. Pero por esta nueva tecnología que no requiere de un piloto abordo para volar y realizar toma de imágenes se logró y así se comenzaron a dar los primeros logros de las aeronaves no tripuladas en Colombia.

Por este motivo la Fuerza Aérea Colombiana nombra a las aeronaves remotamente tripuladas como RPA (Remotely piloted aircraft) la cual es un vehículo operado por un piloto externo o fuera de cabina el cual mediante la utilización de un software emite comandos a la aeronave la cual los recibe por medio de una antena instalada en el sitio de operación que normalmente esta en sitios donde la fuerza pública no puede estar. Este piloto esta en todo momento en contacto con la aeronave y es capaz de controlarla en tiempo real para seguir las indicaciones de una torre de control volando como una aeronave convencional.

Este tipo aeronaves puede ser operado desde mar, aire y tierra siempre y cuando estén los equipos correspondientes para su operación segura, y es por este motivo que la adquisición de estas aeronaves fue definitiva para combatir a los grupos insurgentes al estar en la capacidad de volar en cualquier momento a cualquier hora. Y con la capacidad de volar con varias tripulaciones para estar en todo momento conectado con las operaciones y no tener una limitación de cansancio por parte del piloto como sucede en una aeronave tradicional la cual es limitada por el tiempo de descanso del piloto.

Debido a las diferentes capacidades que tienen las ART (aeronaves remotamente tripuladas) como su tiempo de servicio en vuelo, bajo costo de operación y fácil despliegue en el

campo de batalla han sido de gran ayuda para los altos mandos dándoles una visión nueva y más amplia del territorio, lo cual optimiza y genera mayor eficiencia en la toma de decisiones generando victorias aseguradas sobre el objetivo. Lo cual antes no sucedía y se dejaba con cierto grado de incertidumbre al no saber que estaba pasando en tiempo real sobre la operación que se estaba desarrollando, se veía limitado solo a las comunicaciones que llegaban con minutos de retraso

Es así como finalmente la Fuerza Aérea Colombiana en el año 2005 mediante un convenio con el gobierno de estados unidos logra recibir una donación de estas aeronaves por medio de la Oficina de Asuntos Regionales (ORA). El tipo de aeronaves que recibe la Fuerza Aérea Colombiana son los SCANEAGLE Y NIGHTEAGLE (usado para vuelos nocturnos) el cual fue fabricada en la Estados Unidos por la empresa INSITUD la cual es una extensión de Boeing Company, se construyó inicialmente para tener una autonomía de vuelo de más de 15 horas con una velocidad promedio de 60 kts y alcanza una altitud aproximada 18.600 ft.



Figura 1. Aeronave Remotamente Tripulada. Tomado de Navair (2019)

Fue diseñada para volar en cualquier tipo de espacio aéreo en condiciones diurnas y nocturnas debido a su practicidad en ser armado y ajustado, únicamente se debe cambiar el tipo de cámara o sensor para recibir diferentes tipos de imágenes como térmicas, IR o diurnas. Una de sus mayores capacidades es la eficiencia para su despegue y aterrizaje debido que cuenta con sistemas móviles y de fácil transporte como el Launcher (Mark 4) usado para el despegue y Skyhook para el aterrizaje.



Figura 2. Sistema de Lanzamiento LAUNCHER. Tomado de Insitu (2015)



Figura 3. Sistema de Enganche SKYHOOK. Tomado de Researchgate (2008)

Una vez adquiridos estos equipos en la institución fue necesaria la capacitación y preparación de los nuevos pilotos de ART por la manera particular en la que se vuelan estas aeronaves, además hasta el momento no existía ningún tipo de experiencia o record de estos vuelos. Por este motivo fue necesario que en el año 2006 la compañía Boeing enviara en el mes de septiembre a dos instructores para la capacitación de 6 oficiales y 2 suboficiales los cuales serían la primera tripulación que haría operaciones contra frentes de las FARC en el área del Caquetá por medio del Comando de Combate No. 6.

Seguidamente de este gran avance adentro de la Fuerza Aérea se genera la necesidad de tener más aeronaves no tripuladas en varias partes del país debido a la situación de orden público presentado por grupos al margen de la ley sumando al narcotráfico del momento. Es así como nuevamente por medio de la ORA se logra una segunda donación de aeronaves no tripuladas provenientes de Boeing, pero esta vez se establecen en la Base Aérea de Gaori en Vichada en donde se inician las operaciones contra el narcotráfico mediante misiones de inteligencia con objetivos ya establecidos o vigilancia de vías y ríos.



Figura 4. Primer curso de operadores. Tomado de manual de técnicas y tácticas (2017)

Con este inicio ya establecido y las relación con el gobierno de Estados Unidos se obtuvo la oportunidad en el 2010 para la fuerza aérea de seleccionar pilotos de aeronaves no tripuladas para que se fueran a formar en otro país, con el fin de aprender doctrina y adquirir experiencia la cual dio diversos resultados al aplicarla en los vuelos nacionales y misiones de gran importancia. Estas capacitaciones son fiel muestra de la importancia que tuvo la innovación y tecnología adquirida por la Fuerza Aérea ya que sumo a su desarrollo y mejoró procedimientos que estaban establecidos.

A mediados del 2011 se adquirieron varias BLART (base de lanzamiento de aeronaves remotamente tripuladas) y un PACART (puesto avanzado de aeronaves remotamente tripuladas) para seguir instalando en todo el territorio nacional el sistema SCANEAGLE. Debido a su gran participación en operaciones de inteligencia aérea, reconocimiento y vigilancia el estado mayor de la Fuerza Aérea crea la Dirección de ART con el fin de supervisar, dirigir y administrar las operaciones que se realizan en todo el territorio nacional.

Finalmente en el año 2013 se hace la última donación por parte del gobierno de Estados Unidos pero con un gran avance y es el uso de sensores electro-óptico el cual por medio de ondas infrarrojas puede detectar el calor de personas, vehículos o semovientes. Lo cual marca la diferencia en el uso de operaciones militares debido a que ya no existe limites como la noche en donde por su naturaleza un piloto no podría ver, pero totalmente contrario el caso de un NIGHTEAGLE que por sus capacidades puede ver perfectamente en la noche y acertar en las búsqueda de objetivos de alto valor.





Figura 5. Sensor Electro-Óptico. Tomado de unmannedsystemstechnology (2016)

En este mismo año la FAC destino recursos para la creación de una escuela de aeronaves remotamente tripuladas que con ayuda de la alcaldía de Barranquilla logró construir un edificio de alta tecnología con los respectivos simuladores para el entrenamiento de nuevos pilotos. Este apoyo se debió a la labor tan importante que se evidenció en las diferentes operaciones realizadas por ART en este sector atacando la delincuencia común, búsqueda de casa expendedoras de narcóticos...etc. Siendo una fuente necesaria de seguridad las 24 horas por su gran capacidad de vuelo y ahorrando diversos recursos que se gastaban en esta búsqueda, tales como vigilancia de la policía en helicóptero lo cual genera un alto gasto de dinero o patrullas que son requeridas para vigilar las vías.

A finales del 2014 se dio la apertura de la EBART (Escuela Básica de Aeronaves Remotamente Tripuladas) quedando así como alma mater de los pilotos que volarán este tipo de aeronaves, siendo capacitados con instructores nacionales e internacionales que comparten la experiencia en este valioso y novedoso equipo.

La Fuerza Aérea Colombiana siempre ha sido una institución que le ha apuntado al desarrollo tecnológico y aeroespacial, a través de sus años a adquirido nuevos equipos y aeronaves que le permite ser pionero en este tipo de operaciones. Pero al mismo tiempo también cambia sus procesos y modo de operación, es por esto que dentro de sus operaciones tipo incluyo a las ART como medio fundamental para cumplir cierto tipo de misiones que por las capacidades como el sensor que lleva a bordo pueden realizar tomas de imágenes que otra aeronaves no puede.

Este tipo de operación son las siguientes:

- **Vigilancia y reconocimiento técnico:** Es el procedimiento mediante el uso de sensores instalados en una aeronave o medio tecnológico como satélites o vehículos que realizan toma de imágenes o videos los cuales sirven para determinar terreno, forma, profundidad. Esto se realiza con el fin encontrar amenazas en cualquier punto de suelo terrestre o marítimo para el planeamiento de futuras operación militares para neutralizar al enemigo.
- **Vigilancia y reconocimiento visual:** Al igual que el reconocimiento técnico que busca detectar amenazas o riesgo potenciales lo hace el reconocimiento visual pero con la diferencia de que no posee sensores instalados en la aeronave. Solo se realizan estas búsquedas mediante patrones visuales por el piloto sin uso de tecnologías.
- **Controlador aéreo avanzado:** como su nombre lo indica hace sus veces de controlador como ente de supervisión, gestión e información a otras aeronaves en el desarrollo de una operación en tiempo real. Logrando así entregar información precisa de los cambios y movimientos repentinos que suceden en las operaciones militares. Siendo esta aeronave la primera de la Fuerza Aérea que trasmite video en tiempo real a centro comando y control de las unidades donde se toman las decisiones del campo de acción.



Figura 6. Aeronaves no tripuladas de inteligencia y reconocimiento de la FAC. Tomado de MABDA (2013)

De esta manera se logra analizar, conocer y entender como la inclusión de nuevas tecnologías y toda la innovación que trae consigo mismo hace que un país avance en sus metas por ser un líder a nivel continental, dejar a un lado esa zona de confort y arriesgarse como organización para conseguir y entrar en el gran cambio mundial de la aviación no tripulada. Se logró adaptar no solo el cambio se infraestructura y materiales sino quizás lo más importante en una organización como lo es el talento humano, desde el 2006 hasta hoy en día siguiendo

lineamientos mundiales para capacitar al personal en todas las competencias y habilidades posibles.

El uso que logra darle la FAC a las aeronaves no tripuladas hace que se use más del 80% de sus capacidades debido a todos los requerimientos que a diario se solicitan, ya sea en vigilancia de vías y redes energéticas, inteligencia aérea en contra de grupos armados por medio de sensores infrarrojos o reconocimiento de áreas donde se planea una operación o solo se requiere para estudiar un posible desastre natural.

Todo estos vuelos hacen que la tecnología que se aplica sea inmersa en una evolución constante, viéndose las imágenes en mayor calidad, más tiempo de vuelo, fácil despliegue operacional en todo el territorio nacional...etc.

### **Regulaciones aéreas para vuelos de ART y Drones**

La introducción de las aeronaves remotamente tripuladas en el mundo de la aviación ha traído cambios muy importantes para todas las empresas que ejercen en el ámbito aeronáutico. El concepto de aeronave no tripulada visto como un vehículo aéreo sin una persona adentro que es controlado desde una estación remota en tierra rompe todos los prototipos de aviación segura.

Esto debido a que preguntas como ¿Qué pasa si se presenta alguna emergencia? O ¿Cómo se comunica la aeronave no tripulada con otras aeronaves que se encuentran en el mismo espacio aéreo?, todas estas respuestas y lineamientos mundiales planteados por la organización de aviación civil internacional (OACI) se encuentran en la circular 328 “sistemas de aeronaves no tripuladas UAS” la cual por medio de unas clasificaciones y estandarización ordena la manera correcta y más segura de volar las ART.

Es importante resaltar que aún se están realizando diferentes cambios en la manera de operar estas aeronaves debido a que cada día nuevas experiencias se adquieren e igualmente nuevas capacidades son instaladas en las aeronaves no tripuladas. Por este motivo anualmente se hacen actualizaciones en la reglamentación, dando permisos o quitándolos de acuerdo a las diferentes solicitudes que realicen las empresas que operan este tipo de vehículos aéreos. Pero sin duda alguna la reglamentación será una sola estandarización para que todos los operadores-pilotos vuelen de la manera más segura y eficiente.

En esta circular se expone como una aeronave no tripulada se debe primero clasificar por su dimensión y peso, seguido de su función. También se establece que el operador en tierra debe tener una certificación que avale su estado de piloto de estas aeronaves y tenga conocimientos básicos de aviación que incremente su pro eficiencia en vuelo, estas aeronaves aún no están certificadas ni autorizadas a volar en el mismo espacio de aeronaves convencionales por seguridad y control que se puedan tener de las mismas.



Figura 7. Circular 328 OACI. Tomado de ICAO Meetings (2011)

Aunque esta circular bien menciona como se deben clasificar las aeronaves no tripuladas en su peso, alcance en vuelo, dimensiones...etc. Es válido mencionar que para este documento no es lo mismo un dron que una aeronave remotamente tripulada, la gran diferencia la hace las distintas misiones y capacidades que cada una de las aeronaves posea, es decir, que no es lo mismo las reglas de vuelo, permisos de aeronavegabilidad y performance que un ScanEagle comparado con un Global hawk el cual tiene unas dimensiones y tamaños igual que un avión.



Figura 8. Guía de drones de vigilancia. Tomado de diarios siglo xxi (2016)

A pesar de todas las intenciones por parte de la OACI y otras organizaciones que reglamentan el uso de aeronaves no tripuladas aún no ha sido posible la aprobación del espacio aéreo conjunto por cuestiones de seguridad debido a que oficialmente nunca se ha intentado compartir el mismo espacio con las aeronaves tripuladas por lo cual no se ha generado doctrina ni lecciones aprendidas para mejorar aspecto.

Esto se debe en la gran mayoría a que las aeronaves no tripuladas de alto rendimiento que actualmente podrían volar dentro del espacio aéreo con aviones tradicionales, son de tipo militar y cumplen misiones de orden público es decir que llevan armamento en sus planos los cuales genera inmediatamente restricciones en sus vuelos. Y generalmente vuelan en sitios donde no hay un control de comunicaciones por lo cual no se genera esa experiencia en vuelo.

Debido al cambio que ha tenido el país en situaciones de orden público y el control territorial por parte del estado se ha generado que nuevas rutas de vuelo existan en lugares donde antes nunca habría sido posible que llegaran las aeronaves lo cual da una luz para que las aeronaves no tripuladas comiencen a volar en estos sitios.

Se espera que en un futuro no tan lejano se comience poco a poco a volar por rutas no tan transcurridas con aeronaves no tripuladas para observar el comportamiento de estas sobre un espacio compartido con aeronaves tripuladas. Es cuestión de tiempo que las ART comiencen a realizar misiones que normalmente se cumplen con aviones tripulados tales como el transporte de personas o mercancías de un punto a otro, siendo de mayor ventaja en vuelos largos debido a que no se cuenta con el factor fatiga en una tripulación que está en vuelo porque simplemente se cambiará de piloto remoto en la estación y continuará con su vuelo.



Figura 9. Helicóptero no tripulado MQ-8B. Tomado de YouTube/el quinto poder (2019)

La operación militar con aeronaves remotamente tripuladas también tiene cierto atraso en la reglamentación debido a que por el tipo de operaciones que se cumple en el país no se ha volado en rutas transitadas por aviones. Las misiones de inteligencia y reconocimiento se cumplen en espacios aéreos lejanos de la mayoría de capitales debido a la ubicación del enemigo en zonas rurales, y actualmente Colombia no cuenta con aeronaves no tripuladas con un alto performance que les permita ingresar a este tipo de espacio aéreo.

Sin embargo no solo se reconoce que aún hay varios vacíos en la reglamentación y disciplina para estos vuelos no tripulados, lo cual es un comienzo para poder entender que sin importar todas las barreras que existan más temprano que tarde será una realidad que estas aeronaves desarrolladas lideren a aviación civil y militar. También es importante mencionar que OACI se enfrenta a demasiados retos de nivel mundial debido a la facilidad de adquisición de drones.

Hoy en día cualquier persona con un capital no tan grande puede ir a una tienda aeronáutica y comprar una aeronave no tripulada para darse el gusto de vigilar su propiedad o tomarse fotos, es en este momento donde la reglamentación aun no es clara porque las personas que sobrevuelan los espacios aéreos cercanos a los aeropuertos no tiene la conciencia del riesgo que se asume al volar cerca de aviones tripulados.

Una de las mayores preocupaciones que tiene las empresas que asumen el liderazgo de la aviación civil es precisamente el temor que un vuelo remoto de un dron en sitios aledaños a la operación regular de aviones pueda causar una catástrofe de magnitudes inimaginables. Y aunque se han emitido todo tipo de boletines informativos en periódicos, revistas, páginas de internet y los de más medios acerca que este peligro latente, las personas aún no tiene la conciencia suficiente para entender el riesgo que puede significar el choque de dos aeronaves en vuelo.

Por este motivo en las diferentes circulares que ha emitido la OACI quedo registrado algunas tareas que se encomiendan a los entes de control y vigilancia como la policía de cada ciudad la cual es responsable de atender a los diferentes llamados que se realicen por vuelos de aeronaves no tripuladas. Son los principales responsables de este control sobre la comunidad para así mitigar el riesgo de un accidente que involucre una aeronave no tripulada, de igual

manera están autorizados en quitar y suspender las licencias de vuelo de los operadores por estar volando en sitios prohibidos o en donde se comprometa la seguridad de personas por estos vuelos.

Otra condición que obliga la OACI a las aeronaves que van a volar en espacios medianamente transitados por otras aeronaves tripuladas y apoyando la innovación de esta tecnología de vanguardia es la inclusión de equipos de comunicación y video para que tenga la posibilidad de interactuar con otras aeronaves sin causar congestión en las comunicaciones aéreas o solicitudes al ente aeronáutico.

### **Historia y uso de ART en misiones no militares**

El uso de aeronaves remotamente tripuladas o voladas por un agente externo siempre ha sido un reto para la humanidad, tan solo con concebir que una aeronave va a volar sin alguien adentro que la controle o vigile, inmediatamente crea una resistencia al cambio debido a la costumbre de volar con 2 o más pilotos al frente del avión, pero en las últimas décadas se ha visto que esa barrera tan grande se ha ido traspasando por diferentes tareas a las que se ha expuesto las aeronaves no tripuladas.

El reto principalmente está en intentar cambiar el pensamiento de las personas, intentar modificar un sinnúmero de costumbres que a través de los años se han impuesto, las personas ven más razonable andar en un carro con piloto automático que volar en una aeronave no tripulada. El miedo a saber que no existe alguien presente en la cabina o cerca a los controles hace que se genere la incertidumbre y desconfianza sin importar que se tenga la más alta tecnología en la aeronave.

Pero este conocimiento no es nuevo, no es de estos últimos 10 años que el ser humano desarrollo aeronaves no tripuladas para el cumplimiento de misiones o tareas difíciles de cumplir. Mucho antes ya habían diseños e ideas para innovar con estas máquinas excepcionales. Pero una vez más el pensamiento antiguo y la falta de oportunidad hace que no se genere un cambio e inclusión completa de esta asombrosa tecnología.

Y es que este tipo de tecnología tiene sus inicios en la necesidad del ser humano de cumplir tareas arriesgadas o inalcanzables debido a sus limitantes de capacidades físicas y

psicológicas, las cuales se ven reducidas por horas de trabajo, problemas familiares, enfermedades...etc. Pero una aeronave no tripulada nada de esto la afecta para el cumplimiento de la misión. Que mejor herramienta que una que le facilite el trabajo, le ayude a liberar cargas laborales o simplemente le salve la vida al no estar expuesto directamente con el riesgo.

Es necesario decir que estas aeronaves se han utilizado desde los inicios de la guerra netamente con el fin de espiar o desconcertar al enemigo no siempre ha tenido la tecnología más avanzada. Existen evidencias de que la utilización de globos a gran altura fueron los primeros indicios de aeronaves no tripuladas las cuales se utilizaron para tomas fotográficas, que posteriormente se usaron en la vigilancia de cultivos o alertas temprana como método de aviso para prevenir catástrofes.

Estos globos siendo los pioneros en la aviación no tripulada dieron las primeras luces de las tareas que podían cumplir en diferentes campos, siendo siempre su mayor punto a favor el bajo costo de producción y preparación frente a todas las tareas que pueden realizar.



Figura 10. Globos no tripulados para realizar vigilancia. Tomado de eldrone.es (2016)

Es por esto que el avance de la tecnología hoy en día a provocado cambios en la manera de actuar y pensar del ser humano, con cada desarrollo que se da en la industria se va mejorando la producción y calidad de lo que se quiere vender, pero al mismo tiempo se entendió que el combinar la tecnología con las capacidades humanas tiene como resultado procesos más eficientes y menos costosos en comparación con el trabajo solo hecho por máquinas o solo por humanos.

De esta necesidad de desarrollar mejores productos nace la opción de aplicar nuevas tecnologías como lo son las aeronaves no tripuladas para cumplir un sinnúmero de tareas que conllevan tiempo, sacrificio, esfuerzo y costos. Las cuales ya no son una obligación que las



realice una persona, es decir, que fácilmente tareas como la vigilancia de propiedades privadas pueden ser realizadas por drones las 24 horas del día, sin pedir un descanso o un sueldo.

He aquí la importancia de la implementación de estas nuevas tecnologías que no pretenden reemplazar al ser humano, solo fueron creadas para hacer más fácil, cómoda y llevadera la manera como se está viviendo actualmente. Además con sus capacidades como volar a miles de pies de altura sobre el terreno y tener una visión completa del escenario se generan muchas más herramientas que se pueden utilizar para el cumplimiento de tareas, tales como:

### **Investigación del entorno ecológico y meteorológico**

La utilización de Drones para este cumplimiento de misiones ecológicas o meteorológicas es una innovación que se le dio a este tipo de aeronaves con el fin de tomar imágenes o video que son cuestión de estudio por científicos para evidenciar e intentar prevenir fenómenos meteorológicos imprevistos.

Al tener la capacidad de volar a una gran altura y a baja velocidad se puede tener imágenes en tiempo real observando posibles nevadas o cambios climáticos inesperados por medio de unos sensores que son instalados en el fuselaje con el fin de adquirir estos datos para luego ser estudiados.

Un ejemplo claro de la implementación de esta nueva tecnología es la utilidad que se le da a los drones en los países bajos donde por su ubicación geográfica en gran parte del año se ven afectadas por catástrofes generando millones de pérdidas en cultivos y viviendas. Las cuales en los últimos años se han mitigado por el uso de estos drones los cuales identifican las zonas más cercanas al riesgo.

Igualmente por medio de estas tomas aéreas se pueden identificar en qué lugares en específico se pueden instalar barreras con el fin de evitar la ruptura de estos puntos débiles, anteriormente se instalaban barreras de frenando o algún tipo de vegetación que protegiera de avalanchas o derrumbes a la población.



Figura 11. Sobrevolando los riesgos con drones. Tomado de Universidad continental (2019)

Sin duda alguna la utilización de este tipo de tecnología es una innovación y apertura a un futuro prometedor por las diferentes tareas que se van a poder desarrollar, el tiempo que se va a ahorrar, los recursos que se van a poder a utilizar en otros proyectos van a ser invaluable. Pero sin importar cuanto se gane económicamente la mayor ganancia será no perder ninguna vida por trabajos a gran altura o con riesgos no controlados.

### **Inspección de líneas eléctricas de alto voltaje**

Continuando con la innovación de la tecnología en las aeronaves remotamente tripuladas se dio creación a unos tipos de Drones los cuales tienen la capacidad de cargar varios sensores los cuales pueden detectar escapes electromagnéticos de energía o algún daño en la infraestructura de las torres. Pero realmente la innovación de estos equipos está en el ahorro de capital y recursos a las diferentes empresas dueñas de redes por la utilización de drones en vez de helicópteros o personal capacitado en trabajos en altura.



Figura 12. Trabajos de redes eléctricas Red eléctrica España. Tomado de Ree (2019)

Como se puede apreciar en la imagen anterior la utilización de aeronaves tripuladas como son los helicópteros generan un riesgo bastante amplio en toda la operación, esto se debe a las consecuencias que puede traer una emergencia en el momento de estar en vuelo colisionando con las redes o impactando en terreno. Sin lugar a duda el riesgo máximo lo corre el operador que está suspendido del helicóptero y trabajando en las redes.

Es en este momento donde las aeronaves no tripuladas como los drones cobran un gran valor para la organización, ahorrando cantidades de dinero en la operación sin arriesgar vidas humanas durante el trabajo a realizar. Con los sensores instalados que tiene puede evidenciar si hay algún daño o fisura en sus componentes para iniciar los respectivos arreglos sin la necesidad de que una persona se suba y se acerque a los cables de alta tensión.

### **Vigilancia de viviendas y recintos privados**

Uno de los principales usos civiles que se les dieron a las aeronaves remotamente tripuladas o drones fue la seguridad y vigilancia de sectores de alto valor por mismos propietarios, al darse cuenta de los beneficios que se adquirirían al implementar esta tecnología en sus casas. El bajo costo y la supervisión en las 24 horas del día y noche debido a que se cuenta con sensores térmicos que pueden ver en la oscuridad hicieron que este método de seguridad se multiplicara rápidamente.

Este impacto de la nueva tecnología también tuvo un crecimiento exponencial debido a la facilidad que hay actualmente para comprar estos drones, solo basta con tener el dinero y la destreza para controlarlos y así evitar algún accidente. Esta facilidad debida que al momento de ir comprar una aeronave no se exige ningún tipo de documentación o licencia de vuelo, solo se aportan las especificaciones del producto y se le van agregando los accesorios con lo que se quiere comprar la aeronave no tripulada.

Las características usadas con estas aeronaves son bastantes versátiles debido a todas sus capacidades, el cliente puede escoger de qué manera quiere que se realice la vigilancia y patrones de sostenimiento, puede seleccionar si desea ver en tiempo real lo que el drone está capturando o guardar por ejemplo el video durante la noche para verlo al día siguiente. Igualmente la casa o recinto siempre estará vigilada.

## **Seguridad de oleoductos y redes energéticas**

Definitivamente la inclusión de esta tecnología en la industria petrolera y lo que tiene que ver con su seguridad de infraestructura de redes energéticas fue el gran golpe que lograron dar las aeronaves no tripuladas. La adquisición de estos equipos revolucionó por completo los procesos de recolección de información y toma de decisiones, es decir, que cada proceso o lista de chequeo que se tenía para la protección de los miles de kilómetros cambio por las aeronaves no tripuladas.

La vigilancia que se logró por medio de aeronaves remotamente tripuladas fue completada por los diferentes sensores que se le pueden instalar, debido a que dependiendo del propósito del vuelo que se requiera se puede encontrar fugas, robo de producto, o posibles riesgo donde se pueden presentar daños en los tubos. Se cambió en proceso que se tenía de realizar la vigilancia por medio de sistemas cerrado de cámaras que requieren cientos de metros de cables y mantenimiento recurrente.

Con estos datos recolectados en fotos y videos se pueden sacar estadísticas que arrojen datos respecto a la producción y conducción de electricidad por los cables que alimentan las ciudades, ya no es necesario que vayan técnicos hasta los sitios de estudio para la obtención de datos. Todo esto tiene como consecuencia que la empresa se impulsada por el implemento de esta tecnología y así mismo se siga evidenciando las grandes ventajas que tiene el uso de las aeronaves remotamente tripuladas.

## **El uso de las tecnologías de aeronaves no tripuladas en la prevención de desastres**

Las diferentes agencias encargadas de responder a los llamados de emergencias de los ciudadanos han ido actualizando progresivamente sus equipos y capacitaciones en talento humano para lograr cada vez más mitigar el riesgo y salvar la mayor cantidad de vidas humanas. Ya no es necesario esperar las temporadas de lluvia o invierno para tener un plan de prevención para los imprevistos que se presenten.

El uso de las aeronaves remotamente tripuladas sigue sumando triunfos cada vez que se logra evidenciar un riesgo cerca de una población, la toma de imágenes en sitios declarados como de alto riesgo y su respectivo análisis hacen del uso de estas tecnologías el top de la

prevención. Ya que la seguridad operacional de una institución o población está en sus métodos preventivos mas no reactivos.

Anteriormente solo se podía aprender de las diferentes catástrofes que se iban presentando en las poblaciones, se identificaban patrones de riesgo y se intentaba evitar que se produjera otra vez, lo cual cambio con el uso de aeronaves no tripuladas debido a que por medio de las ventajas que estas brinda se pueden hacer construcciones como barreras de frenado o mayas protectoras que podrían evitar la caída de piedras en poblaciones o desbordamiento de ríos.

Este mismo crecimiento que ha tenido la tecnología en diferentes partes del mundo, ha hecho que las agencias de prevención adquieran como si fuera una obligación el uso de drones para el estudio de tierras y evaluación del riesgo. Como en la mayoría de casos estos eventos se analizaban con aviones y helicópteros los cuales generaban un incremento en el riesgo por las condiciones meteorológicas adversas sin contar los gastos adicionales que generaban.

Una de las grandes cualidades que tiene el uso de drones en la búsqueda e identificación de posibles desastres naturales es el fácil despliegue operacional que tiene el piloto para la toma de imágenes y video, solo se necesita llevar la aeronave y tener el control remoto cerca para que se puedan a comenzar los trabajos de área. Teniendo la capacidad de volar a cientos de pies sobre el suelo, solo es cuestión de volar encima de la zona afectada y realizar el análisis. En cambio la programación con aeronaves tripuladas como avionetas o helicópteros siempre es demorada por la disponibilidad y costos generados a la agencia.



Figura 13. Sobrevuelo sobre zona afectada. Tomado de UIAR (2017)

Otro uso que también se le da a estos tipos de drones es la recolección temperatura, rayos UV o cantidad de agua recolectada, esto lo hacen con el único fin de trabajar en la prevención de posibles desastres analizando por ejemplo la resistencia que tiene el terreno vs la cantidad de agua que le está cayendo por la lluvia. Con este método de prevención de puede evacuar a tiempo zonas pobladas para evitar que queden atrapadas en un derrumbe.

Recientemente en diferentes países de Latinoamérica como Colombia o Brasil se ha visto un incremento de uso de tecnología en drones aplicados a la búsqueda de focos de incendios, minería ilegal y deforestación. La capacidad que tienen estas aeronaves y el nivel de sigilo que manejan es usado por el gobierno y entidades de control ambiental para visualizar por focos de este nuevo negocio.

La instalación de sensores que tengan la capacidad de detectar el calor o ver la posible dirección del fuego por medio de sensores de viento, hacen que estas aeronaves no tripuladas sean esencial para combatir estos incendios que son producto de la temporada seca del año o creado por bandas criminales. De igual manera se ha visto como el video que se emite en tiempo real le da una visión nueva al equipo que está en tierra para realizar las maniobras correspondientes con el único fin de apagar las llamas.

Seguidamente también se puede mencionar como este tipo de aeronaves ha impactado de manera directa a prevención de la deforestación por parte de organizaciones dedicado al tráfico de madera o minerales. Estos se debe a que no solo las aeronaves no tripuladas hacen la toma de imágenes sobre el punto de interés de donde se saca materia prima y se evidencia la deforestación sino también por su capacidad de tiempo de vuelo logran permanecer sobre las rutas y vías por donde están transportando el producto.

En resumen son bastantes y diversas tareas que las aeronaves no tripuladas pueden apoyar, sin contar con uno de los mayores problemas que se resuelve al usar esta tecnología para el cumplimiento de operaciones de alto riesgo como lo es la vulcanología, seguridad y vigilancia, arreglo de redes eléctricas, el cual es la seguridad física que se ha visto a través de los años reducida por pérdida de vidas humanas o accidentes que dejan secuelas de por vida.

Las diferentes capacidades que tienen las hacen un apoyo vital para las tareas que se realizan a diario, impulsando la inclusión y perfeccionando los procesos internos de la industria aeronáutica.

## **Conclusiones**

La introducción de tecnologías nuevas siempre va a traer nuevos retos, ya sean académicos, económicos, sociales o religiosos. Pero sin dudar un solo momento es un proceso necesario para que una evolución inicie trayendo nuevos descubrimientos y maneras de resolver problemas cotidianos.

Es por esta razón que las aeronaves remotamente tripuladas siempre han estado en el pensamiento de los seres humanos, como un reto a cumplir y desarrollo académico de las personas que las operen. La idea siempre ha sido tener un mejor estilo de vida mejor o adquirir ventajas en comparación de los demás.

Las miles de capacidades que pueden desarrollar estas aeronaves las hacen necesarias para cumplir tareas de cualquier tipo. Es así como las Fuerzas militares les dan un uso estratégico para obtener ventaja operacional sobre el enemigo, sin importar que este de día o de noche, el simple hecho de tener una aeronave por más de 10 horas sobre un objetivo ya marca la diferencia entre ganar o perder. Sin contar todos los recursos que se ahorran comparando la misma cantidad de vuelo realizados por aeronaves tradicionales, o el desgaste de pilotos por horas de vuelo cumplidas.

No solo esta tecnología trajo ventajas en la milicia, la mayor cantidad de ventajas fueron desarrolladas e impulsadas para cumplir trabajos civiles tales como vigilancia de propiedades privadas o verificación de infraestructura para evitar un posible desastre en una población por lluvias o derrumbes.

Finalmente poco a poco se está entendiendo que la inclusión de esta tecnología hace que se inicie una revolución a nuevos paradigmas y retos por cumplir la implementación en tareas cotidianas con resultados más eficientes. Aunque las máquinas nunca van a reemplazar al ser humano se deberá buscar una interacción equilibrada para conseguir los mejores resultados.

## Referencias

Fuerza Aérea Colombiana. (2013). Manual de Doctrina Básica Aérea y Espacial. Bogotá

Escuela básica de aeronaves remotamente tripuladas. (2017) manual de tácticas, técnicas y procedimientos (tpps) para el empleo del art scaneagle. Malambo, Atlántico.

Naval, A [fotografía]. Recuperado de <https://www.navair.navy.mil/product/Close-Range-UAS>

Insitu, I. (2015) [Fotografía]. Recuperado de [https://www.insitu.com/images/uploads/pdfs/Launcher\\_Mark4\\_SE\\_ProductCard\\_PR041615.pdf](https://www.insitu.com/images/uploads/pdfs/Launcher_Mark4_SE_ProductCard_PR041615.pdf)

Erick, N. (Enero de 2008). [Fotografía]. Recuperado de [https://www.researchgate.net/figure/Skyhook-system-in-action-courtesy-Insitu-Inc\\_fig9\\_225247482](https://www.researchgate.net/figure/Skyhook-system-in-action-courtesy-Insitu-Inc_fig9_225247482)

Alzoc, j. (18 de abril 2008). [Fotografía]. Recuperado <http://sturgeonshouse.ipbhost.com/topic/1574-thermal-signature-of-afv/>

El Quinto Poder (26 de julio 2019). MQ-8B Helicóptero no tripulado Fire Scout. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=LcjzPuG\\_Y40](https://www.youtube.com/watch?v=LcjzPuG_Y40)

Organización de aviación civil internacional. (2011). Recuperado de: [https://www.icao.int/Meetings/UAS/Documents/Circular%20328\\_es.pdf](https://www.icao.int/Meetings/UAS/Documents/Circular%20328_es.pdf)

Historia de los drones (2016). Recuperado de: <http://eldrone.es/historia-de-los-drones/>

Uso de los drones en la gestión del riesgo. (2019). Recuperado de: <https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/sobrevolando-los-riesgos-uso-de-drones-en-la-gestion-de-riesgo-de-desastres-naturales>

Red eléctrica España. (2019). Recuperado de: <https://www.ree.es/es/trabajos-en-tension-instalacion-de-balizas-de-senalizacion>

Diarios siglo XXI. (2016). Recuperado de: <http://www.diariosigloxxi.com/texto-diario/mostrar/461538/tengo-drone-aqui-7-nombres-hay-conocer>

UIAR. (2017). Recuperado de: <https://relaciger.net/revista/pdf/spa/doc2003/doc2003-contenido.pdf>