

Implementación del programa Lavado en Seco (Dry Wash) para aeronaves de la Policía Nacional

Luis Antonio Ramírez Tuta

Universidad Militar “Nueva Granada”



Facultad Ciencias Económicas

Especialización Administración Aeronáutica Aeroespacial

Bogotá D.C. 2019

**Tabla de Contenido**

Resumen.....	4
<i>Palabras clave:</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Abstract .....	4
<i>Keywords:</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Introducción .....	5
Definición del problema .....	6
Pregunta de investigación .....	7
Objetivos .....	7
Objetivo General .....	7
Objetivos Específicos .....	8
Marco teórico .....	8
Que es la innovación .....	8
Historia del mantenimiento de las aeronaves .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Mantenimiento de aeronaves.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Historia del lavado de las aeronaves .....	10
Lavado de aeronaves .....	11
Servicios públicos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Productos químicos .....	16
Uso de los productos químicos en las aeronaves .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Técnicos especializados para el uso de productos químicos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Que técnicas de lavado se están utilizando en las aeronaves ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Que es el sistema de lavado DRY WASH .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Que elementos de protección de seguridad personal se deben utilizar .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Que tiempo se debe utilizar para el lavado en seco de las aeronaves .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Prestación de servicio lavado de aeronaves .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Conclusiones .....	24
Recomendaciones .....	25
Referencias.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### Lista de ilustraciones

Figure 1 Lavado de aeronave .....	¡Error! Marcador no definido.
Figure 2 Planta de Tratamiento Zona de Lavado .....	¡Error! Marcador no definido.
Figure 3 Zona de Lavado de Aeronaves .....	¡Error! Marcador no definido.
Figure 4 Equipo Catcher Para Lavado .....	¡Error! Marcador no definido.

### Lista de tablas

Tabla 1 Movimiento Histórico de consumo de agua DIRAN (En Metros cúbicos) .....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2 Tiempos de lavado y numero de técnicos a ser utilizados	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3 Comparativo sistemas de lavado de aeronaves en la Policía Nacional .....	23

### **Resumen**

El aumento de aeronaves en la Policía Nacional, ha llevado a que la logística y el mantenimiento se realicen bajo planeación constante, al adquirir aviones de mejor capacidad de carga, la institución se ha orientado en el desarrollo de planes de innovación tecnológica para reducir costos; Las aeronaves en sus procesos de mantenimiento requieren lavado periódico para prevenir el deterioro de pintura, eliminar suciedades que aumentan el peso y modifican el centro de gravedad de la misma, este lavado está aumentando con un consumo de 9.794 M3 mensuales.

Con la investigación realizada frente a la implementación del sistema de lavado en seco Dry Wash, se ha logrado determinar que se redujo a cero el consumo de agua, aportando significativamente al avance de la preservación frente a las políticas ambientales del mundo.

*Palabras clave:* Logística, mantenimiento, lavado en seco, agua, tecnología.

### **Abstract**

The increase of aircraft in the National Police, has led to logistics and maintenance being carried out under constant planning, by acquiring airplanes with better cargo capacity, the institution has been oriented in the development of technological innovation plans to reduce costs; Aircraft in their maintenance processes require periodic washing to prevent deterioration of paint, remove dirt that increase the weight and modify the center of gravity, this washing is increasing with a monthly consumption of 9,794 M3. With the research carried out regarding the implementation of the Dry Wash dry cleaning system in the institution, it has been possible to determine that water consumption was reduced to zero, contributing significantly to the preservation progress against the world's environmental policies.

*Keywords:* Logistics, maintenance, dry cleaning, water, technology.

## **Introducción**

La aviación mundial está migrando a una nueva era donde la reducción de costos y la innovación forman parte importante de su desarrollo como empresa aeronáutica, uno de los procesos que se ha logrado compactar ha sido el de lavado, destacando en ello a la empresa FLY EMIRATES, quienes desarrollaron el programa Dry Wash o lavado en seco para su flota de aeronaves A-380 y B-777, pasando de “consumir 11.300 litros de agua para lavado de sus aeronaves al mes, a solo utilizar productos químicos y toallas” (1200, 2019), reduciendo totalmente los índices en el uso de agua mensual.

Gracias a ello, las empresas del sector aeronáutico han empezado a avanzar en el proceso de incorporación de este sistema, contribuyendo en la conservación del medio ambiente con la reducción en el uso de agua y además implementando innovación tecnológica como avance para este siglo; de esta manera, el presente trabajo de investigación, permite conocer como la búsqueda continua de la innovación en la Policía Nacional, pretende reducir el gasto de agua con la implementación del lavado en seco para la flota de aeronaves del área de aviación policial, labor que ha adelantado el Centro Estratégico de Monitoreo de Aeronaves, a través del cual, se controlan operacionalmente todas las aeronaves con implementación tecnológica y bajos recursos de inversión.

La operación de este centro ha permitido identificar que, si bien la institución ha cumplido con su plan estratégico en el aumento de la flota aérea para alcanzar los requerimientos a nivel nacional, también se ha identificado el aumento en los costos logísticos, administrativos y de servicios públicos, centrados en el mantenimiento aeronáutico de las aeronaves, de ahí la necesidad de avanzar e implementar sistemas como el Dry Wash con el fin de aportar

ambientalmente y además económicamente en la reducción de costos que actualmente genera este proceso.

### **Definición del problema**

Actual y diariamente, el entorno mundial está dando a conocer que algunas aerolíneas están presentando aumento en sus costos de operación, significando pérdidas, paros y quiebras.

El ambiente aeronáutico migro a las empresas de bajo costo, programas de innovación, rutas aéreas con el total de sillas ocupadas y en general, está transformando a una aviación rentable, de baja inversión y en constante operación.

La aviación de Estado en Colombia, a través de la aviación de la Policía Nacional, también está mirando hacia el desarrollo de procesos que contribuyan a la reducción de costos en las operaciones, minimizando el consumo de combustible en las operaciones aéreas y los procesos logísticos, buscando una aviación más rentable y eficiente.

“El proceso de mantenimiento obliga a que las aeronaves deban ser sometidas a limpiezas para proteger la pintura del avión” (Larenas, 2019), evitar la corrosión que se forma por la operación de ambientes salinos, de humedad de arena y de polvo. De igual forma la acumulación de suciedad en el fuselaje de la aeronave causa que se modifiquen el centro de gravedad y el peso básico del avión.

La aviación policial, entre de su estructura de costos, incluye las erogaciones por el uso de servicios públicos de agua, alcantarillado y electricidad, que se han venido incrementando por volumen y precio. En algunos aeropuertos, se está empleando agua lluvia y purificando agua residual para desarrollar el proceso de lavado de aeronaves, generando un costo muy bajo y al

final, las aguas residuales se vierten al alcantarillo con grado de purificación que no contaminan los ríos.

Actualmente se ha podido determinar que aeronaves como el B777 y el A380 requieren de hasta 11.300 litros de agua para su proceso de lavado (1200, 2019), pues son aviones con capacidad de 200 hasta 400 pasajeros, por lo que los manuales de mantenimiento exigen un proceso de lavado según la casa fabricante, lo que evidencia un alto consumo de agua y un excesivo pago por el mismo; por su parte, aeronaves pequeñas como “CESSNA 152 Y 172 por ser de menor capacidad generan un consumo inferior de agua entre 6.200 litros” (Economista, 2015), sin embargo, son cifras altas en épocas de conservación y cuidado ambiental, siendo el agua un líquido vital.

Por ello, y teniendo como referente los procesos de innovación tecnológica que han tenido algunas aerolíneas y los procesos de ahorro económico y aporte ambiental, se hace necesario indagar si ¿La implementación del sistema de lavado en seco Dry Wash en la Policía Nacional, reduce los costos logísticos y protege los recursos naturales?

### **Pregunta de investigación**

¿La implementación del sistema de lavado en seco Dry Wash en la Policía Nacional, reduce los costos logísticos y protege los recursos naturales?

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Proponer la implementación del proceso de lavado en seco Dry Wash para las aeronaves de la Policía Nacional.

### **Objetivos Específicos**

- Comprobar que el sistema de lavado en seco Dry Wash es favorable para la Policía Nacional.
- Asociar la política ambiental en los procesos de mantenimiento de las aeronaves de la Policía Nacional con la reducción del uso de agua.
- Determinar qué productos químicos se deben utilizar sin generar aumentos de costos a mantenimiento y evitar los daños al medio ambiente.
- Establecer un comparativo en donde se evidencie la diferencia de costos entre el lavado tradicional y el lavado en seco de aeronaves.

### **Marco teórico**

#### **Qué es la innovación**

Las nuevas tecnologías y los avances en el desarrollo aeronáutico se están presentando con la nueva tendencia comúnmente conocida como innovación. Este proceso está conllevando a que las empresas prueben mejores y más autónomas formas para que se vean notables reducciones de gasto y aumento en las ganancias de las mismas (Noticias Financieras, 2014).

Son pocas las empresas que están llevando a cabo este nuevo proceso, desafortunadamente al no conocer la dinámica del manejo de esta práctica, se cree que se necesita aumento de personal, de presupuesto, de instalaciones nuevas, “se considera que es necesario un cambio estructural y de personal para conseguir que puedan funcionar los programas de innovación.” (Santiago, 2008)

“La innovación es lograr cambiar algo existente, a nuevas formas de aplicación o de uso, este cambio busca siempre la optimización y reducción de presupuesto en la empresa” (Santiago,



2008), en este sentido, las organizaciones a nivel mundial han optado por entrar en la era de la innovación con el fin de aumentar la productividad y reducir costos, sectores como la aviación han iniciado este proceso debido a la gran avance que han tenido otros sectores, pensando en el aporte que desde la aeronáutica se debe realizar al medio ambiente, la optimización de recursos y mejores experiencias para los usuarios.

### **Mantenimiento de aeronaves**

La flota aérea de cualquier empresa de aviación, demanda la constante revisión y debido seguimiento de mantenimiento para que cada aeronave se encuentre en las condiciones óptimas de vuelo, garantizando seguridad para la empresa, para sus colaboradores y especialmente a sus usuarios; La innovación y avance de los aviones con modelos más avanzados en los sistemas de propulsión, fuselaje y sistemas de navegación en sus inicios resultó en accidentes debido a fallas técnicas con considerables pérdidas humanas, por ello, se vio la necesidad de generar unos procesos adecuados para tener en todo momento las condiciones óptimas de operación de las aeronaves y con ello, brindar la mayor seguridad a sus ocupantes y operarios.

Gracias a la identificación de la necesidad de tener un conocimiento para operar y mantener con las condiciones de aeronavegabilidad adecuada, se diseñó un manual que dio origen a un proceso u orientación a las instituciones y operarios de aeronaves, sobre el mantenimiento y las funciones que el programa debe contener.

En el programa de mantenimiento de las aeronaves, actualmente se cuentan con el siguiente sistema general ya establecido:

- Mantenimiento programado: que es el que se realiza a las aeronaves con un determinado tiempo o por horas voladas de la misma, se subdivide en:

- Mantenimiento preventivo: Se realizan inspecciones a intervalos programados, planificados y determinados, las que se incluyen INSPECCIONES DIARIAS, PMD Preventive Maintenance Daily Y PMS Preventive Maintenance Services (Larenas, 2019).
- Inspecciones especiales programadas: se basan en realizar tareas de mantenimiento durante cada fase hasta completar un ciclo, incluyen inspección por fase, inspección periódica e inspección de fase progresiva (Larenas, 2019).
- Mantenimiento no programado: este tipo de mantenimiento consiste en la corrección o la reparación de fallas o averías cuando estas se presentan (Larenas, 2019).
- Mantenimiento diferido: este tipo de mantenimiento se realiza por cierta cantidad de fallas menores que son detectadas durante los chequeos pre vuelo o post vuelo también llamados imprevistos, sin embargo, su condición no afecta la aeronavegabilidad de la aeronave (Larenas, 2019).

### **Historia del lavado de las aeronaves**

La implementación y el avance de la ciencia aeronáutica, ha traído consigo la división de algunas ramas en las que se ha permitido llevar a cabo un manejo controlado y claro de las empresas para mantener una aeronave en condiciones óptimas para vuelo y según los estándares exigidos por la Aeronáutica Civil.

La ingeniería aeronáutica, en sus desarrollos, logró determinar que las aeronaves deberían tener un proceso de lavado, en razón del aumento en el peso de la aeronave por la mugre que genera cambios significativos en el centro de gravedad por los desechos, ocasionado con las

grasas y aceites en las superficies de control, la arena, el polvo, la corrosión generada por la operación cerca de agua salada, el grave daño cuando

agentes para la limpieza, el personal que forma parte de este proceso debe contar con la capacidad de comprender y respetar los procedimientos y procesos, que garantizan el cuidado interno y externo de la aeronave, el uso del equipo de protección adecuado y que previene riesgos y respetaran los momentos establecidos de entre vuelos, limpieza diaria y limpieza a fondo (García, 2014).

### **Sistema de lavado en seco Dry Wash en la Policía Nacional**

Todas las casas fabricantes entregan a los operarios de las aeronaves o a los interesados, un manual de mantenimiento en el que se establece qué procesos, fases o requerimientos de mantenimiento se deben realizar, algunos, con algún tipo de periodo de tiempo calendario o por horas de vuelo, el manual de mantenimiento viene con cada se presenta operación en cenizas volcánicas y demás factores que infundían en la contaminación y daño del fuselaje de la aeronave (Larenas, 2019).

La limpieza y lavado de las aeronaves se dejó establecida en el desarrollo de los manuales de mantenimiento como un proceso que hace parte fundamental para la operación de la aeronave y por estética para la imagen empresarial, siendo esta última razón un complemento adicional de imagen institucional; un ejemplo de ello, es el proceso que lleva la institución con la limpieza de sus aviones, teniendo en cuenta que este es “un tubo que no tiene ventilación al estar cerrado herméticamente, todo el pasaje y la tripulación comparte espacio en muy pocos metros, las contaminaciones cruzadas que pueden darse en este lugar son importantes y hay que tenerlas

controladas” (García, 2014), por lo que la limpieza y desinfección requieren de especial cuidado y se debe realizar con agentes no corrosivos o perjudiciales para la aeronave.

Adicional al cuidado en el manejo de implementos y aeronave según las especificaciones técnicas de la misma, por ejemplo, el ATA 100 que es la forma como se organizan los distintos sistemas de un avión.

La Policía Nacional cuenta con los diferentes manuales de su correspondiente flota aérea, entregada por cada proveedor; estos manuales contienen en sus especificaciones de mantenimiento el proceso de lavado, proceso que se estima debe realizarse con un mínimo de treinta (30) días fecha calendario, cuando se estaciona la aeronave a dos millas de distancia de agua salada y tres mil pies (3.000ft ) por debajo de operación, antes de efectuarse el peso y balance de la aeronave, contemplando que en este proceso la institución requiere mayor rigurosidad por estética e imagen institucional.

En los hangares con los que cuenta la Policía Nacional de Colombia, se tiene establecido un punto de lavado de aeronaves, con una planta de tratamiento establecida que está recibiendo el agua que se utiliza en todo el hangar, las aeronaves se llevan a un punto de estacionamiento donde se manejan con una red de mangueras y electricidad, que junto con cátcher una hidro lavadora, champú para lavado escobas, realizan el proceso de limpieza de la aeronave



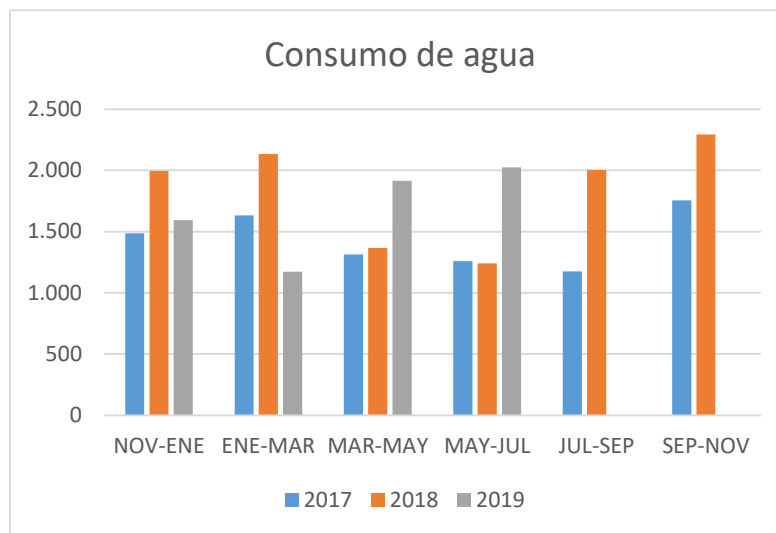
*Ilustración 1* Lavado de aeronave

Nota. Tomado: Hangar II Policía Nacional, 2019

Las empresas prestadoras de servicios, ofrecen a los hangares de la Policía Nacional, todos los medios que requiere para el desarrollo de sus actividades diarias en los procesos de mantenimiento, abasteciendo las unidades con el suministro de agua, energía y demás que se requieren para el correcto desarrollo de las actividades; para ello, la institución debe asumir el pago de estos de acuerdo con lo facturado y asumir su deuda con el presupuesto mensual asignado para cada unidad.

Para el servicio del agua, que es el que compete en este caso, por ser el tema investigado, la Policía Nacional dispone de un rubro presupuestal para cubrir el pago de este, cuyo gasto asciende anualmente y en un promedio de \$3,6 millones de pesos de pago según facturación. Sin embargo, expuesta la situación de aumento de la flota aérea de la institución, se considera que este rubro aumentaría mensual y anualmente teniendo en cuenta que existe un incremento en los ciclos de lavado y en el volumen.

A continuación, la figura 1 muestra el ciclo de aumento que se ha venido generando en el consumo de agua en la institución en periodos de facturación de 2 meses, lo que evidencia y constata que, al aumentar la flota aérea, se aumenta el uso del servicio.



*Gráfico 1* Movimiento Histórico de consumo de agua DIRAN (En Metros cúbicos)

Nota. Tomado: DIRAN. Elaboración propia, 2019

Es claro que la preservación de las aeronaves se debe realizar estrictamente y con base al programa de mantenimiento. El tiempo y la cantidad de personas a utilizar se determinarán por el tipo de aeronave, no estará sujeto o con restricción, si por alguna razón es requerida la aeronave, se podrá aumentar el número de participantes y las zonas de trabajo para la entrega con anterioridad a los tiempos estipulados.

Es esencial que los técnicos especialistas que realizaran el servicio de lavado en seco a las aeronaves cuenten con un traje anti fluidos, casco, equipo de arnés para trabajo en alturas, tapa

bocas, guantes, gafas, botas de caucho; a continuación, se relacionan el equipo que hace parte del lavado de aeronaves en la Policía Nacional y el tiempo estimado para cada avión.

Tabla 1.

*Tiempos de lavado y número de técnicos a ser utilizados*

No.	AERONAVE	TÉCNICOS	No. DE HORAS
1	ATR 42	4	7
2	DASH 8	4	7
3	DC3-TP	4	7
4	BEECHCRAFT	3	4
5	C-26	3	4
6	CARAVAN	3	2
7	PIPER	3	2
8	CESSNA 206/172/152	2	1
9	BELL 212/412	2	2
10	BELL 206/407	2	2

**Nota.** Fuente manuales de mantenimiento aviación policial. Elaboración propia, 2019



*Ilustración 2.* Equipo de Hidro Lavado para aviones

**Nota.** Hangar II de la Policía Nacional, 2019

Por tanto, puede considerarse, que actualmente la Policía Nacional, está en la capacidad, y puede suplir la necesidad de las empresas aeronáuticas que quieran adquirir este nuevo programa previa planeación con los servicios de mantenimiento de las aeronaves de la institución, para con esto evitar entrar en conflictos por el no cumplimiento con el programa de mantenimiento. La presentación de este sistema se va a formar de un grupo en el que solamente se dediquen a fortalecer este programa y a desarrollar diariamente la técnica de lavado de aeronaves con el sistema Dry wash.

### **Lavado en seco Dry Wash y Política ambiental**

Gracias a la ubicación, localización geográfica, orografía y los diferentes regímenes climáticos, Colombia se encuentra ubicado entre los países con mayor riqueza de recursos hídricos en el mundo, sin embargo, hoy en día se considera

(...) que la población y las actividades socioeconómicas se ubican en regiones con baja oferta hídrica, que existen necesidades hídricas insatisfechas de los ecosistemas y que cada vez es mayor el número de impactos de origen antrópico sobre el agua, se concluye que la disponibilidad del recurso es cada vez menor (Minambiente, 2010).

Pues se puede considerar que actualmente, existe un racionamiento de agua no solo a nivel país sino mundial, que se desarrolla por las fuertes olas de calor que hacen parte del calentamiento global y que han llevado a acrecentar las políticas de cuidado del medio ambiente y del desarrollo sostenible.

En el 2010 en Colombia, se establece la Política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico como una iniciativa del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de establecer directrices para el manejo y uso del agua en el país, motivando la conciencia frente al uso eficiente del recurso y la preservación de este como una riqueza natural para el bienestar no solo de las actuales generaciones sino, para las futuras (Minambiente, 2010).



La política explícitamente apuntó a “Una gestión ambiental y del riesgo que promueva el desarrollo sostenible” (Minambiente, 2010) e incorporó como una de sus líneas de acción, la gestión integral del recurso hídrico, componente que planteó el reto de garantizar la sostenibilidad del recurso partiendo de sus ciclos y diferentes componentes.

Según la Ley 99 de 1993 y la Ley 216 de 2003, en Colombia se deben regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, se deben fijar las pautas para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas, establecer los límites máximos permisibles de vertimientos, fijar el monto mínimo de las tasas ambientales y regular el manejo del recurso en zonas marinas y costeras, entre otros (Minambiente, 2010).

Por lo anterior, desde el año 2010 en el país se ha venido trabajando en políticas y leyes que promueven el uso racional del agua, siendo un líquido vital en la vida no solo del ser humano sino de todos los seres vivos, además de ser un factor importante en la mitigación del calentamiento global, por tanto, y basados en las políticas existentes, las empresas y diferentes sectores industriales y de transporte, han tenido que ajustar internamente sus lineamientos para darle paso a nuevos sistemas de innovación que aporten al cuidado ambiental y a la sostenibilidad del mismo.

En este sentido, la Policía Nacional en su área de aviación, ha decidido implementar nuevas técnicas para reducir el uso de agua en los procesos de lavado de su flota aérea, explicados en el capítulo anterior, con el fin de disminuir los costos en el pago de servicios públicos y de esta manera también unirse a la política ambiental del país frente al uso racional del agua.

De esta manera, sea logrado evidenciar que con la implementación de este sistema Dry wash, el uso de agua en la institución ha disminuido considerablemente pasando de un uso de casi 10.000 m<sup>3</sup> por mes, a casi un 0% en uso de agua para lavado de aeronaves, pues es un sistema que ha permitido el cuidado interno y externo de los aviones, reduce tiempo de limpieza y aumenta la

productividad del personal, siendo lo más destacado el ahorro de agua y la favorabilidad que como institución le está generando al medio ambiente.

### **Productos químicos utilizados en las aeronaves en el proceso de lavado en seco – Objetivo 3**

En la búsqueda de la combinación de los elementos físicos de la naturaleza, el hombre generó diferentes ciencias que han demostrado que la interacción de metales y otros elementos pueden generar nuevas formas físicas en la naturaleza. “La Alquimia, se convirtió en un nuevo proceso para la interacción de elementos físicos y nuevas soluciones a las demandas de las empresas, familias, trabajos, vehículos e inventos” (gamoneda, 2019).

Los avances, no solo tecnológicos sino la búsqueda de hacer auto sostenibles todos los procesos que conlleven a la tecnología, especialmente por “las grandes y alarmantes noticias sobre el cambio climático, el consumo y la escasez de agua que tendrá el planeta, son dos de los principales focos de atención de las Naciones Unidas” (Color, 2018). Se ha logrado que las empresas productoras de químicos tomaran conciencia y generaran compuestos para lavar las aeronaves, logrando reducir de poco a cero el uso del agua.

Estos productos se han desarrollado técnicamente con el fin de no causar daños en la pintura de la aeronave y no generar riesgos de contaminación al medio ambiente, con los tratamientos para desecharlos después de su uso (1200, 2019), básicamente solventes que no contienen agua y que permite la no penetración de líquido en algunas áreas de los aviones; estos solventes de nueva generación tienen la particularidad de no contener antioxidantes, son aplicables en exteriores e interiores, no deterioran la pintura y no necesitan lavado con agua (Ienseco, 2016).

Adicional, la implementación del lavado en seco con estos productos ha permitido que se cumpla con el programa de mantenimiento en la limpieza de la aeronave, dejando atrás los equipos de cácher, mangueras electricidad, planta de tratamiento, escobas y champú. En su reemplazo, se pasó a la utilización de toallas de microfibra, para la aplicación de químico de forma homogénea en la aeronave y para su remoción y limpieza.

A continuación, se relacionan las etapas que se realizan durante un proceso de pre lavado de aeronaves:

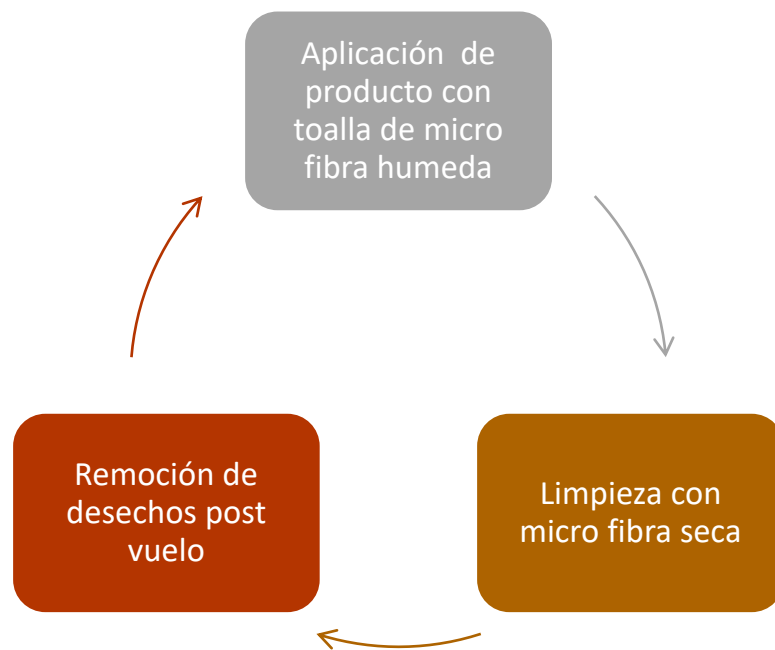


Gráfico 2 Proceso de lavado en seco.

**Nota.** Elaboración propia, 2019

Este proceso anteriormente descrito, debe ser realizado y según lo estipulan los manuales de operaciones aéreas, por los técnicos aeronáuticos, es decir personal calificado y capacitado en

mantenimiento de aeronaves, título regulado por la Aeronáutica Civil, este personal se encarga de supervisar, inspeccionar y realizar los mantenimientos que de manera periódica se requieren en las aeronaves, sin embargo, aunque estas personas manejan todas las líneas del sector aéreo, se encuentra que en el proceso de innovación de lavado en seco Dry wash, se requiere de la creación de un grupo de profesionales en técnicas de trabajo con productos químicos, tratamiento de desechos químicos, manejo de residuos y tratamiento de los mismos, con ayuda a la conservación ambiental, esto permitiría que sean los únicos que se van a encargar del programa de lavado en seco para las aeronaves, generando ganancias en utilización de horas hombre para el trabajo de mantenimiento de las aeronaves, lo cual se podría evidenciar en la cantidad de aeronaves que se lavan a diario teniendo un equipo especializado frente a lo que normalmente se realizaba sin contar con este equipo.



*Ilustración 3* Tanques de almacenamiento de agua

**Nota.** Tomado: hangar II de la Policía Nacional, 2019



*Ilustración 4 Zona de Lavado de Aeronaves*

**Nota.** Hangar II de la Policía Nacional, 2019

La limpieza y desinfección de las aeronaves, requiere de una atención especial, pues es necesario utilizar diferentes agentes corrosivos y que no deterioren las partes y piezas de las aeronaves, por tanto, se debe contar con las pautas de limpieza para proceder entre vuelos, en la limpieza diaria y en la limpieza a fondo. Los aviones deben someterse a una higiene especial, tanto interna como externa con el fin de realizar una desinfección a profundidad que permita evitar enfermedades en el ambiente.

#### **Lavado tradicional vs. Lavado en seco de aeronaves**

El lavado en seco, hoy en día es una prioridad para el sector aéreo, en este proceso se utilizan productos especializados en las diferentes texturas, pues la mayoría del trabajo en el Dry Wash se realiza manualmente, utilizando bayetas de microfibra con productos bacteriostático y adicional, aspiradora para recoger residuos que no se encuentran.

Este nuevo método de lavado permite que se ahorre agua considerablemente como en los capítulos anteriores se mencionó y además, promueve el uso de productos amigables con el medio ambiente, productos que son aprobados por la industria aeronáutica y que son comercializados por compañías líderes en el mercado de los químicos para limpieza de aviones.

Dentro de estos aspectos cabe destacar y comparar el costo que tiene este tipo de lavado en 1 año, oscilando en \$20'750.000, con todos los productos y materiales que se requieren para el lavado, incluyendo mano de obra, personal capacitado e instruido para realizar este tipo de actividad (Ortiz, 2018), comparado con 1 año de lavado con el método tradicional que oscila en \$40.000.000 que además, con un gasto de agua elevado que no aporta al cuidado ambiental ni a la política actual de desarrollo sostenible.

En este sentido, cabe destacar que el proceso de lavado en seco es más favorable para el sector aeronáutico que el actual método, porque además de disminuir costos en la compra de materias primas y reducir el uso de agua, va en línea con las políticas ambientales en la conservación y preservación del medio ambiente, tema que además está en auge y que es conveniente e importante para todos los sectores de la industria.

Por tanto, a continuación, en la tabla No.3 se hace un comparativo de los costos del lavado tradicional vs. El lavado en seco de aeronaves en la Policía Nacional, con el fin de identificar la reducción de gasto que se genera, haciendo viable la opción de implementar este sistema en la institución.

Tabla 3.

*Comparativos sistemas de lavado de aeronaves en la Policía Nacional*

AERONAVE	LAVADO TRADICIONAL	LAVADO EN SECO
ATR - 42	230 LT \$600.302	
DASH - 8	230 LT \$600.302	
DC-3 TP	224 LT \$584.642	
BEECHCRAFT	217 LT \$566.372	El lavado en seco utiliza una medida estándar en costos de \$20.750.000 al año, un promedio de gasto de \$1.730.000 en un mes, que incluye productos, toallas y demás implementos del proceso.
C-26	207 LT \$560.970	
TWIN OTTER	150 LT \$391.500	
C-208	130 LT \$339.300	
C 152/172	127 LT \$331.470	
BELL 212-412	255 LT \$665.550	
RANGER 206-407	255 LT \$665.550	
<b>TOTAL</b>	<b>2024 LT \$5.305.968</b>	

**Nota.** Tomado: elaboración propia, 2019

En el anterior cuadro, se resalta que en el proceso de lavado tradicional solo se ha tenido en cuenta el gasto de agua por aeronave sin contar los productos químicos y demás que se necesitan en el proceso, pues no existe un dato exacto que nos permita realizar este comparativo.

### **Conclusiones**

La relación directa con el gasto de presupuesto y la aplicación de programas innovadores en las instituciones públicas en este caso la Policía Nacional, está generando mejoras en el desarrollo de sus actividades diarias y una contribución directa en las políticas de protección y conservación del medio ambiente, relacionando directamente con la política de cero papeles, modificaciones en las instalaciones para reutilizar el uso del agua con procesos de purificación de la misma.

Las sensibilizaciones para el cambio de los procesos en la realización del mantenimiento están conllevando a que las personas sean más conscientes que la aviación a nivel mundial está siendo modificada con un único fin, evitar el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> para frenar el aumento de gases de efecto invernadero.

Se pasará de estar utilizando métodos tradicionales en el desarrollo del lavado de nuestras aeronaves, a cumplir con técnicas recientes, innovadoras, más rentables para la organización, ayudando en el ahorro de tiempo en el trabajo de horas hombre de los técnicos.

Cero gastos de agua, es el fin que establecimos para el desarrollo de esta técnica en las aeronaves de la Policía Nacional, la contribución con este programa, es dar el beneficio a todos los relacionados con la dinámica de la técnica Dry wash, recordando ya se encuentra establecida como una política ambiental el ahorro del agua.

La prestación de servicio que puede dar la Policía Nacional con su programa a otras entidades, se puede beneficiar no solamente en el desarrollo del Dry Wash en las aeronaves, también se buscara contribuir a que más empresas generen estas técnicas de innovación para la ampliación del programa en sus organizaciones.



### **Recomendaciones**

Los impactos ambientales no solo en Colombia, están obligando a que las empresas y ciudadanía sean sancionadas por el incumplimiento de programas de cuidado y desarrollo ambiental, el aumento del gasto de la luz, el uso y tratamiento inadecuado del agua, las instituciones deben considerar generar más políticas y esfuerzos para tener más proyectos que ayuden al cuidado y la conservación del medio ambiente.

Es totalmente rentable establecer un proceso en donde se incentiva a una institución a cambiar sus procesos regulares de mantenimiento a métodos en el que se reduzca considerablemente el gasto de pago de servicios públicos.

El Ministerio de Defensa Nacional está en cabeza de general planes que ayude al desarrollo tecnológico y científico de las fuerzas militares y de policía para Colombia, la Fuerza Aérea Colombiana en el desarrollo de su expedición a la Antártida con el fin de seguir dando bases más sólidas al país para el crecimiento en desarrollo e investigación científica, es una muestra importante sobre el papel que cumplen las instituciones del estado en el avance tecnológico del Colombia.

El principal enfoque en el que se desarrolla este proyecto, no solo busca contribuir considerablemente con las políticas ambientales, queremos establecer que la innovación debe formarse como una nueva ruta de guía, para que los procesos se beneficien en todos los ámbitos de acción de donde se presenten.

Es considerable que se pueda empezar con la investigación desde el inicio del periodo académico de la especialización, contamos con temas recientes que no han sido explorados y requieren un poco más de tiempo para que las autorización y permisos para investigar y poder circular más a fondo del desarrollo de los temas que se quieren investigar.

### Referencias

- 1200, t. (2019). *Así lava Emirates sus Airbus 380*. Emiratos arabes .
- C., c. m. (2000). *Historía de la ciencia en la educacion robert boyle y el nacimiento de la quimica moderna/robert boyle and birth of the modern chemistry*. Bogotá: pro quest central.
- Color, A. (2018). *Recibiremos el 2019, sin agua*. Paraguay, Asuncion: ProQuest, ABC Color .
- Economista, E. (2015). *Conagua tiene cuatro aeronaves y \$7 millones para su mantenimiento*. Mexico: Pro Quest, El Economista.
- Financieras, N. (2013). *Dura carta de las aerolineas contra el servicio de la estatal Intercargo*. Miami: Noticias Financieras.
- gamoneda, a. (2019). *Alquimia de la carne. La pasión según Yourcenar*. FRANCIA : PROQUEST.
- García, M. F. (15 de 10 de 2014). <http://empresaylimpieza.com>. Obtenido de <http://empresaylimpieza.com/not/912/limpieza-de-aeropuertos-y-aeronaves/>
- Guerrero, C., & Salinas, E. (2004). *Que se bebe en el avion?* Mexico : ProQuest, Reforma .
- Ienseco. (23 de 10 de 2016). [www.ienseco.com](http://www.ienseco.com). Obtenido de [www.ienseco.com](http://www.ienseco.com): <https://www.ienseco.com/single-post/2016/10/23/Solventes-usados-actualmente-para-lavar-en-seco>
- Larenas, N. (2019). *Mantenimiento de aviones, los estrictos chequeos en pro de la seguridad*. Bogota : <https://www.nlarenas.com/2019/09/mantenimiento-de-aviones-estrictos-chequeos-seguridad-aviacion/>.
- López-Isaza, G. A. (2013). *Aportes teoricos para la gestion y politica de innovacion en funcion de la ciudadania*. Bogota : Revista Innovar Bogotá.
- Minambiente. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Noticias Financieras. (2014). *Como el gestor de innovacion puede potenciar su empresa*. Miami: NoticiasFinancieras.
- NoticiasFinancieras. (2017). *Empresa nacional de lavado de carros ahora aseaa aviones*. Miami: Noticias Financieras .

Ortiz, Y. P. (01 de 2018). Implementación de una empresa de aseo especializada en aviones. *Implementación de una empresa de aseo especializada en aviones*. Bogotá D.C., Colombia.

Rios Jose, J. P. (2011). *Revisión e identificación de tratamientos para la determinación del potencial de recirculación de aguas residuales industrialeS*. Medellin : ProQuest .

Santiago, M. D. (06 de 2008). <http://www.scielo.org.co>. Obtenido de <http://www.scielo.org.co>: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-62762008000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762008000100005)