



Manual Técnico N° 31

Uso de helicópteros para el combate aéreo de incendios forestales en la Corporación Nacional Forestal-CONAF”



Gerencia Protección Contra Incendios Forestales

*Patricio I. Sanhueza Bravo
Ingeniero Forestal, Universidad de Chile*

Santiago, noviembre 2019



INDICE

	Página
Introducción	05
De las operaciones aéreas en incendios forestales	06
Objetivos generales de las operaciones con helicópteros	08
Objetivos y consideraciones en las operaciones de combate aéreo con helicópteros	08
Requisitos para la utilización de helicópteros	10
Las operaciones aéreas con helicópteros	14
Consideraciones generales de la operación con helicópteros en Chile	17
La experiencia con los helicópteros en CONAF	19
Clasificación de helicópteros	30
Uso de helicópteros en la gestión de incendios forestales	35
Limitaciones que afectan la operación de un helicóptero	36
Accesorios de los helicópteros	40
Principios básicos que regulan el uso de helicópteros	40
De la organización de las aeronaves en terreno	44
Uso de productos químicos en combate con helicópteros	50
Uso táctico de uso de productos químicos	55
Bibliografía	56



PRÓLOGO

En el marco del Proceso de Evaluación del Desempeño de CONAF, año 2019, se suscribió el presente documento como Compromiso de Desempeño Individual entre el suscrito y el Gerente de Protección contra Incendios Forestales.

La actividad fue ejecutada como aporte técnico a la formación de las nuevas generaciones de profesionales del área que están ingresando al Programa de Protección contra Incendios Forestales-PPCIF de CONAF, poniendo a disposición la experiencia práctica, información y antecedentes disponibles.

Para estos efectos se tuvo en cuenta la bibliografía disponible, material de cursos especializados, el trabajo en terreno e información recolectada de variados seminarios/talleres/simposios especializados en operaciones aéreas a los cuales se ha tenido la posibilidad de participar.

De igual forma, se incorporan antecedentes técnicos que se presentan en las Directrices Voluntarias de Aviación en Manejo del Fuego desarrolladas por el Grupo de Trabajo Internacional de Aviación en Manejo del Fuego (Fire Aviation Working Group) de la Oficina para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) de Naciones Unidas.

En el documento se realiza una descripción cuantitativa y cualitativa de las distintas aeronaves de ala rotatoria, por clase y tipo, que se utilizan en el combate aéreo de incendios forestales por CONAF; los objetivos que se persiguen en su utilización; el uso táctico de ellas, los principios y limitaciones operacionales para su uso, conforme a las características de cada tipo. Por último, se aborda las aplicaciones de productos químicos con los helicópteros y conceptos de seguridad en las operaciones aéreas.

El autor desea agradecer la colaboración desinteresada de mis grandes amigos pilotos y colegas de profesión, quienes con sus aportes, muchas veces en una grata conversación, han hecho posible esta iniciativa.

Por último, y lo primero, deseo agradecer a Dios por darme la vida y a mi familia por soportarme todos estos años en que he estado lejos de ellos dedicado a mi pasión de combatir los incendios forestales.



DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

DEPENDENCIA	Gerencia de Protección contra Incendios Forestales
ACTIVIDAD	Uso de helicópteros para el combate aéreo de incendios forestales en la Corporación Nacional Forestal - CONAF”.
META	Desarrollar un Documento Técnico de Uso de helicópteros para el combate aéreo de incendios forestales en la Corporación Nacional Forestal - CONAF”
MEDIO DE VERIFICACION	Envío vía plataforma Cero Papel a la jefatura respectiva el Documento Técnico de “Uso de helicópteros para el combate aéreo de incendios forestales en la Corporación Nacional Forestal - CONAF”
RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD	Patricio Sanhueza Bravo
EJECUTOR ACTIVIDAD	Patricio Sanhueza Bravo
FECHA DE ENTREGA	29/Noviembre/2019



INTRODUCCIÓN

El uso de los helicópteros, o de “aeronaves de ala rotatoria” como se identifican en aviación, en las operaciones de combate de incendios forestales se ha transformado en una creciente herramienta táctica en aquellas organizaciones destinadas a la protección forestal.

Los helicópteros fueron utilizados inicialmente en incendios forestales en Alaska, en 1946, por el Bureau of Land Management (B.L.M.) estadounidense. Posteriormente en el año 1954, en California, USA, se inicia el desarrollo de combate de incendios forestales con helicópteros y brigadas especializadas de élite, denominadas de heliataque (Helitack- Crews).

Estas aeronaves son un recurso insustituible el día de hoy en las operaciones aéreas de control de incendios forestales, por la gran gama de operaciones que pueden desplegar. Entre ellas se cuentan las de combate aéreo -mediante lanzamientos de agua y/ productos químicos- logística de apoyo a las operaciones terrestres, transporte y despliegue de personal, mando y control, de apoyo de inteligencia, detección, plataforma de observación, mapeo, etc.

En general, se puede indicar la mayor disponibilidad de helicópteros ha ido apareada con la reconversión de antiguas aeronaves utilizadas en los diferentes conflictos bélicos en el mundo. Esta reconversión ha sido realizada por obsolescencia de su capacidad táctica, bélica o disponibilidad al término de los conflictos.

Por otra parte, la mayor demanda por más recursos aéreos para un creciente régimen de incendios forestales a nivel global, en conjunto a la modernidad, hace que la industria aeronáutica se vaya adaptando y desarrollando el concepto de la multifunción o multirol en la operaciones. Se está disponiendo de nuevos desarrollos de aeronaves de carga y transporte de gran tamaño logístico donde una de sus prestaciones es precisamente la de combate aéreo de incendios forestales.

No obstante a su eficiencia y espectacularidad de las operaciones con helicópteros, no se debe olvidar que estos son sólo un recurso de apoyo al personal terrestre, y son ellos quienes en definitiva extinguen los incendios forestales.



1. DE LAS OPERACIONES AÉREAS EN INCENDIOS FORESTALES

Las operaciones aéreas, o lo que hoy en día se conoce como Aviación en Incendios Forestales (Fire Aviation), es el uso directo de aeronaves de ala fija -aviones- y ala rotatoria-helicópteros- para la descarga de agua y/o productos químicos sobre el fuego; actividades de prevención y detección aérea de incendios forestales, el traslado y despliegue de personal a zonas afectadas y el apoyo aéreo logístico-táctico de las operaciones en general.

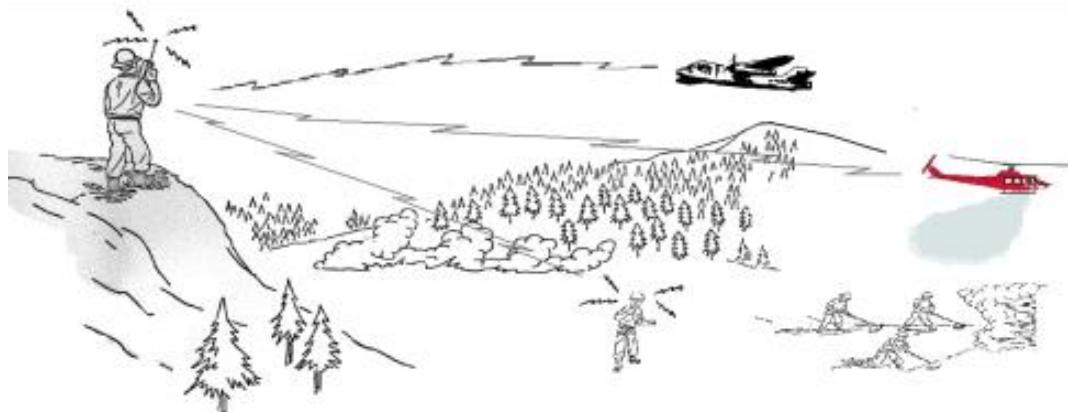
Los helicópteros se constituyen en un importante medio en la extinción de incendios forestales. Esto cabe mayor connotación cuando es esencial facilitar, apoyar y maximizar la eficiencia de los trabajos de las brigadas forestales. Por este motivo la función de estas aeronaves siempre será un complemento al trabajo que realizan en tierra los recursos terrestres, sean estos brigadas forestales, carros bombas y/o maquinaria pesada. Como norma general, por si solos, ninguna aeronave apaga incendios forestales.

Los helicópteros en su trabajo, en su versión de combate aéreo con lanzamientos por medio de estanques ventrales adosados a su fuselaje o por medio de helibaldes suspendidos de su gancho de carga, estos tienen por objetivo la disminución de la velocidad e intensidad de propagación del fuego. Esta acción se realiza en la cabeza(s) de avance principal del incendio, y/o en los diferentes frentes o flancos de avance del mismo, bajando la temperatura, humedeciendo el combustible próximo a las llamas que aún no se ha quemado, con la finalidad de permitir y facilitar el trabajo que realiza el personal terrestre.

Una operación estratégica muy destacada es el lanzamiento puntual y preciso, casi quirúrgico, sobre un punto caliente (hot spot) o un foco secundario producto de una paveza realizada por un helicóptero en vuelo estacionario con línea corta o de preferencia larga.

Con este accionar se facilita el trabajo de las brigadas en tierra, cuyo objetivo es circunscribir el perímetro del incendio con una línea de cortafuego que impida la disponibilidad de combustible al fuego y por consiguiente frenar su propagación logrando por tanto su control y posterior extinción.

Las operaciones de helicóptero deben estar ajustadamente coordinadas y dirigidas por personal técnico, aerotransportado en plataformas de coordinación (otros helicópteros o aviones especialmente destinados a ellos) y/o en tierra. Por este motivo, el uso de estas aeronaves debe estar rígidamente controlado y supeditado a las instrucciones de personal dedicado, es decir, no actuando por decisión propia, salvo que sean el primer recurso despachado al lugar.



Esquema de coordinación tierra-aire



Coordinación aerotransportada

Para el logro de los objetivos de combate aéreo con helicópteros hoy en día existen no pocas posibilidades de elección entre distintos materiales de vuelo. Esta elección por parte de la organización dependerá, entre otros, de factores económicos (costo de operación/ hora, costo de mantenimiento y reparación, etc.), de las facilidades y requerimientos logísticos, exigencia de helipuertos, etc.). Por último, y quizás de lo primordial, de la política, objetivos y propósitos para el cual se utilizarán estas aeronaves.

Aunque parezca una obviedad, el trabajo que realizan los helicópteros es diferente al de los aviones cisternas, no siendo reemplazables ni uno ni los otros.



En este sentido se debe tener presente que los distintos tipos de aeronave constituyen un abanico de posibilidades, el concepto de tool- box donde cada elemento o recurso es útil. Debemos responder a lo que los anglosajones hablan con las “Cuatro W”, dependiendo para qué, donde, cuando y con que lo requerimos (what, where, when, and which).

A diferencia de los aviones cisterna, los helicópteros tienen un ciclo o tiempo entre lanzamientos, mucho menor, de hasta pocos minutos si la fuente de aprovisionamiento de agua se halla cercana. Asimismo, si las operaciones desplegadas consideran el apoyo terrestre con dispositivos de almacenamiento portátil y móvil de agua, estanques auto soportante, piscinas o camiones cisterna, de tal forma de acercar el agua al incendio para que el helicóptero la utilice eficientemente.

2. OBJETIVOS GENERALES DE LAS OPERACIONES CON HELICOPTEROS

Resumiendo lo indicado en el punto anterior, aunque se pueda pensar o considerar que los helicópteros en la tarea de combate aéreo por sí mismos son un recurso independiente de supresión, esto no es realmente así. Es preciso considerar que las aeronaves tienen el gran objetivo de constituirse en recursos logísticos complementarios de apoyo al personal terrestre (brigadas forestales, bomberos, efectivos militares o voluntarios) que acuden a controlar y extinguir un fuego indeseado (bad fire).

Por otra parte, los brigadistas pueden ser helitransportados hasta la zona afectada por el fuego por una infinidad de tipos de helicópteros hasta el mismo incendio forestal, como es el caso de las brigadas de Heli-Ataque o las de Rapattack (bomberos que auto-descienden desde el helicóptero sobre el fuego).

De igual forma, se le proporciona al personal de tierra información de inteligencia, de comportamiento del fuego, estado desarrollo del incendio, puntos calientes, mapas y fotografía infrarroja, etc. con ubicación de recursos y proyecciones diurna y/o nocturna.

3. OBJETIVOS Y CONSIDERACIONES EN LAS OPERACIONES DE COMBATE AÉREO CON HELICOPTEROS

Es importante destacar para el conocimiento no sólo de los gestores del Manejo del Fuego y de los responsables de la protección forestal, incluyendo a la alta gerencia y autoridades administrativas y políticas, que los objetivos y consideraciones de las operaciones combate aéreo con helicópteros se pueden resumir en los siguientes.

- Servir de apoyo al personal terrestre que combate al fuego como su primer “cliente” (primary customer).



- Deben influir con su participación en la estrategia y planificación de control de un determinado incendio, considerando su trabajo conjunto con los recursos terrestres y la eficacia de su trabajo en conjunto.
- Considerar que el apoyo y eficiencia de las aeronaves al personal terrestre a un incendio en particular puede ser muy distinto en función del tipo de aeronaves que participan.
- Considerar que las aeronaves mediante sus lanzamientos permiten situar al incendio dentro de la capacidad de extinción de los recursos terrestres.
- Sostener rápidamente el avance de un fuego recién iniciado en la fase de *Ataque Inicial*, para que el personal terrestre, al arribar, pueda tener éxito en las labores de extinción.
- Atención a objetivos prioritarios, que son aquellos que no están al alcance de las unidades terrestres, donde es necesario emplear lanzamientos de helicópteros por su maniobrabilidad, flexibilidad, rápido desplazamiento y posibilidad de actuación. Entre ellos se cuentan los focos secundarios que pueden rodear a personal terrestre o infraestructura amenazada sin recursos asignados.
- Crear las mejores condiciones ambientales posibles (enfriamiento del área con lanzamientos de agua) para que el personal terrestre pueda acceder al borde del incendio y trabajar en forma más cómoda y segura durante un Ataque Inicial o un Ataque Ampliado.
- Realizar descargas de agua y/o supresantes o retardantes de fuego en sectores peligrosos para el trabajo del personal terrestre (frente de avance del fuego o zonas orográficas de mucho riesgo para el ingreso personal tales como: quebradas, cañadones, cárcavas, barrancas, pendientes escarpadas, etc.).
- Considerar que si los helicópteros van a ser utilizados en combate indirecto sus descargas deben realizarse con retardantes de larga duración, que aumentan el tiempo de caducidad de las mismas, consiguiendo con ello un mayor margen de tiempo que permita a las unidades terrestres acceder a la zona y consolidar estas descargas.
- Deben dar soporte aéreo a los técnicos que realicen fuego técnico realizando funciones de vigía desde el aire y/o reforzando las líneas de apoyo establecidas mediante lanzamientos tácticos.
- Traslado rápido y oportuno de personal de brigadas en los despachos a corta, mediana y/o larga distancia e inter- regional.



- Brindar información estratégica y táctica, por medio de fotografías, videos, observación on-line, del incendio, alcances y desarrollo de las operaciones, puntos de anclaje de líneas, amenazas para los residentes y principalmente como plataforma de monitoreo del comportamiento del fuego para la seguridad del personal de respuesta que trabaja en el incendio.

4. REQUISITOS PARA LA UTILIZACIÓN DE HELICOPTEROS

Un óptimo uso de los helicópteros exige que se cumplan unos determinados requisitos, sin los cuales difícilmente dichos recursos podrán prestar los servicios para los que han sido contratados y/o adquiridos y no estaría, por tanto, justificado el elevado costo operacional que estos significan.

Entre estos requisitos se puede destacar el contar con unas tripulaciones idóneas, experimentadas e integradas en el combate contra los incendios forestales; disponer de las instalaciones adecuadas para la habitabilidad de los pilotos y personal de apoyo a las operaciones y servir de bases de operación para las aeronaves. Asimismo, disponer de Centrales de Operaciones para la asignación, despacho, control y seguimiento del funcionamiento de las aeronaves; y por último que se disponga de recursos terrestres organizados y capacitados de combate que, en primer lugar, aprovechen el trabajo realizado por las aeronaves, y en segundo término, complementen la actuación de las mismas.

- Tripulaciones experimentadas

Respecto a las tripulaciones hay que decir que en Chile se está en desarrollo si se piensa en contar con suficientes pilotos nacionales dada la poca disponibilidad de estos para las distintas demandas existentes.

Sólo con la participación de numerosos pilotos extranjeros de distintos continentes se ha podido solucionar la creciente demanda de pilotos con las calificaciones y experiencia requerida. Esta situación se ve más comprometida con los nuevos tipos de aeronaves que están entrando a las operaciones.

El país no cuenta con escuelas civiles de formación de pilotos de helicópteros y lograr tener a las personas adecuadas para el trabajo determina no menores despliegues de esfuerzos, negociaciones económicas, competencia entre empresas forestales privadas y oportunidad para tenerlos. La movilidad de tripulaciones inter empresas es alta, lo que de alguna forma resta desarrollo en las compañías. Una fuente importante de tripulaciones son las pertenecientes a las Fuerzas Armadas y de las policías chilenas, quienes en su período de vacaciones prestan servicios temporales a operadores comerciales.

Para los egresados o retirados de estas instituciones que se integran permanentemente a la actividad se debe necesariamente dedicar un tiempo prudente para su total incorporación a estas misiones civiles.



El autor con tripulación de Helicóptero Bell 212 incendio san José de Apalta
Región de O'Higgins (Foto del autor)

- Instalaciones y facilidades específicas para las operaciones aéreas

Tal como se indicó previamente es muy importante la logística asociada a las operaciones aéreas. El confort de las personal de vuelo (pilotos y mecánicos) por la seguridad de vuelo es primordial. Luego de un incipiente desarrollo en la materia, donde el personal de vuelo estaba a la espera y/o descansaba en el interior de un vehículo, a la sombra de la propia aeronave, de un árbol o un toldo, hoy se cuenta en la mayoría de bases de CONAF con una mejor habitabilidad para los turnos de standby diario de las tripulaciones, con las comodidades requeridas y que la normativa aeronáutica y la ley obliga.

Como los distintos helipuertos y helipuntos están normalmente asociados a bases de brigada o en pistas eventuales, aeródromos o aeropuertos, se cumple el estándar de contar con plataformas de despegue y aterrizaje de las aeronaves, facilidades de carguío de combustible e infraestructura para mantenimiento preventivo y correctivo.



Helipuerto CONAF Maqui 1 Región del Maule (Foto del autor)

El adecuado alojamiento para el personal de vuelo no debe descuidarse, sobre todo cuando las aeronaves deben desplegarse a bases alternativas por períodos prolongados.

No deben agotarse los esfuerzos para dar prioridad al adecuado descanso del personal en sus períodos de servicio de vuelo y descanso reglamentario, que significa tener tripulaciones alertas y concentradas para el exigente trabajo a realizar.

Por último, es necesario que se disponga en la base de una apropiada y eficiente logística de abastecimiento, almacenamiento, distribución y carguío de agua y/o de productos químicos a las aeronaves.

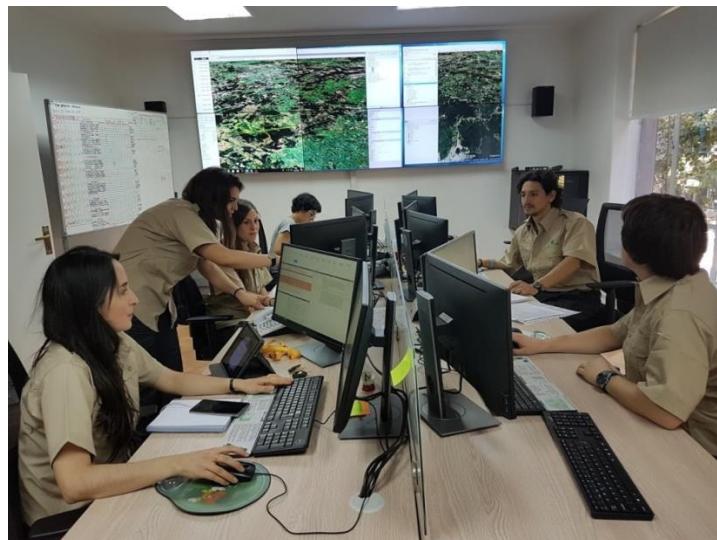
Como en una cadena de procesos no se saca nada en tener la mejor aeronave y la más experimentada tripulación si al final los ciclos de descargas sobre el fuego son muy altos por falla en esta logística comentada.

- Centrales de Coordinación

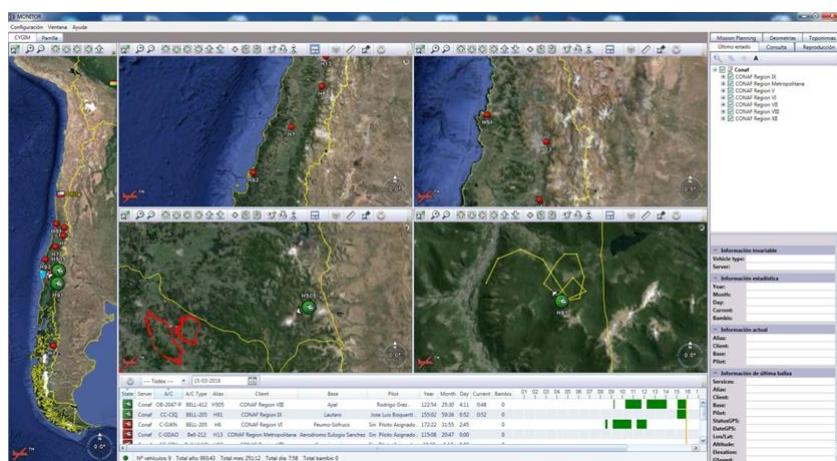
Para una adecuada gestión de los recursos aéreos, y en este caso particular de helicópteros, es fundamental tener Centrales de Operaciones para la asignación, despacho, control y seguimiento del funcionamiento de las aeronaves. El orden y profesionalismo que se despliega en estas operaciones debe ser concordante con la administración de las mismas. Tanto la administración del variado personal adjunto a las aeronaves, como el despacho de ellas, su monitoreo y control de sus operaciones debe ser riguroso, dadas las necesidades de eficiencia y seguridad por los riesgos y costos asociados.



Central de Operaciones empresa CMPC Región del Biobío (Foto del autor)



Central Nacional de Coordinación CENCO-CONAF (Foto del autor)



Monitoreo de helicópteros de combate CONAF (Foto del autor)



- Los recursos terrestres de combate y su interacción con los recursos aéreos

Tal como se indicará más adelante, es fundamental la interacción de estos dos tipos de recursos. La descarga de agua por medio de helicópteros en la fase de Ataque Inicial sobre el incendio constituye uno de los procedimientos más comunes para la extinción, tanto en ataque directo como indirecto. De igual forma, en la fase de Ataque Ampliado cuando se asignan helicópteros con la misión de combate aéreo con lanzamientos de agua y/o retardantes, este ataque aéreo debe ir acompañado de un trabajo complementario y coordinado con el personal de tierra que provisto de las herramientas y equipos adecuados logrará el control y extinción del fuego. La voracidad del fuego normalmente será reducida por el lanzamiento de agua desde el aire y de no existir esta actuación terrestre de sofocación total del fuego se corre el riesgo de que éste se reactive siendo entonces imprescindible el accionar de personal de tierra.



Brigadistas CONAF en incendio forestal (Foto del autor)

5. LAS OPERACIONES AÉREAS CON HELICÓPTEROS

Los helicópteros cumplen una importante labor en las operaciones de combate de incendios forestales. Su amplia utilización en el lugar y en el momento oportuno, y utilizando la técnica adecuada, sin duda han contribuido a la extinción de numerosos incendios forestales en el mundo.

La presencia de estas aeronaves en un programa de protección contra incendios forestales debe ser producto de detallados estudios técnicos que incluyan la justificación de su uso. Asimismo, la elección de una aeronave en particular, entre las diversas que el mercado ofrece, corresponde a un detallado análisis que los planificadores y gestores en la protección contra los incendios forestales deben abordar con la mayor seriedad posible.



El helicóptero ha aprobado su importancia y versatilidad a través del mundo, sus habilidades para operar desde áreas restringidas y mantenerse arriba del lugar seleccionado, son quizá sus atributos más grandes.

El helicóptero puede transportar al personal de combate, ya sea de unidades de ataque inicial que permanentemente están asignados y operan junto a él -Brigadas de Heliataque- o, en un incendio, transportando a las brigadas y/o a personal asignado a la misión.



Brigada de Heliataque Hotel 7, esperando ser helitransportada a un incendio forestal
(Foto del autor)

En operaciones de ataque aéreo a un incendio, el helicóptero puede transportar agua pura o mejorada en una solución de espuma, o retardante de fuego, en un depósito de fibra sintética o rígido, colgado del gancho de carga, llamado helibalde. En un breve vuelo estacionario el helibalde se llena al sumergirlo en una fuente de agua u ocasionalmente es llenado en tierra mediante bombas portátiles. Una vez sobre el objetivo el helibalde es abierto remotamente por el piloto produciéndose la descarga deseada.



Helicópteros recargando su helibalde en fuentes naturales y artificiales y lanzando en incendio forestal (Fotos Sr. Hugo Castillo y del autor)



Helicópteros recargando en piscinas auto soportante
(Fotos gentileza Sr. Manuel Cruz, Región de O'Higgins)

Otra opción de transporte de agua con el helicóptero, y según el tipo y modelo de la aeronave, sea agua pura, en una solución de espuma o retardante, es en un estanque adosado a su fuselaje (ventral). En este caso el abastecimiento de agua se hace en vuelo estacionario succionando el agua desde una fuente natural o artificial (piscinas, estanques), por medio de una bomba eléctrica instalada al final de la manguera de succión.



Bell 205 Helitanker auto cargándose agua en una laguna natural (Foto del autor)



Bell 2012 y 205 Helitankers en combate directo (Fotos: CONAF Región de Valparaíso)



En los últimos años se han incrementado la velocidad y la carga útil de los helicópteros, pero para utilizar esta capacidad en forma eficiente se debe aceptar que son potencialmente tan peligrosos como valiosos. Manejados por personal entrenado y tratado con el apropiado respeto, es tan seguro como cualquier otra aeronave.

Los helicópteros son de alto costo operacional, por lo que deben ser integrados a la organización de protección, atentamente manejados por personal entrenado y calificado y con programas definidos de uso, control y evaluación de sus operaciones.

6. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA OPERACIÓN CON HELICÓPTEROS PARA INCENDIO FORESTALES EN CHILE

No habiendo registros al respecto, se puede estimar que los inicios de las operaciones de helicópteros en incendio forestales en Chile están íntimamente relacionadas con el propio desarrollo de la actividad. El combate de incendios forestales era realizado por los cuerpos de bomberos, Carabineros de Chile y eventualmente, por las Fuerzas Armadas en emergencias forestales. No se registraban operaciones helitrasportadas ya que la misma industria aérea también estaba en sus comienzos. Sólo a finales de la década del 60 se recuerdan operaciones ocasionales de la Armada, con un helicóptero Sikorsky S-55, en traslado de algunos equipos y visualización del fuego en emergencias en la provincia de Valparaíso. (Sr. Fernando Maldonado, comunicación personal).



Sikorsky S-55 en traslado de algunos equipos

Ya a inicios de la década del 70 comienzan las primeras operaciones helitrasportadas en Chile, con la creación de la Corporación Nacional Forestal-CONAF, organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, quien junto a Carabineros de Chile y la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, tienen el mandato legal de abordar la actividad, con la permanente presencia y actuación de los Cuerpos de Bomberos. Sólo en los años 80 las grandes empresas forestales privadas que empiezan a gestionar sus propios programas de protección contra incendios forestales incorporan paulatinamente el helicóptero en sus operaciones normales, siguiendo el ejemplo de CONAF al respecto.



Desde ese tibio inicio de operaciones, con 2-3 helicópteros a pistón con reducida capacidad de transporte de pasajeros y carga externa, hasta estos días, la situación ha cambiado radicalmente. Hoy por hoy, son alrededor de 90 aeronaves, de todos los tipos y clases, las dispuestas por el Estado chileno (CONAF y las Fuerzas Armadas) y el sector privado, para las actividades de prevención y combate de incendios forestales en el territorio nacional. A esto hay que considerar las que puntualmente dispone para su uso a CONAF la Oficina Nacional de Emergencia-ONEMI en una emergencia forestal.

Lo anterior se explica por la compartida estrategia de ambos sectores de la protección forestal en Chile de apostar a un *Ataque Inicial* oportuno, contundente y veloz. Para esto, los helicópteros son muy eficientes sobre todo porque se ataca al fuego utilizando la táctica de ataque directo, situando personal combatiente en el borde del incendio y apoyándolos con lanzamientos para sofocar las llamas en incendios en las etapas primarias de desarrollo, con una superficie pequeña y con alta probabilidad de rápido control. A esto se debe agregar que los lanzamientos ya no se hacen utilizando sólo agua, ahora cada vez más se utiliza espumas supresantes de fuego Clase A (Fire Suppressant Foams).

Con la mayor disponibilidad de retardantes de fuego de larga duración, por su mayor presencia en el mercado nacional, alternativas y costos más aceptables, tema que se aborda más adelante, se abrió una gran posibilidad de trabajo con helicópteros en ataque indirecto, donde es posible establecer líneas químicas de control.

Ya ha quedado en el pasado los inicios de las operaciones de estas aeronaves de Ala Rotatoria, cuando sólo se realizaban para transporte de personal, exigua carga y chequeo y dirección de combate. Con las mayores prestaciones de las aeronaves, una mayor oferta del medio aéreo y principalmente por el gran desarrollo del sector, tanto en institucionalidad como gobernanza, y desarrollo económico del país, posibilitaron a partir de fines de los años 90 y década del 2000 la mayor utilización de estas aeronaves.

De igual forma, y quizás siendo más relevante la progresiva amenaza, riesgo y vulnerabilidad de los bosques, y ahora en todo el entorno rural y su interfaz urbana, por crecientes niveles de ocurrencia y daño, hacen imprescindibles que la respuesta de las organizaciones sea de una mayor contundencia y oportunidad.

El creciente fuego amenazador no espera, considerando que la zona de máxima ocurrencia de incendios forestales en Chile se presenta en un territorio con topografía irregular y abrupta con cordilleras importantes donde el acceso es muy dificultoso.



Bell 212 Helitanker en combate en Interfaz Urbano-Rural en Región de Valparaíso



Bell 205 Helitanker en combate directo (Foto: CONAF Región del Maule)

7. LA EXPERIENCIA CON HELICOPTEROS EN CONAF

El trabajo comercial más estable comienza la temporada 1971/1972 con la incorporación en arriendo de dos helicópteros Hiller UH-12E que se asignan a la V y VIII Regiones para el apoyo en transporte de combatientes y dirección de combate (Sr. Fernando Maldonado, comunicación personal). Evidentemente las capacidades de su grupo moto propulsor a pistón y sus escasas tres plazas constituyán una gran limitante para la asignación de sus misiones, sobre todo en zonas de altura.



Hiller UH-12E en operaciones de incendios en CONAF



Un hito importante en las operaciones helitrasportadas se produce a partir de la temporada 1973/1974 con la incorporación de los primeros helicópteros a turbina. Se contratan dos aeronaves Hiller FH-1100 mono turbina con capacidad de transporte de cuatro pasajeros y mayores prestaciones de carga externa y misiones en alturas medias. Las unidades son asignadas a las regiones Metropolitana, V y VIII Región.



Hiller FH-1100 en operaciones de incendios en CONAF V Región
(Foto gentileza Sr. Fernando Maldonado)

Destaca en esta década de los años 70 el programa "Helicomandos de Incendios Forestales" emprendido por algunas temporadas en la Región Metropolitana de Santiago, donde se quiso emular el desarrollado en California, USA con los "Helijumpers". Los combatientes evacuaban el helicóptero y en vuelo estacionario saltaban al terreno cercano al incendio. Situaciones de accidentabilidad entre los integrantes de la brigada y del hecho que en la zona de trabajo normalmente se podía aterrizar para dejar al personal, hizo este programa no fructificara en el tiempo.



"Helicomandos CONAF" saltando desde un Hiller FH-1100 en "Lo Aguirre", RMS
(Foto gentileza Sr. Fernando Maldonado)

Una experiencia interesante se produce en la VII Región donde el conocido operador nacional Helicopservices Ltda. instala un estanque ventral artesanal en un Hiller FH-1100 iniciando las primeras experiencias de un Helitanker en Chile. Esta operación no tuvo mayor repercusión por la exigua capacidad del estanque y sobre todo por el hecho de que para cargarlo con agua la aeronave debía aterrizar, restándole eficiencia a las operaciones.



Hiller FH-1100 "Helitanker" experimental CONAF VII Región (Foto del autor)

El año 1978 (Sr. Francisco Acevedo, comunicación personal) se produce un nuevo impulso en las operaciones helitrasportadas en CONAF, con la incorporación de los helicópteros Hughes 300 en la IX Región y principalmente del modelo Hughes 500-C y 500-D en la V, VIII y X Región de la prestigiosa empresa santiaguina "Helicópteros Andes S.A. En una configuración muy "sui generis" se permitió transportar a seis combatientes (cuatro sentados en el suelo en la sección trasera de la cabina y dos junto al piloto) aumentando entonces la capacidad de despliegue de personal a las zonas más inaccesibles.



"Brigada Duqueco de CONAF VIII Región, año 1978, en un Hughes 500-D
(Foto gentileza Sr. Francisco Acevedo)



“Brigadistas de CONAF VIII Región despachados a un incendio forestal en un Hughes 500-D
(Foto del autor)

Paralelamente a las operaciones de helitransporte de combatientes se empieza a aprovechar las mayores capacidades de los helicópteros, cuando se inician algunas operaciones de combate con helibaldes rígidos para apoyar el trabajo de tierra. La limitada disponibilidad presupuestaria para horas de vuelo de esos entonces limita el bombardeo aéreo a contadas oportunidades.



Helicóptero Hughes 500-D
con helibalte rígido



Brigadistas de la X región descendiendo de
Hughes 55 D (Foto gentileza Sr. Juvenal Bosnich)

Para la temporadas 1982/1983 y siguientes, en un proceso de mejora continua, CONAF decide incorporar a sus operaciones nuevos modelos de helicópteros, siempre del Tipo 3 “Livianos”, arrendando unidades sólo con motor a turbina. Entre ellos destaca los de la línea estadounidense Bell con los modelos Bell 206 Jet Ranger y Bell 2016 Long Ranger en sus distintas versiones. Estos se complementan con los europeos Aerospatiale SA 319 B “Alouette III” de las ya desparecidas empresas Servicios Aéreos Litoral- Helisal que operaba unidades en la V, VIII y IX Región y Alfa Helicópteros en la V y RMS.



Operaciones de Bell 206 Jet Ranger III (Fotos del autor)



Operaciones de Aerospatiale SA 319 B "Alouette III" (Fotos del autor)

Al aumentar las capacidades institucionales para el rubro se incorpora el novedoso helibalde canadiense Bambi-Bucket de la SEI Industries, para algunas operaciones, restringidas en la VI Región operado por la empresa Alfa Helicópteros en un Bell 206 Jet Ranger III.

Este dispositivo al ser colapsable podía ser transportado en el compartimiento de carga y volar junto al personal de combate abordo, sin tener que disponer de un vehículo extra para llevarlo al incendio.



Primer helibalde Bambi-Bucket operado en Chile en un Bell 206 Jet Ranger III, VI Región
(Foto del autor)



A partir de la temporada 1986/1987 se produce un nuevo hito en las operaciones de helicóptero en CONAF, con la implementación de las "Brigadas de Heliataque", en varias regiones del país. El concepto de heliataque correspondía a la estrategia y táctica normal y estándar en el uso de helicópteros por parte de los servicios y agencias estatales de los EEUU y Canadá. Fuera de considerar al helicóptero sólo como un medio de transporte aéreo de personal, con este programa se transformó a las operaciones del helicóptero en CONAF en un dispositivo táctico de gran potencia hasta el día de hoy.

En este tipo de recurso de primera respuesta se destinó una brigada especial, altamente capacitada, entrenada y equipada para los efectos, que sólo se desplazaba en la aeronave tanto para la fase de Ataque Inicial como en operaciones de Ataque Ampliado.



Programas de capacitación y entrenamiento avanzado en Heliataque
(Foto del autor)

Una vez desplegados los combatientes en el incendio y comenzaban su trabajo, normalmente en ataque directo sobre las llamas y/o el combustible disponible, eran apoyados con lanzamientos de su propio helicóptero. El concepto "we stop and you mop" (nosotros lo controlamos y Uds., otras brigadas terrestres, lo liquidan) son la esencia de esta forma de trabajo.



Operaciones de embarque brigada de heliataque en Bell 212 (Foto gentileza Sr. Jorge Perez)



Brigada Heliataque Hotel 8 de VIII Región, años 1986 y 2015 (Foto del Autor)

Posteriormente, en la temporada 1990/1991 CONAF da otro salto importante en sus operaciones de helicópteros incorporando aeronaves canadienses Bell 205 A-1 "Helitankers" del Tipo 2 "Medianos", del operador Aeromet Ltda.

Con la incorporación de este moderno equipamiento aéreo se da un salto significativo en las operaciones de heliataque dada la contundencia de llegar con 12 Combatientes a la escena del fuego los cuales son apoyados con lanzamiento precisos del helicóptero dotado de un estanque ventral de 1.200 litros con espuma supresante Clase A.



Bell 205 A-1- Helitanker asignado a la Brigada Hotel 8 (Foto del Autor)

La operación de las versiones civiles de los Bell 205 A-1, principalmente traídos desde Canadá, dan paso a la incorporación de las unidades Bell UH 1B y Bell UH 1H de la categoría “restringidas” al abrirse el mercado comercial y reglamentario de esta categoría de helicópteros. Evidentemente la restricción operacional de esta aeronave, que no pueden ciertas misiones, son ofrecidas al mercado nacional a valores menores que los operadores canadienses y/o estadounidenses no pueden competir. Se abre por tanto una gran operación en Chile de estas aeronaves.



Bell UH 1B y Bel UH 1 H (Fotos del autor)

La temporada 1999-2000 es muy significativa en las operaciones de helicóptero, al registrarse una inédita y a la final única experiencia en Chile de una brigada compuesta totalmente por mujeres. Esta experiencia tuvo lugar en la X Región con el funcionamiento de la Brigada Hotel 10 con base en Puerto Montt.

Aunque las evaluaciones fueron más que satisfactorias la baja complejidad de esa temporada no permitieron poder sacar una conclusión final de su operación frente a una exigencia mayor de ocurrencia y daño. La experiencia no fue seguida por la Región ni en otras artes del país.



Brigada Heliataque Femenina Hotel 10 de la X Región, años 1986 y 2015 (Foto del Autor)

La década del 2000 abre una nueva era del tipo de material de vuelo en CONAF, irrumpen los helicópteros bi-turbina. La necesaria modernización de la flota a contratar, como la mejora en potencia y mejores márgenes de seguridad operacional, traen consigo la incorporación de unidades Bell 212 en un inicio, y seguidamente Bell 214 y Bell 412. Se asignan unidades a casi todas las Regiones con el beneplácito de todo el personal combatiente por este nuevo paso en el desarrollo de la actividad.



Bell 212 con Helibalde y Bell 412 Helitanker (Fotos del autor)

La experiencia de CONAF en operaciones con helicópteros del Tipo 1 "Pesados" no era frecuente. Por una parte porque no existía una mayor oferta, y por otra por la no disponibilidad del presupuesto institucional para su contratación.

Es en la temporada 2009/2010 con la ocurrencia del gran incendio forestal en el Parque Nacional Torres del Paine, en la Región de Magallanes, cuando, con presupuesto de emergencias, la ONEMI pone a disposición de CONAF la operación del conocido helicóptero ruso Kamov Ka-32A11BC con sistema de rotores coaxiales dando inicio del bombardeo de agua superior a los 5.000 litros. Nuevas unidades entran luego en contratación normal en la institución para apoyo en grandes emergencias.



Kamov Ka-32A11BC en operaciones de ataque ampliado

Estas aeronaves del Tipo 1 fueron complementariamente utilizadas con la incorporación posterior del Sikorsky S-64 Air-Crane para atender los mayores incendios en la temporadas 2017/2018 asignando una unidad a las operaciones ampliadas con base en la región del Biobío.



Sikorsky/Erickson S-64F Air-Crane



Por último, en una nueva era de las operaciones de helicópteros en la institución la marca la temporada 2019/2020 donde luego de la participación de las aeronaves indicadas precedentemente, se refuerza significativamente la capacidad de respuesta de CONAF en materias de combate aéreo con helicópteros con la incorporación de cuatro helicópteros Boeing CH-47D Chinook, dotados de helibaldes del tipo Bambi-Bucket con línea larga con capacidad de 10.000 litros. Se destinan unidades a la Región de Valparaíso, del Libertador Bernardo O'Higgins, de Ñuble y de la Araucanía.



Boeing CH-47D Chinook

En última instancia y no menos importante ha sido la incorporación el año 2010 de la operación de un helicóptero PZL W – 3 A Sokol adquirido por CONAF para las operaciones institucionales y principalmente para el combate de incendios forestales. Esta aeronave ha sido asignada a diferentes bases de operación para servir de apoyo interregional cuando la situación de ocurrencia así lo amerite.



PZL W – 3 A Sokol



8. CLASIFICACIÓN DE HELICÓPTEROS

Los helicópteros se pueden clasificar en *"Livianos, Medianos y Pesados"* de acuerdo a su máximo peso de despegue, cuando estén en su configuración estándar de pasajeros, y la cantidad que de ellos se pueden transportar.

La clasificación es:

- Helicópteros Tipo 1: Pesados, mayor a 12.501 libras de peso de despegue y/o de 17 o más plazas.
- Helicópteros Tipo 2: Medianos, de 6.001 a 12.500 libras (5.700 kg) de peso de despegue y de 8 a 16 plazas.
- Helicópteros Tipo 3: Livianos, menos de 6.000 libras (2.722 kg) de peso de despegue y de 1 a 7 plazas.

8.1 Helicópteros Tipo 1: Pesados mayor a 12.501 libras de peso de despegue y/o de 17 o más plazas.



KAMOV KA-32



Sikorsky S-64 Skycrane



Sikorsky S-61



Aerospatiale SA Super Puma

Mi-26



Boeing Vertol 234



8.2 Helicópteros Tipo 2: Medianos de 6.001 a 12.500 libras (5.700 kg) de peso de despegue y de 8 a 16 plazas.



Bell 204 con estanque ventral



Bell UH 1H con helibalde



Bell UH 1H Helitanker



Bell UH 1H con helibalde



Bell 205 A-1 Helitanker





Bell 212

Bell 214



Bell 412



PZL W 3A SOKOL



Bell 209 Liftter "Cobra"

8.3 Helicópteros Tipo 3: Livianos, menos de 6.000 libras (2.722 kg) de peso despegue y de 1 a 7 plazas.



Bell 206 Jet Ranger III



Bell 206 Long Ranger III



Bell 407



AS 350 Aérospatiale SA 315B "Lama"



AS 350 EUROCOPTER B2/B3



Augusta AW 119 Koala



EUROCOPTER 135 B4

9. USOS DEL HELICÓPTERO EN LA GESTIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

De acuerdo a la clase del helicóptero que se trate, éste podrá ejercer una o más de las funciones o misiones que se presentan, entre otras, a continuación:

- Heliflota y despliegue de brigadistas forestales.
- Conformación de Brigadas de Heliataque (Helitack Crews).
- Transporte de Brigadas de auto descenso (Rappellers).
- Heliflota de personal de combate y de operaciones.
- Combate aéreo con lanzamientos de agua y/o productos químicos.
- Traslados logísticos (agua bebestible, alimentos, equipos y herramientas de combate).
- Carguío de piscinas y estanque remotos para combate terrestre.
- Supervisión aérea- coordinación de helicópteros.
- Dirección de ataque aéreo.
- Plataforma de comando, dirección y coordinación de operaciones de combate ampliado.
- Mapeo e investigación.



- Evacuación y traslado de personal accidentado.
- Prevención de incendios forestales. Difusión y control legal.
- Encendido aéreo de contrafuegos y quemas prescritas y controladas.
- Reconocimiento, fotografía y prospección aérea.

10. LIMITACIONES QUE AFECTAN LA OPERACIÓN DE UN HELICOPTERO

La gran diferencia entre los aviones y los helicópteros deriva en que estos últimos pueden realizar un vuelo estacionario, aterrizar y despegar en la vertical, a máximo desempeño (performance), en zonas confinadas empleando para ello la potencia de su grupo moto propulsor.

Sin embargo estas operaciones no constituyen un procedimiento normal de operación y podrán realizarse dependiendo de los siguientes factores:

10.1 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LA AERONAVE

- Potencia del grupo moto propulsor
- Velocidad
- Capacidad de carga
- Capacidad de vuelo en o fuera de efecto tierra
- Tipo del sistema de rotores
- Envergadura
- Equipamiento y habilitaciones de la aeronave
- Rutinas de mantenimiento
- Maniobrabilidad

10.2 FACTORES METEOROLÓGICOS

- Viento
- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Presión atmosférica
- Efectos combinados

10.3 FACTORES AMBIENTALES

- Altitud de densidad
- Turbulencia y visibilidad
- Factores topográficos
- Áreas confinadas
- Quebradas o cañones estrechos
- Pendientes
- Configuración general del área
- Corrientes de convección



10.4 FACTORES REGLAMENTARIOS

- Factores que regulan y limitan las operaciones por legislación aeronáutica, regulaciones de seguridad de vuelo, protocolos laborales.
- Máximo tiempo de vuelo por día, semana o mensual de las tripulaciones.
- Máximo periodo de servicio de las tripulaciones.
- Mínimo periodo de descanso de las tripulaciones.
- Permisos y Habilitaciones de las tripulaciones.

Este aspecto, que si bien es ampliamente conocido por el personal aeronáutico (pilotos y mecánicos) no lo es para los gestores y principalmente para el personal operativo del Programa de Protección contra Incendios Forestales institucional. Las operaciones desplegadas deben considerar estos aspectos que si bien es cierto pueden no constituir una limitación *per se*, en el fondo su desconocimiento se puede constituir en una limitante operacional si no es administrada correctamente.

Existen factores que regulan y limitan las operaciones por legislación aeronáutica, por regulaciones de seguridad de vuelo, protocolos laborales/ sindicales o los dictados por la institución de origen de la aeronave en uso. Por ejemplo las aeronaves que prestan servicios de apoyo de las Fuerzas Armadas y Carabineros de Chile se rigen por sus propios procedimientos internos.

En términos generales y conforme a la legislación aeronáutica chilena todas las aeronaves y personal aeronáutico relacionados o que se desempeñan en trabajos aéreos en el país (el combate de incendios forestales lo es), no importando su origen y licencias deben someterse a la ley chilena (Código Aeronáutico) y las dictadas por la Autoridad Aeronáutica chilena. Esta autoridad está representada por la Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile-.G.A.C. cuya misión es normar y fiscalizar la actividad aérea comercial que se desarrolla dentro del espacio aéreo controlado por Chile como parte del Sistema Aeronáutico en forma segura y eficiente.

Dentro de éstas una de las más importantes son las "Limitaciones de Tiempo de Vuelo (T.V.), Períodos de Servicio de Vuelo (P.S.V.) y Períodos de Descanso (P.D.), de los miembros de las Tripulaciones de Vuelo de aeronaves dedicadas a Trabajos Aéreos".

En la Norma Aeronáutica (DAN), que son disposiciones que la DGAC emite en el ejercicio de las atribuciones que le otorga la Ley para regular aquellas materias de orden técnico u operacional tendientes a resguardar la seguridad aérea, en la número 137 y en específico en el 137.145 se regula esta materia. En ella se indica que los operadores, empresa aéreas



comerciales (CONAF también es una empresa aérea pero no comercial) la Tripulación de Vuelo y la Tripulación Auxiliar serán responsables del cumplimiento de los límites establecidos para los T.V. y P.S.V., dispuestos en la norma.

- Tiempo de Vuelo (T.V.), Períodos de Servicio de Vuelo (P.S.V.).

El T.V. y P.S.V. establecidos en esta norma son los máximos permitidos y no se autorizarán solicitudes de extensión adicionales a las que expresamente considera la norma y es aplicable a las operaciones de aeronaves y helicópteros en operaciones de Trabajos Aéreos, como es el Combate de Incendios Forestales en general.

Se establecen los Límites Generales de Tiempo de Vuelo que son:

- 08 Horas en veinticuatro (24) horas consecutivas
 - 100 Horas mensuales (calendario)
 - 270 Horas trimestrales
 - 1000 Horas anuales (calendario)
- Períodos de Descanso Semanal (P.D.)
Estos están destinados a prevenir los posibles riesgos operacionales causados por la fatiga por cuanto el operador debe conceder a cada miembro de la Tripulación de Vuelo, Periodos de Descanso semanal de acuerdo a lo siguiente:

- Treinta y seis (36) horas consecutivas dentro de cada periodo de una (1) semana.
- Setenta y dos (72) horas consecutivas dentro de cada periodo de dos (2) semanas.

Este descanso podrá ser concedido en el lugar que el tripulante esté prestando sus servicios o en su base habitual de residencia. El descanso semanal es independiente del Periodo de Descanso que corresponde otorgar a un Tripulante después que éste haya efectuado un Periodo de Servicio de Vuelo.

- Operación de aeronaves en Trabajos Aéreos

Los límites específicos de Tiempo de Vuelo y Periodos de Servicio de Vuelo de acuerdo al Tipo de Tripulación de Vuelo a utilizar se presentan a continuación:



Cuadro N° 1 Tiempo de Vuelo y Periodos de Servicio de Vuelo de acuerdo al Tipo de Tripulación de Vuelo

Tipo de tripulación	Tiempo de vuelo	Periodo Servicio Vuelo
Tripulación Mínima: Un piloto	8 horas	12 horas
Tripulación Mínima: Dos pilotos (por tipo de avión o exigencia DGAC)	8 horas	12 horas

Cuadro N° 1: Períodos de descanso por Períodos de Servicios de Vuelo

Periodo Servicio de Vuelo (P.S.V.)	Periodo Descanso (P.D.)
7 horas o menos	10 horas
8	12
9	13
10	14
11	15
12	16
13	17
14	18
15	19
16	20
17	21
18	22
18	23
20	24

- Descanso mensual

El descanso mensual está reglamentado conforme a que un periodo de operación de 10 días consecutivos deberá ser seguido por un periodo de descanso de 5 días. Un periodo de operación 20 días consecutivos deberá ser seguido por un periodo de descanso de 10 días. Un periodo máximo de 30 días de operación en base deberá ser seguido por un periodo de descanso de 15 días.

Para estos efectos los operadores deberán planificar las operaciones de sus tripulantes elaborando un rol de turnos para la temporada el que deberá ser conocido por la Central de Operaciones y debidamente informado al personal de terreno. Esto sobre todo cuando el relevo de la tripulación se debe producir cuando la aeronave está desplegada en un incendio de Ataque Ampliado por varios días. Lo ideal es que la próxima tripulación llegue al menos el día anterior de tal forma de poder recibir el briefing operacional generales del incendio.



Para el caso de las operaciones extendidas en un mismo día todo el personal debe procurar respetar los T.V. y los P.S.V. de las tripulaciones, planificando los relevos correspondientes para no excederse de lo normado teniendo siempre presente la seguridad operacional y lo regulado por las Compañías de Seguro.

11. ACCESORIOS DE LOS HELICÓPTEROS

- Equipos de navegación, aviónica y posicionamiento geográfico.
- Dispositivos de control de flota (vuelo y de lanzamientos).
- Comportamientos de carga de equipos.
- Equipamiento y accesorios para transporte de carga (gancho de carga, redes, líneas descarga, destorcedores, gancho remoto).
- Helibalde.
- Estanque ventral incorporado.
- Sistemas de inyección de espumas supresantes y/o retardantes de fuego.

12. PRINCIPIOS BÁSICOS QUE REGULAN EL USO DE HELICOPTEROS

El uso eficaz de los helicópteros en combate aéreo de incendios forestales requiere, por una parte del personal que los dirige, del conocimiento de las características de los trabajos que éstos pueden realizar, de conocimientos aeronáuticos y del conocimiento de unos principios básicos de operaciones con recursos aéreos, dentro de los cuales se puede indicar bajo el concepto de *potencial de extinción*.

Se entiende como potencial de extinción a la capacidad máxima de extinción que pueden proporcionar los recursos aéreos asignados a un incendio forestal. Este potencial va a estar influenciado por la real capacidad de los encargados de las operaciones aéreas en el incendio (Comandante de Incidente, coordinador de la rama de operaciones aéreas, etc.) de manejar los siguientes conceptos:

- Caducidad de las descargas

Estas tienen un tiempo de caducidad, pasado el cual, las repeticiones son muy frecuentes en la zona de descarga. Para evitar esto, es necesaria la presencia de unidades de tierra en la zona que las puedan consolidar, el uso de retardantes que aumenten el tiempo de caducidad de las descargas o un ciclo de descarga inferior al tiempo de caducidad.

- Ciclos de descargas

Se le reconoce como el tiempo transcurrido entre una descarga y la siguiente, realizada por la misma aeronave u otra y en el mismo sector de trabajo del incendio. Este ciclo va a estar determinado por



la distancia entre la fuente de agua (natural, base o zona de carguío) y el número de aeronaves asignadas al sector. Es importante considerar que lo que interesa es el ciclo general de descarga realizado por una o varias aeronaves, más que la individual. Un ciclo ideal está menor a 1-2 minutos.

- Permanencia de las aeronaves sobre el incendio

La adecuada gestión de las aeronaves sobre un incendio implica evitar que ellas tengan que reabastecerse de combustible al mismo tiempo dejando sin apoyo al personal de tierra. En este sentido el personal de tierra debe estar informado en todo momento de cuanto tiempo de permanencia les queda a los aviones asignados al sector.

Esto con el fin de prever cambios en la estrategia o en las tácticas, ya que la capacidad de extinción de las brigadas terrestres disminuirá una vez que se retire el apoyo aéreo.

Es recomendable, cuando se prevé que el incendio se puede prolongar en el tiempo, realizar despachos escalonados de los helicópteros, en lugar de despachos masivos ya que ellos deberán reabastecerse de combustible al mismo tiempo. Se puede considerar lapsos de media hora para cada una.

- Formación de “carruseles” de descargas

Quizá uno de los procedimientos más eficientes en el uso de helicópteros en apoyo a los recursos terrestres es la creación de los “carruseles de descarga”. Esto consiste en posicionar un número de aeronaves realizando un circuito de tráfico sobre un mismo sector u objetivo y con un mismo punto de agua donde cargar. Se consigue descargas continuas, solapadas entre sí y en cadena, lo que permite que las brigadas avanzar rápidamente y consoliden las descargas.

Los carruseles de descarga deben formarse con aeronaves del mismo tipo con la misma performance en la faena de combate. Mezclar aeronaves de distintas características en un mismo carrusel rompe la dinámica de trabajo propia del circuito. Se producen retrasos en los ciclos, coordinaciones extras necesarias, mayor tráfico radial, etc.

- Emplazamiento espacial de los helicópteros en el incendio

Las características de vuelo de cada uno de los helicópteros, así como, el tipo de descarga que realizan y sus propias limitaciones frente a variables meteorológicas y de topografía determinan su emplazamiento espacial en el incendio si buscamos la mayor eficiencia y rendimiento en su trabajo.



En incendios topográficos, por norma general, no pueden descagar por debajo de la cota más alta, ya que la posibilidad de remontar la pendiente en caso de falla en el sistema de apertura de la (s) compuertas es mínima. Deben situarse en las zonas más altas.

Se debe considerar que en operaciones mixtas se debe priorizar a los aviones que lancen agua o con retardantes de largo plazo dada la mayor eficacia extintora y de protección de la descarga y la menor necesidad de consolidación de ella por parte de las brigadas terrestres.

- Los helicópteros son una herramienta de apoyo al combate y no constituyen un sistema de control independiente.

Sobre este tema se han comentado lo suficiente en el documento quedando sólo por indicar que aunque existan situaciones que lo único que la central de operaciones tenga a mano para responder a un incendio sea los helicópteros, esto no debe ser lo habitual.

- Deben ser utilizados, preferentemente, en el Ataque Inicial.

Este concepto es fundamental. Es obvio que todos los incendios se generan y comienzan en un punto y "nacen" pequeños. Salvo que exista una intencionalidad manifiesta de generar los multifocos simultáneos. Es en la fase de sus primeros estadios de desarrollo (normalmente antes de la primera hora) cuando se debe producir el Ataque Inicial al fuego. En esto los helicópteros por su maniobrabilidad y si están cerca pueden ser fundamentales. Es aquí donde se aprovecha su máxima potencialidad y las descargas precisas pueden controlar la situación. Se debe considerar que dadas las actuales características de vulnerabilidad y disponibilidad del combustible forestal producido por efectos climáticos y ambientales las magnitudes de propagación lineal y perimetral del fuego y su posterior comportamiento se han tornado extremas.

El despachador de Central de Operaciones debe tener presente este tema y será más conveniente despachar más de una aeronave, si hay disponibilidad, y abortarlo si no es necesario, que esperar que el fuego se escape para decidir su trabajo en el incendio, bajo la modalidad de "*Golpe Único*".

En incendios con "Ataque Ampliado" evidentemente los helicópteros juegan un rol efectivo si se les asigna a flancos y/o focos secundarios emergentes, donde sus descargas pueden contribuir a la solución del problema. Hay que ser muy precisos y rigurosos en este tipo de incendios para mantener la operación de los helicópteros cuando su eficiencia está en duda o seriamente amenazada.



Se debiera dejar de lado presiones de uso por consideraciones no técnicas, dado el alto valor que significan estas operaciones y desmovilizar las aeronaves para que estén disponibles para una próxima misión.

- Debe existir una adecuada coordinación entre el personal terrestre y la aeronave.

Como parte de los principios básicos hay que tener el máximo respeto por este principio fundamental. Las operaciones aéreas de combate de incendios forestales NO serán eficaces sin el apoyo de las unidades terrestres y si estas operaciones no están debidamente ancladas a un punto determinado antes de iniciar el trabajo.

Es elemental que las operaciones estén debidamente desarrolladas en un Plan de Acción del Incidente PAI con objetivos, estrategias y tácticas comunes para los recursos terrestres y aéreos.

Las necesidades de operación como las instrucciones de donde efectuar los lanzamientos, la evaluación de los mismos y los requerimientos siguientes debe ser coordinadas rigurosamente entre la tripulación de la aeronave, o en su defecto el coordinador aéreo, y quién está en el terreno de manera tal de aprovechar y hacer eficiente la operación.

- Las instrucciones de tierra deben ser claras y precisas.

Tanto por seguridad como para hacer eficiente el trabajo solicitado, las instrucciones a la tripulación deben ser claras y precisas por parte de quienes las entregan, asegurándose que éstas sean comprendidas por el receptor. De igual forma, el piloto receptor debe aclarar cualquier duda para evitar confusiones o malos entendidos. La cabal comprensión de la estrategia y la táctica a desarrollar permitirá el éxito del trabajo emprendido.

- Definitivamente es el personal de tierra quién controla y extingue el incendio.

Este principio resume quizás los aspectos esenciales de las operaciones aéreas en incendios forestales, han sido tratadas en extenso en el documento y haciendo un parangón con las operaciones bélicas siempre es la infantería quienes consolidan las posiciones de los territorios conquistados.



13. DE LA ORGANIZACIÓN DE LAS AERONAVES EN TERRENO

Cuando un incendio forestal ha escapado al Ataque Inicial y no pudo ser controlado en un período razonable de tiempo por las fuerzas despachadas a éste, se presenta el Ataque Ampliado. En esta situación habitualmente actúan variadas y numerosas aeronaves en el escenario de operaciones.

De manera de lograr una operación eficiente y sobre todo segura, tanto las empresas forestales como CONAF, establecieron en el año 2000 el Protocolo de Acuerdo para Operaciones Aéreas Conjuntas para coordinación en el trabajo de las aeronaves. Este ordenaba la operación y las clasificaba por tipo, capacidades y origen.

Conforme el parque de aeronaves de combate se fue incrementando y en un incendio ya se concentraban muchas de ellas en un espacio aéreo reducido, confinado y sometido a muchos riesgos por las condiciones ambientales presentes de visibilidad y temperaturas, la autoridad aeronáutica se vio en la necesidad de normar esta situación.

Es así como con el concurso de todos los involucrados, CONAF, empresas forestales, operadores aéreos y tripulaciones se desarrolló a partir del Protocolo suscrito por el sector forestal de incendios la norma que se indica a continuación.

En la Norma Aeronáutica DAN N° 137 de "Trabajos Aéreos" la D.G.A.C. en su Apéndice 9 se establece la Coordinación Aérea para Trabajos de Extinción de Incendios Forestales. En ella establece:

- Generalidades
- a) "Establece requisitos operativos para minimizar los riesgos de incidentes o accidentes en las operaciones aéreas de extinción de incendios forestales que involucren recursos aéreos de más de un operador y que a su vez permita:
 - i) Uniformar criterios operacionales en las Operaciones de Extinción de incendios forestales.
 - ii) Coordinar la ejecución de las operaciones aéreas de extinción de incendios forestales con diferentes tipos y modelos de aeronaves.
- b) El espacio aéreo para la ejecución de las operaciones aéreas de extinción de incendios forestales será aquel que corresponde a un cilindro de radio 5 MN (millas náuticas) medido desde el borde exterior del foco del incendio.
- c) Previo al inicio y al término de las operaciones aéreas diarias se realizará una reunión de coordinación (briefing) con todos los involucrados para



dar a conocer nuevos antecedentes o evaluar hechos ocurridos, con el propósito de mantener o aumentar los niveles de seguridad operacional.

- Separación del espacio aéreo en la zona de extinción de incendio
 - a) El espacio aéreo se dividirá en forma vertical y horizontal
 - b) Separación vertical de la zona de extinción del incendio
 - i) Esta se separa en las siguientes tres (3) zonas con las características que en cada caso se menciona:
 - (1) de Maniobra y Lanzamiento (A)
 - (i) Corresponde a la zona comprendida desde la superficie hasta una altura de 500 pies AGL. Este sector es el más utilizado por helicópteros y aeronaves que se disponen a efectuar lanzamientos de agua o retardantes. (Ver letra A en Figura 1).
 - (ii) En todo momento, el piloto al mando de una aeronave que sobrevuelo por este sector, comunicará sus intenciones en la frecuencia de trabajo designada y la altitud a la que efectuará el sobrevuelo, ajustando su altímetro en presión altimétrica, 29.92 HG ó 1013,2 Mb (QNE).
 - (2) de Observación y Reconocimiento (B); y
 - (i) Es la utilizada por la tripulación mientras observan y evalúan la zona para determinar la trayectoria de ingreso, pasada y lanzamiento. Las alturas correspondientes a esta zona se encuentran, sobre 500 pies AGL y hasta 1.500 pies AGL. (Ver letra B en Figura 1)
 - (ii) La tripulación de la aeronave que sobrevuelo por este sector, siempre comunicará sus intenciones en la frecuencia de trabajo designada y la altitud a la que efectuará el sobrevuelo, ajustando su altímetro en presión altimétrica, 29.92 HG ó 1013,2 Mb (QNE).

DAN 137

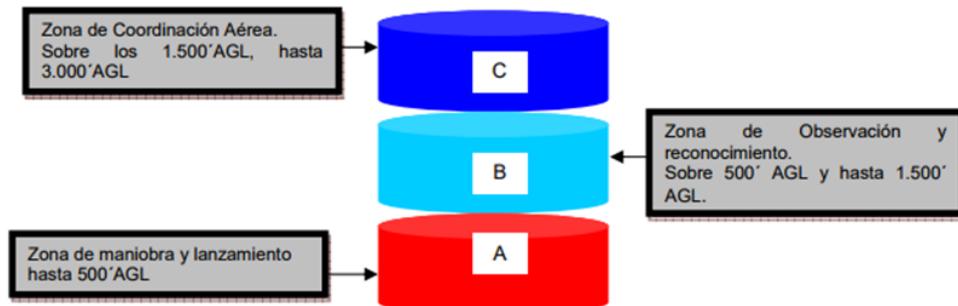


Figura 1
Separación del espacio aéreo entre el nivel del terreno y los 3.000 pies.

- (2) de Observación y Reconocimiento (B); y
- (i) Es la utilizada por la tripulación mientras observan y evalúan la zona para determinar la trayectoria de ingreso, pasada y lanzamiento. Las alturas correspondientes a esta zona se encuentran, sobre 500 pies AGL y hasta 1.500 pies AGL. (Ver letra B en Figura 1)
 - (ii) La tripulación de la aeronave que sobrevuelo por este sector, siempre comunicará sus intenciones en la frecuencia de trabajo designada y la altitud a la que efectuará el sobrevuelo, ajustando su altímetro en presión altimétrica, 29.92 HG ó 1013,2 Mb (QNE).



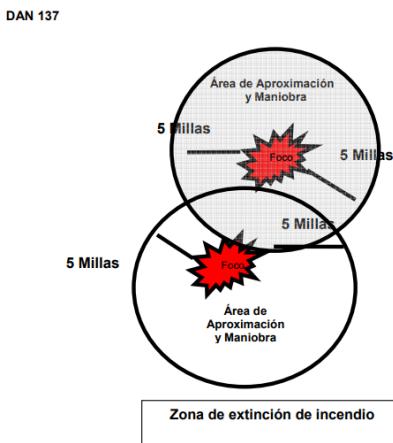
(3) de Coordinación Aérea (C).

- (i) Es toda la zona utilizada por las aeronaves de coordinación y está ubicada por encima de los 1.500 pies AGL y hasta los 3.000 pies AGL sobre el terreno. (Ver letra C en Figura 1)
- (ii) La tripulación de Toda aeronave que sobrevuelo por este sector, siempre comunicará sus intenciones en la frecuencia de trabajo designada y la altitud a la que efectuará el sobrevuelo, ajustando su altímetro en presión altimétrica, 29.92 HG ó 1013,2 Mb (QNE).
- (iii) Cualquier otra aeronave no involucrada en la operación de extinción de incendio, podrá sobrevolar la zona de operación sobre los 4.000 pies AGL.

- Separación horizontal de la zona de extinción de incendio

- (a) Área de aproximación y maniobra

Área por donde aproximan las aeronaves al lugar del incendio y que comprende a un radio de 5 MN medido desde los límites externos del incendio.



- Frecuencias y Coordinación Aérea

- (a) Frecuencias Aéreas

- (i) Antes de ingresar al área de Aproximación y Maniobra, los pilotos al mando deberán sintonizar secuencialmente una de las siguientes frecuencias, asignadas:

1. V Región : 123.15 y 123.20 MHz
2. VI Región : 123.25 y 123.35 MHz
3. VII Región : 123.35 y 123.40 MHz
4. VIII Región : 123.50 y 123.15 MHz
5. IX Región : 123.20 y 123.35 MHz
6. X Región : 123.40 y 123.50 MHz



7. XI Región : 123.15 y 123.20 MHz
8. XII región : 123.25 y 123.35 MHz

(ii) Al momento de abandonar la Zona de extinción de incendio, los Pilotos deberán cambiar de la frecuencia aérea de coordinación, a la frecuencia que le corresponda durante las maniobras operacionales de aterrizaje y despegue.

(b) Coordinación aérea.

- (i) Esta función que cumple una aeronave en vuelo, se activa cuando en una operación de extinción de incendio, participa más de una aeronave y tiene por propósito coordinar la secuencia de las operaciones de cada aeronave.
- (ii) Cuando existan dos y hasta cuatro aeronaves operando simultáneamente en la zona de extinción de incendio, la primera aeronave en llegar al lugar asumirá las funciones de coordinación, siempre y cuando otra aeronave no haya sido designada por alguna central forestal para esta función. Una vez que la aeronave coordinadora abandone el lugar de operación, asumirá esta la función una de las aeronaves que permanezca en el sector previa coordinación entre ellas o sea designada por la central forestal
- (iii) Con más de cuatro (4) aeronaves operando simultáneamente en la zona de extinción de incendio, la central forestal que corresponda, a una de estas para cumplir con la única función de coordinación con el propósito de conseguir la mayor seguridad de los medios utilizados, especialmente en lo que respecta a la información correspondiente al circuito a seguir para la entrada y salida de la zona de extinción de incendio.
- (iv) La función de coordinación según el punto anterior, la ejecutará una aeronave dedicada a esta sola función.
- (v) Los pilotos deberán notificar posición e intenciones al coordinador según (3) anterior, en las siguientes oportunidades:
 - a. Ingreso al Área de Aproximación y Maniobra (5 MN).
 - b. Arribado al Área de aproximación y en viraje de observación.
 - c. En final al área de Posada y durante el despegue de ésta.
 - d. En final al punto de Lanzamiento.
 - e. Zona de Lanzamiento Libre.
 - f. Al ingreso y salida de las Fuentes de Agua.
 - g. Abandonando Zona de Extinción de Incendio.
 - h. Las comunicaciones aéreas serán breves y concisas en cuanto a la posición y la altura emitiendo en todo momento sus decisiones acordes a la situación del



incendio, considerando prioritariamente la seguridad de vuelo.

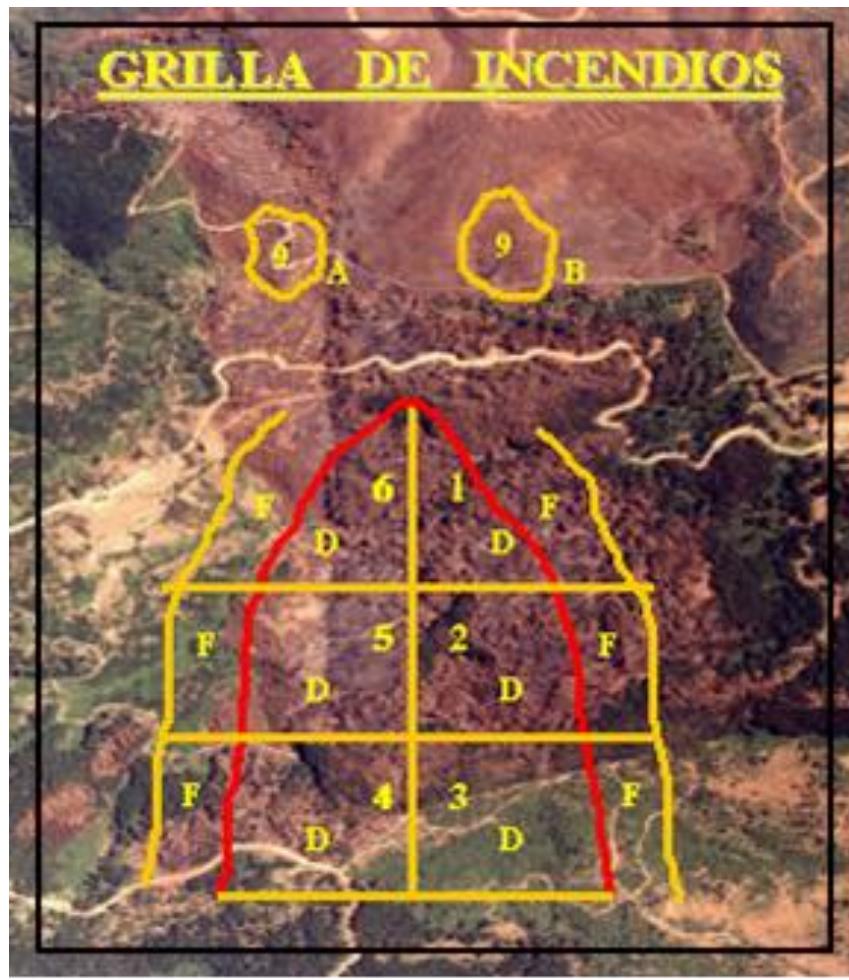
- Consideraciones para los pilotos
 - (a) Los pilotos al mando de cada aeronave cumplirán las instrucciones impartidas desde la aeronave que cumple la función coordinadora, respetando los límites de las zonas verticales de separación de altura.
 - (b) Para efectuar la trayectoria de aproximación final de lanzamiento, el circuito de tránsito será definido de acuerdo a las condiciones meteorológicas y la topografía del terreno. Este circuito es planificado por el piloto al mando de la primera aeronave que arribe al incendio.

- Grilla incendios forestales

La Grilla de Incendios forestales es una herramienta de ubicación y localización espacial de las áreas o sectores de un incendio forestal.

Permite establecer la dirección de avance actual y proyección futura del fuego, dividiendo la zona amenazada y/o afectada en seis (6) sectores numerados en el sentido de los punteros del reloj, a partir de la cabeza del incendio (independiente del norte geográfico), e identificar los focos secundarios producto de las pavesas, generalmente volantes.

Las maniobras de coordinación, selección de zonas de lanzamientos, despliegue de personal, etc. son ejecutadas por los coordinadores aéreos y seguidas por las tripulaciones de las aeronaves.

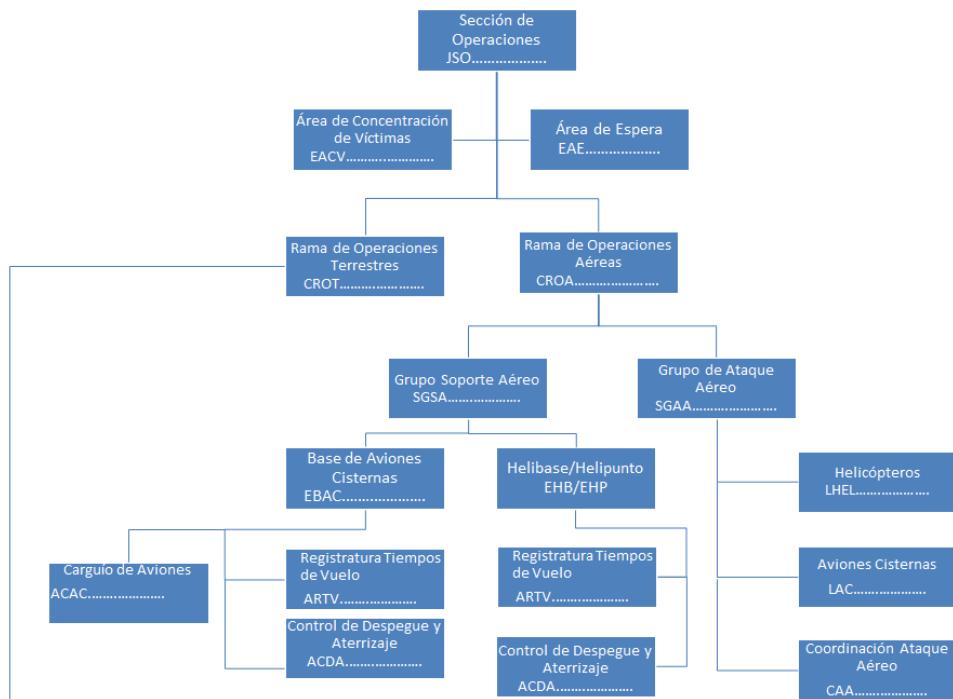


- Esquemas de organización de Operaciones aéreas en Ataque Ampliado de incendios forestales.

En aquellos incendios forestales con nivel de complejidad NICOM 1 es necesario estructuras y claros niveles de organización del personal asignado al incendio. Las operaciones aéreas se extienden y con gran participación de aeronave y requerimientos logísticos de toda índole. Para estos efectos se debe establecer la organización que se describe a continuación.



Organigrama NICOM-1 (continuación)



14. USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN COMBATE CON HELICOPTEROS

Como es conocida el agua funciona fundamentalmente como un agente extintor mediante enfriamiento, otorgando y exponiendo los combustibles forestales a valores más bajos que sus temperaturas de ignición. La temperatura de ignición y encendido de todos los combustibles ordinarios es sobre los 150°C, por consiguiente, si los combustibles expuestos son enfriados a 150°C aproximadamente, el proceso de combustión cesa y la extinción se logra.

El agua es idealmente apropiada para efectuar esta acción enfriadora, no siendo la única y más efectiva substancia absorbente de calor, es la más económica y práctica que puede ser usada para este propósito. (FPA Australia, citado por C. Romero O. 2013).

A pesar de constituir un elemento de uso universal en el combate de incendios forestales el agua, posee diversas limitaciones entre las cuales debe mencionarse su rápida evaporación, su dificultad de penetrar en los tejidos vegetales dada su alta tensión superficial y, la necesidad de emplearla en grandes cantidades, porque con frecuencia se requiere trasladarla desde lugares lejanos. (Julio G. 1974).



Debido a estas razones, en los últimos años, diversos países han ido desarrollando interesantes mejoras para superar las limitaciones del empleo del agua sola empleándola en combinación con productos químicos para hacerla más eficiente. O bien como medio de aplicación, junto a productos, para establecer barreras químicas que eviten la propagación del fuego no deseado.

En combate aéreo con aviones entregar una mayor productividad del agua transportada y descargada sobre las llamas es de por si un elemento de eficiencia total, dado el aumento de potencialidad que entregan las espumas Clase A incorporada al agua. De igual forma, poder construir barreas/líneas de control químicas con aviones cisterna en ataque indirecto es una ventaja táctica de gran, y sino a veces la única alternativa, para el control del fuego.

La alternativa de usar un producto u otro dependerá de la estrategia y táctica considerada en el Plan de Ataque al incendio, siendo en la mayoría de los casos una combinación de ambos.

14.1 Tipo de productos químicos a utilizar

En general, los productos químicos se pueden clasificar en retardantes de corta y larga duración. Entre los primeros están los Agentes Humectantes, Agentes Espesantes, Arcillas, Gelatinas, Agentes minerales, Agentes orgánicos y las Espumas. Sin embargo, diversos autores denominan a todos bajo el término genérico de retardantes, porque en las categorías indicadas se provoca, en alguna medida, una dificultad o retardo en el proceso de combustión. (Julio G. 1998).

14.2 Las espumas

Conocidas internacionalmente con el nombre en inglés de *FOAM*, se emplean con el propósito de incrementar considerablemente el volumen y calidad del agua disponible. Este efecto se puede lograr a través de la reducción de la tensión superficial del agua, dividiendo finamente las partículas, ya sea por medio de acciones de tipo químicas como mecánicas.

Las espumas pueden actuar indistintamente de tres maneras diferentes: Por enfriamiento, por sofocación y por humedecimiento. El rango de expansión del agua varía, dependiendo del tipo de producto formador de espumas y de la precisión del pitón que la esté aplicando, entre 8 y 18 veces.

Con las espumas, que esencialmente emplean anhídrido carbónico como agente químico, es posible construir efectivas líneas de control, que pueden mantenerse por períodos de una a dos horas.



También es posible provocar la formación de espumas exclusivamente por efectos mecánicos, a base de aire comprimido, siendo la forma más eficiente de conseguir espumas de alta calidad para el combate de incendios forestales, y en especial en la protección de infraestructuras al interior del bosque y de viviendas en la Interfaz Urbano Forestal.

La espuma en términos sencillos se produce por la formación de múltiples burbujas de aire que en su pared tienen agua. Para su formación se debe crear la solución, concentrado de espuma (sólido) más el agua en los estanques del avión. Esta solución, bien mezclada durante el vuelo, en el momento de apertura de las compuertas en la descarga toma contacto con el oxígeno del ambiente y se le inyecta aire, produciéndose la espuma.

En el caso de los aviones cisterna Tipo 4 normalmente hay que incorporar el concentrado de espuma directamente al estanque de la aeronave. Para los aviones Tipo 1 y 2 normalmente estos incorporan dispositivos automáticos de inyección de espuma los estanques a partir de depósitos especiales para ella. La espuma también se produce cuando la solución, en el momento de la descarga, toma contacto con el oxígeno del ambiente.

La experiencia indica que el uso de las espumas en combate aéreo puede duplicar la efectividad de las aeronaves permitiendo a los pilotos, además, visualizar dónde ha sido lanzada el agua y medir su cobertura.

La espuma especialmente formulada para hacer el agua más eficiente al cambiar su forma y características contienen surfactantes, o agentes humectantes, reduce significativamente la tensión superficial del agua incorporándole una habilidad humectante.



Descarga de espuma Clase A desde un Helitanker y Bambi-Bucket

El agua conteniendo una concentración bastante baja del concentrado de espuma (0,1% a 1,0%) se esparce, además, muy bien sobre los combustibles y penetra profundamente en los poros de los mismos. La espuma se compone



de esferas huecas de agua (burbujas) que se forman cuando la solución (agua + concentrado de espuma) se mezcla con el aire que no son muy inestables y se quiebran rápidamente. La adición del concentrado de espuma reduce la tensión superficial del agua y permite que se formen burbujas más pequeñas, uniformes y más estables que las burbujas grandes producidas por otros detergentes. Poseen además, estabilizadores para aumentar la vida de la burbuja, aumentando el tiempo de drenaje.

Por último se puede indicar que la espuma dilata y expande el agua de cinco hasta quince veces de su volumen original.

Para una correcta aplicación es necesario producir una solución de agua con una baja concentración de espuma Clase-A en un rango de 0,1% a 1,0%. Soluciones entre el 0,1 % a 0,5% se denominan concentrado húmedo (wet concentrate) para aplicaciones aéreas y soluciones entre el 0,5 % a 1,0% se denominan concentrado seco (dry concentrate) para aplicaciones terrestres y protección de infraestructuras, casas, etc.

En definitiva, conforme a lo indicado el empleo de aviones cisterna en la fase de Ataque Inicial con combate directo debiera hacerse adicionando la espuma supresante Clase A para lograr una eficiencia total de la operación al hacer rendir y darle la mayor productividad a cada gota del agua transportada.

14.3 Los retardantes de larga duración

Son los que poseen un efecto que se prolonga por más de cinco horas, a veces por varios días, incluso por un mes o más, en zonas secas. Esto último ha llevado que les emplee frecuentemente como una acción del tipo preventiva, como es la instalación de cortafuegos temporales. Los productos de mayor uso en la actualidad son las mezclas de fosfato diamónico con carboximetil-celulosa y los sulfatos de amonio y atalpugita. (Julio G. 1998).

Son aquellos en que la eficacia del producto aplicado permanece inalterada, aun cuando el agua utilizada durante su aplicación haya desaparecido totalmente.

El retardante de largo plazo (LP) es efectivo hasta que el material es físicamente removido del combustible. Este proceso toma aproximadamente 3 a 6 mm de lluvia para lavarlo y quitarlo. Corresponden a los productos en que el agua es sólo un vehículo para su aplicación, permaneciendo su efecto una vez que se evapora (Magaña, 1985; Rodeo, s.f.).

Estos productos químicos forman sustancias no combustibles en conjunto con el agua y los gases volátiles generados en la combustión, en la presencia del calor.



Estas sustancias se transforman en ácidos (sulfúrico, fosfórico o bórico), los que forman ésteres estables no volátiles con los grupos de los sustratos donde se aplican (como las fibras celulósicas) (Mischutin y Romero, 1986).

El uso en ataque aéreo con helicópteros el retardante puede ser utilizado en:

- Aplicaciones aéreas con retardante de baja viscosidad puede ser aplicado con pitones/boquillas de carros bomba de incendio estándar, si este es premezclado de antemano.
- Ataque directo (no totalmente recomendable) donde el retardante puede ser utilizado para combatir en el frente de avance del fuego, si se trata de combustibles finos, y simultáneamente construir un cortafuego químico auxiliar para evitar la re-ignición.
- El retardante es el primer producto químico de incendios forestales usado para las operaciones de ataque indirecto. En especial en ataque aéreo.
- Ataque indirecto (aéreo), el retardante se puede utilizar para bajar la velocidad de propagación del fuego o para reforzar una línea existente.
- Fuegos técnicos (terrestres y/o aéreos) el retardante se utiliza para tratar una línea de fuego establecida a la espera de aplicar un contrafuego o una quema controlada.

El retardante se mantiene hasta varios días, siempre y cuando no hay lluvia, nieve o fuertes vientos). El más eficaz cuando se coloca por delante del fuego, permitiendo que el fuego queme en el cortafuego químico con retardante. Usando todo el ancho de la línea permite que la reacción química, entre las sales de retardante y el calor del fuego, se produzca disminuyendo así su intensidad.

En protección de estructuras tener presente que los retardantes pigmentados (de color rojo) pueden manchar permanentemente las terminaciones de las estructuras. Productos de color fugitivo o sin color pueden causar menos tinción. Asimismo considerar que el retardante es más pesado que el agua, de manera hay que tener cuidado para evitar dañar estructuras tratadas.

Considerar que el retardante se puede utilizar para reforzar una línea de control ya existente y un cortafuego con retardante durará más tiempo que cualquier de espuma o gel.



Lanzamiento de retardante con helicóptero

15. USO TÁCTICO DE USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

La variedad de productos químicos para usar en combate aéreo de incendios forestales provee a los gestores de Manejo del Fuego de una caja de herramientas (box of tools), adecuada para cada misión en particular.

Tabla N°1 Guía de uso de productos químicos (*)

	<i>Retardante de larga duración</i>	<i>Gel</i>	<i>Espuma supresante Clase A</i>	<i>Agua</i>
<i>Ataque indirecto</i>	✓✓✓✓	✓✓	✓	
<i>Ataque directo y paralelo</i>	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓
<i>Ataque de estructuras interiores</i>		✓✓	✓✓✓✓	✓
<i>Protección indirecta de estructuras</i>	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓
<i>Protección directa de estructuras</i>		✓✓✓✓	✓✓✓	✓
<i>Faenas de liquidación</i>	✓✓	✓✓	✓✓✓✓	✓
<i>Quemas controladas/prescritas</i>	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓

Fuente: ICL Performance Products LP



BIBLIOGRAFIA

Aerial Forest Fire Center- Avialesookhrana, Federación Rusa.
<http://www.aviales.ru/>

Department of Forestry and Fire Protection - CAL FIRE. Firefighting Aircraft Recognition Guide. Sacramento, California, USA. 37 pág.

Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Plan INFOCA (2003), Sevilla, España.

National Wildfire Coordination Group. Basic Air Operations, (1978). Washington D.C. USA.

National Wildfire Coordination Group (1985), "Interagency Helicopter Training Guide", Washington D.C. USA.

National Wildfire Coordinating Group (NWCG) (2017), "Interagency Aerial Supervision Guide", Washington D.C. USA.

Pau Costa Fundation. (2014) Operaciones Aéreas en Incendios Forestales. Tarragona, España. <http://www.paucostafoundation.org/>

The International Fire Aviation Working Group (IFAWG)
<http://www.ifawg.org/>

Sanhueza, P. (1985). Módulos Operaciones Aéreas "III Curso Internacional de Combate de Incendios Forestales", CONAF-NARTCY, USFS, Los Andes, Chile.

Sanhueza, P. (1988). Apuntes Curso "Uso y Operación del helicóptero". Santiago de Chile.

Sanhueza, P. (1994). Apuntes Curso Internacional de Planificación en Incendios Forestales. Modulo Combate Aéreo. Santiago de Chile.

Sanhueza, P. (1999). Informe de Operación Avión Anfibio Canadair CL-215 matrícula C-GOFP.U.G. Manejo del Fuego - CONAF Temporada 1998-1999 Santiago de Chile.

Sanhueza, P. (2016). Apuntes I Curso de Gestión en Protección contra Incendios Forestales. Módulo Operaciones Aéreas en la gestión de incendios forestales. CONAF, JICA, AGCID-Chile, Santiago de Chile.

Sanhueza, P. (2017). Apuntes II Curso de Gestión en Protección contra Incendios Forestales. Módulo Operaciones Aéreas. CONAF, JICA, AGCID-Chile, Santiago de Chile.



Sanhueza, P. (2017). Uso de aviones cisterna para el combate aéreo de incendios forestales en la Corporación Nacional Forestal – CONAF. Manual Técnico N° 24. 67 pág.

Sanhueza, P. (2018). Apuntes III Curso de Gestión en Protección contra Incendios Forestales. Módulo Operaciones Aéreas. CONAF, JICA, AGCID-Chile, Santiago de Chile.

Sanhueza, P. (2019). Apuntes IV Curso de Gestión en Protección contra Incendios Forestales. Módulo Operaciones Aéreas. CONAF, JICA, AGCID-Chile, Santiago de Chile.

U.S. Forest Service Aviation <http://www.fs.fed.us/fire/aviation/>