UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL
SECRETARIA DE SEGURIDAD AÉREA

GRUPO INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

INFORME ACCIDENTE DE AVIACION

INTRODUCCIÓN

TITULO

MATRICULA:	HK-3888
MARCA:	MIL HELICOPTERS
MODELO:	MI-8
PROPIETARIO:	HELIAIR LEASING
EXPLOTADOR:	VERTICAL DE AVIACION LTDA.
LUGAR DEL ACCIDENTE:	12 MN AL NORTE DE PENSILVANIA, CALDAS
FECHA DEL ACCIDENTE:	24 DE OCTUBRE DE 2006
HORA DEL ACCIDENTE:	11:20 HL

ADVERTENCIA

El presente INFORME FINAL es un documento que refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en relación con las circunstancias en que se produjeron los eventos objeto de la misma, con sus causas y consecuencias.

De conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) Parte Octava y el Anexo 13 de OACI, "El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes e incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar la culpa o la responsabilidad".

Consecuentemente, el uso que se haga de este INFORME FINAL para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos asociados a la causa establecida, puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

SINOPSIS

Luego de transportar personal entre Pensilvania y el cerro llamado la Osa, la tripulación despegó rumbo al cerro el Guayabo para dejar siete pasajeros y 500 kilogramos en dicho lugar. Al arribo la tripulación efectuó una aproximación directa mientras intentaba evaluar la dirección del viento que resultó estar de cola, en final corta una combinación de este factor y una falla no determinada del motor uno, llevó a la tripulación a intentar un sobre paso y a mover el mando individual del motor dos para obtener la potencia de emergencia. Estas acciones no pudieron contrarrestar la rata de descenso y el desvió de la senda de aproximación planeada llevando a que la aeronave impactara la ladera de la montaña y rodase por la misma hasta el fondo del cañón aledaño. Durante la caída la carga que estaba suelta se movió por toda la cabina aprisionando a algunos de los ocupantes; al parar la estructura se inició un fuego que alcanzó algunos pertrechos de guerra que empezaron a detonar e imposibilitaron los intentos de rescate de la tripulación y dos pasajeros. Los posibles factores causantes de este suceso son la inadecuada evaluación del sitio de aterrizaje, la posible falla no determinada del motor uno y el transporte de mercancías peligrosas de la clase uno prohibidas por la normativa internacional.

1. INFORMACION FACTUAL

1.1 ANTECEDENTES DEL VUELO

El 24 de octubre de 2006, la tripulación del helicóptero MI-8 HK-3888 compuesta por un piloto, primer oficial, ingeniero de vuelo y un técnico de vuelo procedieron desde Pereira hacia la base de Pensilvania distante 47 millas náuticas hacia el noreste para transportar 2 pasajeros y 200 kilos de carga; al arribar y luego de algunas coordinaciones con el personal encargado de la logística del Ejército, dejaron al técnico de vuelo y embarcaron 10 pasajeros mas 600 kilogramos de carga que fueron transportados hacia el primer sitio de aterrizaje ubicado en el cerro la Osa a una distancia de 10 millas y una altitud aproximada de 10500 pies, luego de aterrizar y dejar algunos pasajeros, abordaron un total de 10 pasajeros y 500 kilogramos, ante lo cual la primer oficial habló con las personas encargadas de la coordinación y acordaron dejar el total a bordo de 7 pasajeros y los 500 kilogramos de carga que no fueron asegurados a la estructura, luego de lo cual despegaron hacia el cerro llamado el Guayabo distante a siete millas al sur; durante el trayecto la tripulación que estaba orientada por sistemas de posicionamiento global satelital evitaron algunas formaciones de nubes que encontraron en ruta, hasta encontrar finalmente la ubicación del sitio de aterrizaje; de acuerdo a las grabaciones obtenidas por el registrador de voces de cabina el vuelo duro alrededor de siete minutos y al arribar al área, la tripulación experimentó algunas dificultades en identificar el sitio de aterrizaje que se solucionaron cuando se posicionó un señalero y se prendió una fogata. Luego de identificar el sitio de aterrizaje la tripulación manifestó su inconformidad con el mismo por su inclinación y tamaño llegando a decir que eso no era un helipuerto si no un "hueco"; luego de estas afirmaciones iniciales evaluaron la altitud del mismo y la ubicaron entre 10500 pies y 11.000 pies, acto seguido se hicieron una serie de comentarios sobre la forma en que el soldado estaba prendiendo la fogata, pues al estar soplándola constantemente no había forma de que el humo ascendiera libremente y permitiera conocer la dirección e intensidad del viento, de hecho en varias ocasiones tanto el comandante como la primer oficial comentan que el viento parecía estar de cola.

En la última parte de la aproximación no hay mención alguna del chequeo antes del aterrizaje y se continua con el aterrizaje de manera directa, faltando treinta y tres segundos para el accidente la primer oficial menciona la velocidad del rotor y del turbo compresor en 95% / 98% y luego dice 99%, el ingeniero que ya estaba en la puerta menciona que la cola esta libre y faltando 17 segundos para que ocurriese el accidente el comandante comienza a mencionar una serie de órdenes sin parar y hablando de manera apresurada: arriba y sáquelo, no hubo mas conversaciones o ruidos en esta etapa, posteriormente se escuchan dos golpes fuertes y el anuncio del sistema de fallos alertando sobre la falla del primer generador.

De acuerdo a los testigos la tripulación no anunció ningún tipo de falla en la aproximación pero el piloto adelantó el mando individual del motor dos que se

encontró adelantado respecto del uno. A pesar de los esfuerzos de la tripulación el helicóptero se desvió de la senda de aproximación planeada e impactó la ladera de la montaña a escasos metros del sitio escogido para aterrizar, posteriormente por acción del peso la aeronave se deslizó hacia atrás, impactó con la cola un montículo se ladeó y se volteó sucesivas veces hasta reposar en el fondo de un cañón unos 700 pies abajo del sitio planeado de aterrizaje.

Al parar la estructura y de acuerdo a las declaraciones de un oficial que quedó conciente a pesar de que parte de la carga le cayó encima, la tripulación quedó atrapada por el techo de la cabina y no estaban concientes, por lo que procedió a auxiliar a algunos soldador quitándoles la carga y señalándoles la salida, mientras estaba haciendo esto un incendio se propagó rápidamente por los restos generando humo espeso que los obligó a abandonar a dos pasajeros y los tres tripulantes, al tiempo que dejaron la estructura algunos pertrechos de guerra comenzaron a detonar por lo que el personal que estaba procediendo hacia la aeronave tuvo que esperar a que pararan las detonaciones.

El fuego continuó sin interrupción hasta el día siguiente cuando se extinguió por ausencia de material combustible. La aeronave se destruyó completamente por acción combinada del fuego y la secuencia de eventos entre el impacto inicial y el final al fondo del cañón.

El accidente ocurrió con presencia de luz solar en condiciones meteorológicas visuales.

1.2 LESIONES A PERSONAS

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	3	2	5	--
Graves	--	1	1	--
Leves/Ilesos	--	1	1	--
TOTAL	3	4	7	--

1.2.1 NACIONALIDADES DE LA TRIPULACIÓN Y LOS PASAJEROS

Tanto la tripulación como los pasajeros poseían la nacionalidad Colombiana en el momento del accidente.

1.3 DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE

La aeronave se destruyó totalmente por la acción combinada del fuego posterior al impacto y las fuerzas de desaceleración producidas durante la caída por el costado del pináculo donde efectuaba el aterrizaje.

Estado final de la aeronave

Posición final de los motores y estructura principal de la aeronave

1.4 OTROS DAÑOS

No se han reportado daños adicionales a los que se produjeron a la aeronave; sin embargo se afectó por acción del fuego una zona de unos mil metros cuadrados.

1.5 INFORMACION PERSONAL

PILOTO

NOMBRE:	FIDEL RAMON
APELLIDOS:	PARRA GALVIS
NACIONALIDAD:	COLOMBIANO
EDAD:	56 AÑOS
LICENCIA No.:	PCH 347
CERTIFICADO MEDICO:	0081159
EQUIPOS VOLADOS COMO PILOTO:	B-204, B-205, B-206, B-212, B-222, B-412, MI-8
ULTIMO CHEQUEO EN EL EQUIPO:	19-SEPTIEMBRE-06
TOTAL HORAS DE VUELO:	10.751,6 HORAS
TOTAL HORAS EN EL EQUIPO:	4.789 HORAS
HORAS DE VUELO ULTIMOS 90 DIAS:	96,1 HORAS
HORAS DE VUELO ULTIMOS 30 DIAS:	1,0 HORA
HORAS DE VUELO ULTIMOS 3 DIAS:	1,0 HORA

COPILOTO

NOMBRE:	PAOLA ROCIO
APELLIDOS:	ROJAS DE CARRILLO
NACIONALIDAD:	COLOMBIANA
EDAD:	32 AÑOS

LICENCIA No.:	PCH 680
CERTIFICADO MEDICO:	0095130
EQUIPOS VOLADOS COMO PILOTO:	B-212, B-222, MI-8
ULTIMO CHEQUEO EN EL EQUIPO:	12-OCTUBRE-06
TOTAL HORAS DE VUELO:	2.363,6 HORAS
TOTAL HORAS EN EL EQUIPO:	1.117,9 HORAS
HORAS DE VUELO ULTIMOS 90 DIAS:	96,6 HORAS
HORAS DE VUELO ULTIMOS 30 DIAS:	12,1 HORAS
HORAS DE VUELO ULTIMOS 3 DIAS:	4,6 HORAS

1.6 INFORMACION SOBRE LA AERONAVE

MARCA:	MIL HELICOPTERS
MODELO:	MI-8
SERIE No.:	95838
MATRICULA:	HK-3888
FECHA DE FABRICACION:	1992
CERTIFICADO MATRICULA:	R004524
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD:	003090
FECHA ULTIMA INSPECCION Y TIPO:	23 OCTUBRE 06 100 HORAS
FECHA ULTIMO SERVICIO:	23 OCTUBRE 06 100 HORAS
TOTAL HORAS DE VUELO:	6.166,6 HORAS
TOTAL HORAS DURG:	93,9 HORAS

MOTOR UNO

MARCA:	KLIMOV
MODELO:	TV3-117VM
SERIE MOTOR:	7087884100071
TOTAL HORAS DE VUELO MOTOR:	2.631,1 HORAS
TOTAL HORAS DURG MOTOR:	216,9 HORAS
ULTIMO SERVICIO MOTOR:	23 OCTUBRE 06 100 HORAS

MOTOR DOS

MARCA:	KLIMOV
MODELO:	TV3-117VM
SERIE MOTOR:	7087881200026
TOTAL HORAS DE VUELO MOTOR:	3.598,6 HORAS
TOTAL HORAS DURG MOTOR:	1.597,7 HORAS
ULTIMO SERVICIO MOTOR:	23 OCTUBRE 06 100 HORAS

ROTOR PRINCIPAL

MARCA:	MIL HELICOPTERS
MODELO HUB/PALA:	8-1930-000C02 / 8AT-2710-00
SERIE No. HUB/ PALAS:	24873 / 1TE-22281T / 1TE-37280T / 1TE-40280T / 1TE-41280T
TOTAL HORAS:	93,9
TOTAL HORAS DURG:	93,9

ROTOR DE COLA

MARCA:	MIL HELICOPTERS
MODELO HUB / PALA:	246-3904-000 / 246-3925-00

SERIE No. HUB / PALA:	MJ-2010076 / MJ8-A075005-1 / MJ8-A075005-2 / MJ8-A075005-3
TOTAL HORAS HUB / PALAS:	1986,5 / 93,9 / 93,9 / 93,9
TOTAL HORAS DURG:	93,9 / 93,9 / 93,9 / 93,9

1.7 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

En la zona del accidente no se tiene una estación meteorológica para conocer las condiciones reinantes en el sitio del accidente; sin embargo en las grabaciones obtenidas del registrador de voces de cabina se escucha como la tripulación comentó sucesivas veces sobre la nubosidad en ruta y sobre la posibilidad de que el sitio de aterrizaje estuviese cubierto por nubes. Posteriormente el ingeniero de vuelo manifiesta a aproximadamente unas cuatro millas del helipuerto que tiene a la vista un humo para señalar el sitio de aterrizaje recibiendo colación de la primer oficial de que el viento esta de frente; esta apreciación cambia 40 segundos después cuando el piloto manifiesta que la dirección real del viento es de cola.

Adicionalmente en Manizales un aeropuerto ubicado a 34 millas de distancia, se emitieron los siguientes reportes:

SKMZ 241500Z 28010KT 9999 BKN030 SCT070 19/14 A3032
SKMZ 241600Z 27002KT 9999 SCT020 SCT100 20/15 A3032
SKMZ241700Z 29010KT 9999 BKN030 BKN060CB 20/15 A 3030 RMK CB/E

A las 15:00 UTC había viento de los 280° con 10 nudos de intensidad, nubes quebradas a 3000 pies, nubes dispersas a 7000 pies, la temperatura era de 19° centígrados, el punto de rocío era de 14° centígrados y el ajuste altimétrico era de 3032 pulgadas de mercurio.

A las 16:00 UTC había viento de los 270° con 2 nudos de intensidad, nubes dispersas a 2000 pies, nubes dispersas a 10000 pies, la temperatura era de 20° centígrados, el punto de rocío era de 15° centígrados y el ajuste altimétrico era de 3032 pulgadas de mercurio.

A las 17:00 UTC había viento de los 290° con 10 nudos de intensidad, nubes quebradas a 3000 pies, nubes quebradas a 6000 pies con presencia de cúmulo nimbus, la temperatura era de 20° centígrados, el punto de rocío era de 15° centígrados, el ajuste altimétrico era de 3030 pulgadas de mercurio y los cúmulo nimbus estaban en el sector este del aeródromo.

Imagen satelital sobre las coordenadas del sitio del suceso

De acuerdo a la información obtenida sobre el área de interés se mantuvo una nubosidad dispersa baja no significativa, entre 1000 ft y 2000 ft sobre el terreno. Las condiciones generales de toda la región andina se mantuvieron estables, sin fenómenos meteorológicos significativos, y predominio de tiempo seco.

1.8 AYUDAS PARA LA NAVEGACION

Aun cuando el vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual en la zona estaban disponibles las siguientes radio ayudas:

- VOR MQU, en la frecuencia 116,1 megahercios a una distancia de 25 millas náuticas de distancia. 115,1 megahercios a una distancia de 26 millas náuticas de distancia.
- VOR RNG, en la frecuencia
- NDB LNA, en la frecuencia 337 kilohercios con 50 millas náuticas de alcance distante 24,6 millas náuticas.

Adicionalmente la tripulación poseía dos sistemas de posicionamiento global portátiles a bordo para referencia en la navegación.

1.9 COMUNICACIONES

No hay un archivo de las comunicaciones realizadas entre la tripulación y las dependencias de control de tránsito aéreo; sin embargo la Controladora del aeropuerto La Nubia de Manizales manifestó en su informe que la aeronave notificó a las 14:59 UTC que procedía desde Pereira por el sector de Chinchina a una altura de 115 pies hacia Pensilvania y que requería información de tránsito y condiciones meteorológicas de la estación, luego de recibir la información y lateral la población de Neira se le hizo la transferencia con Control Medellín a las 15:03 UTC. De acuerdo al diario de señales de la sala de radar de Rionegro la última comunicación con la aeronave se produjo a las 16:18 UTC y la información del accidente se produjo a las 16:50 UTC por parte de la torre de Tolemaida que a su vez recibió la información por parte del Ejército Nacional de Colombia. La tripulación no transmitió ningún llamado de emergencia durante los sucesos.

1.10 INFORMACION DEL HELIPUERTO

Vistas de 360° del sitio de aterrizaje

Detalle de la no uniformidad del terreno

Vista de la zona desde la que aproximó el helicóptero

El sitio escogido por el personal de tierra para el aterrizaje del helicóptero era una zona despejada de árboles situada en una ladera en la cima de una cadena de montañas, a unos 10800 pies de altitud; no poseía manga veletas o señalización de cualquier clase. El área relativamente apropiada para posar el tren de aterrizaje era de aproximadamente unos 5 metros por 5 metros con grandes ondulaciones y un desnivel pronunciado a partir de la cima, adicionalmente no poseía el área requerida para que se produjera efecto de tierra. El tren de aterrizaje del helicóptero mide 4,28 metros desde la rueda delantera a las traseras y 4,51 metros entre las ruedas traseras del tren principal.

Vista general del punto donde se pretendía aterrizar

De acuerdo a las limitaciones contenidas en el manual de vuelo del fabricante, las dimensiones mínimas del helipuerto o de la superficie destinada para tal fin, en

maniobras que no impliquen despegues corridos es de 21 metros por 17 metros; estas dimensiones se aumentan de manera proporcional a la altitud sobre el nivel medio del mar de la siguiente manera:

ALTITUD MTS	ALTITUD PIES	DIMENSIONES MINIMAS
Debajo 1500	Debajo 4291	50 metros por 120 metros
1500 a 2000	4291 a 6562	50 metros por 165 metros
2000 a 3000	6562 a 9843	50 metros por 255 metros
3000 a 3500	9843 a 11483	50 metros por 300 metros
3500 a 4000	11483 a 13124	50 metros por 345 metros

1.11 REGISTRADORES DE VUELO

De acuerdo a los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos en su numeral 4.9.3.4.2 "Ninguna persona puede operar un helicóptero civil, propulsado por turbina con un peso máximo de despegue certificado superior a 7.000Kg., que ingrese al país o sea inscrito en el Registro Aeronáutico Nacional de la República de Colombia a partir del primero de enero del 2006, a menos que esté equipado con uno o más registradores de datos de vuelo aprobados Tipo IV, que sean capaces de registrar los datos especificados en el Apéndice A del Capítulo II de ésta Parte, dentro del rango, exactitud, e intervalo de registro especificado; y que sea capaz de retener la información no menos de diez horas de operación de la aeronave."

No hay ningún indicio de la instalación de estos equipos o de las presentaciones de los mismos ante la autoridad aeronáutica en los formularios de datos e inspección de la aeronave de los años 2006, 2005 y anteriores; a pesar de lo anterior el helicóptero poseía un CVR de fabricación rusa tipo II-503'b con un dispositivo de grabación en un hilo de metal para grabar las comunicaciones internas y externas recibidas por el capitán de la aeronave con una duración de hasta 4 horas en modo continuo y de hasta 9 horas en modo reverso. A continuación se anexa la trascripción de los últimos siete minutos de vuelo:

TRANSCRIPCIÓN DEL REGISTRADOR DE VUELO DEL HELICÓPTERO HK-3888

1. Piloto 2. Copiloto 3. Ingeniero 4. RI-65

* Ilegible

TIEMPO ANTES ACCIDENTE	QUIEN	TRANSCRIPCION	OBSERVACION
7:04	2	98 de PT	
6:56	3	Mil ochocientos y todo normal después del decolaje	
6:36	2	Eh... ¿será que Angulo tiene comunicaciones? A ver que reporta el guayabo, o si no por ahí bastará Pensilvania.	
6:26	1	¡Está cinco!, para ellos siempre esta cinco	
6:25	3	si	
6:17	2	Ahora llegamos allá y no bajan la carga	
6:16	3	Eso es un lío, eso es 4 millas, eso es mas allá, eso es allá abajo seguro	
6:16	1	Eso esta tapado, eso esta tapado	Al tiempo que el anterior
6:10	2	Seis millas, si	
6:07	2	¿Cuantas millas le da a usted? **coronel que**	
6:05	3	Me da cua... seis punto dos millas... es mucho	
6:03	1	¡Eso es dentro de la nube!	
6:01	2	Si	
6:01	1	Puede que todo este tapado ahí detrás	
5:55	1	Yo no entiendo lo de la gente por aquí ¿no ala? Diez mil, once mil pies, un poco de pendejos ahí, aquí muriéndose de frío.	
5:49	2	Aguantando frío	
5:31	3	No contestan	
5:28	1	Están durmiendo hermano, usted se imagina ¿con este clima tan arrecho quien se levanta? ¡nadie!	
4:58	2	Con este rumbo cuatro millas	
4:56	1	Si, con este **weather** dejamos esa joda ahí, si no duramos tres días allá esperando que abra	
4:50	3/1	**¿si se acuerda de San José?**	
4:49	1	Así fue en pa'anquero, esperando a que abriera esta, este oso	
4:31	3	De pronto esta bueno, muestre a ver	
4:29	3	Cuatro millas *ilegible* eso esta el cúmulo allá	
3:41	3	Si va a estar bueno	
3:40	1	Va a estar bueno	
3:39	2	Si...	Un si alargado
3:37	3	Allá adelante a la una veo un humo	
3:34	1	si	
3:31	2	A la vista	
3:28	1	**yo estando aquí en este... me acostaría...en esa casita en una joda blanca*	El piloto habla rápido y se entienden algunas

		*que vi por ahí**	palabras.
3:24	1	Eso no dan billetito	
3:16	2	Ahí al frente esta el humo	
3:14	3	Allá esta el humo, si señora	
3:12	2	Viento de frente	
3:06	3	Diez mil ochocientos y todo normal para el aterrizaje	
2:55	2	Eso esta mas alto, esta casi a once mil	
2:52	1	Si	
2:50	1	Eso da por ahí diez mil quinientos	
2:28	1	¡Como de cola!	
2:24	2	Es como acercarse, porque estamos **antes** también	La palabra antes suena también como altos
2:11	1	Ese soldado tiene la costumbre de coger y sople, y sople, y sople, y sople	
2:13	1	Cada vez que sopla coge el viento pa' un lado	
2:08	3	Ya está aquí, está pa' abajo vea	
2:00	2	*ilegible* lo mejor es aterrizar con gancho	
1:55	3	¿necesita que le libre la cola mi mayor?	
1:53	1	¿Señor?	
1:52	3	¿necesita que le libre la cola?	
1:50	1	Espere, ole... ¿cual será eso allá mire?	
1:48		PTT	Oprimido un momento sin voz
1:44	1	¿Qué le de libre?, muestre a ver	
1:40	1	Yo creo	
1:36	2	De cola si	
1:31	2	Do... ¿donde tendrán el helipuerto?	
1:23	1	Todo esto es tropa vea	
1:15	3	Pero eso no es helipuerto	
1:13	1	No eso es un hueco ahí no me joda	
1:11	2	Si ahí esta el señalero, pero eso esta...	
1:00	3	Eso no es un helipuerto ahí	
0:57	2	A ver que tan inclinado esta	
0:47	3	Izquierda y atrás	
0:44	3	Okay	
0:43		PTT	Suena como si estuviese el micrófono afuera de la aeronave
0:47	2	Nah...	
0:33	2	95, 98	
0:25	2	99	
0:22	3	Libre el rotor de cola	
0:17	1	Arriba, arriba, arriba, arriba, arriba, arriba, arriba, arriba, arr... sáquelo, sáquelo, sáquelo, sáquelo, sáquelo, sáquelo, déle	Con marcada rapidez en el hablar
0:12			Sonido de golpe similar al de una grapadora
0:11			Sonido similar al anterior

0:10			Aumento del sonido de fondo en ascenso
0:10	4	Falla del primer generador	
0:07		**uy donde nos vayamos a caer** uy no...	
0:03	4	Falla del primer generador	Sonidos de esfuerzo de alguno de los tripulantes
0:00		Golpes sucesivos y rápidos	
			FIN DE LA GRABACIÓN.

1.12 INFORMACION SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO

La aeronave dejó señales de un impacto a escasos metros de su cima con el tren principal y luego de haber comenzado a desplazarse hacia atrás hasta que el cono de cola se atascó en un camino que cruzaba la senda y desvió la trayectoria del helicóptero hacia la izquierda en el sentido de avance y fracturó la primera parte del cono de cola, las palas del rotor de cola y volcó la estructura hasta que las palas del rotor principal impactaron el terreno destruyéndose en el proceso; posteriormente la cabina principal rodó hasta el fondo de la ladera donde se produjo un incendio que terminó por destruir los restos de la aeronave.

Punto donde se buscaba aterrizar y posición final de la aeronave. La flecha muestra la trayectoria que siguió el helicóptero luego del impacto inicial

Punto en el que impacto el tren de nariz de la aeronave

Las marcas de tierra dejadas por el tren de aterrizaje indican una alta rata de descenso en el momento del impacto, adicionalmente este se produjo en la ladera de la montaña que tiene una pendiente aproximada de 60°.

Detalle de las marcas dejadas por el tren de aterrizaje principal y fuselaje inferior en el impacto inicial

Las marcas de tierra de la porción posterior del tren de aterrizaje tiene una característica principal que es el movimiento de tierra inicial hacia abajo y hacia atrás.

Punto en el que se desprendió el rotor de cola con su caja de engranajes y golpeó el rotor principal pivotando la aeronave

Estado en el que quedo el rotor de cola

Daños observados en la fractura del cono de cola

Al observar la manera en que se fracturo el cono de cola se puede ver como el metal se desprendió desde la porción izquierda inferior hacia la derecha sin daños notables a las estructuras de los estabilizadores horizontales y el patín de cola que se dobló ligeramente hacia delante.

Posición de los mandos individuales de los motores

Los mandos individuales de los motores se encontraron en una posición frenada por acción del fuego y con una diferencia notable entre los dos de al menos un cuerpo en la base, con el motor dos arriba del uno.

Posición final del fuselaje posterior

La cabina de la aeronave reposó finalmente sobre su piso, el incendio posterior al impacto consumió la mayor parte de la cabina de pilotos, cabina de pasajeros y parte del cono de cola, no se destruyó por acción de este los elementos de acero y materiales de mayor resistencia a altas temperaturas como los ejes de impulso del rotor de cola, algunas partes de las turbinas y de la transmisión principal.

Mercancías peligrosas a bordo de la aeronave

Luego del incendio que consumió la mayor parte de la aeronave quedaron algunos vestigios de munición de guerra que se detonó durante el incendio; de acuerdo a los testigos durante el incendio se escucharon explosiones de las granadas y los cartuchos que iban a bordo.

1.13 INFORMACION MEDICA Y PATOLOGICA

La Dirección de Medicina de Aviación y Licencias Aeronáuticas analizó los antecedentes contenidos en las historias clínicas de los pilotos encontrando la siguiente información:

El piloto de la aeronave se encontraba en perfectas condiciones desde el punto de vista de aptitud psicofísica para el desarrollo de sus actividades de vuelo y poseía un certificado médico de primera clase con el número 0098304 expedido el 20 de septiembre de 2006 y con vencimiento el 13 de abril de 2007.

La primer oficial se encontraba de la misma manera en adecuadas condiciones psicofísicas para el desempeño de sus funciones y poseía el certificado número 0095130 expedido el día 7 de julio de 2006 con vencimiento el día 20 de enero del 2007.

1.14 INCENDIO

Las características del incendio muestran características propias de uno de baja intensidad con temperaturas suficientes para fundir el aluminio de la mayor parte del fuselaje así como los plásticos de las ventanas y el recubrimiento interior. Las temperaturas de operación de los motores y de algunos accesorios como los generadores son suficientes como para alcanzar las temperaturas de ignición propias del combustible contenido en el tanque de servicio de combustible ubicado detrás de la transmisión principal con aproximadamente 117 galones de capacidad . Adicionalmente a estas posibles fuentes de ignición y de combustión se adiciona los cartuchos de proyectiles y granadas de fragmentación contenidas en la aeronave durante el suceso que facilitaron la alimentación de la deflagración que destruyó la estructura de la aeronave. Debido al predominio de los vientos en la zona, el incendio se vio alimentado por mayor cantidad de oxigeno, lo que le permitió mantenerse activo por mas de 24 horas.

Aspecto general del incendio y la propagación del mismo hacia una de las laderas

1.15 ASPECTOS DE SUPERVIVENCIA

Las tres personas que sobrevivieron al hecho fueron afectadas enormemente por el movimiento interno de la carga suelta dentro de la cabina de la aeronave, dejando parcialmente inconcientes a los dos soldados y dificultando la evacuación de la estructura. La forma en que rodó la aeronave, hacia atrás hasta pivotar sobre la cola, ladearse lateralmente y volcarse hasta parar en el fondo del cañón hicieron que el techo de la cabina de pilotos colapsara y cayese encima de los tripulantes aprisionándolos; el incendio posterior al impacto imposibilitó aún mas que se pudiese intentar un rescate de los ocupantes.

1.16 ENSAYOS E INVESTIGACIONES

1.16.1 RENDIMIENTO

A solicitud del investigador a cargo, la empresa explotadora realizó un cálculo del rendimiento de la aeronave para el aterrizaje a la altura en la que se produjo el accidente, obteniendo los siguientes datos:

ALTITUD FT	ALTITUD MT	TEMPERATURA	EN EFECTO DE TIERRA	FUERA DE EFECTO DE TIERRA
10.000	3.030	ISA + 15° C	11.400 KG	9.100 KG
10.500	3.181	ISA + 15° C	11.300 KG	9.050 KG
11.000	3.333	ISA + 15° C	11.250 KG	9.000 KG
10.000	3.030	ISA + 20° C	10.250 KG	8.500 KG
10.500	3.181	ISA + 20° C	11.300 KG	8.250 KG
11.000	3.333	ISA + 20° C	11.250 KG	8.000 KG

1.16.2 VUELOS REALIZADOS POR LA AERONAVE.

En desarrollo de las actividades solicitadas por el Ejército Nacional de Colombia, el helicóptero despegó desde Pereira hacia Pensilvania en las coordenadas N 05° 22' 52.2" W 075° 08' 49,7" a 6880 pies de altitud; de allí la aeronave voló hacia el cerro la Osa ubicado en las coordenadas N 05° 32' 07" W 075° 16' 24" a una altitud de 10500 pies y finalmente volaron al cerro el Guayabo ubicado en las coordenadas N05° 24' 06" W 075° 18' 25" a una altitud de 10800 pies.

En el primer trayecto el helicóptero transportó 2 pasajeros y ninguna carga a una distancia de 47 millas náuticas en un tiempo aproximado de 24 minutos.

En el segundo trayecto se transportaron 10 pasajeros y 600 kilogramos de carga aproximadamente a 10 millas náuticas en un tiempo aproximado de 6 minutos.

En el tercer y último trayecto la aeronave voló transportando aproximadamente la misma cantidad de pasajeros y carga a unas siete millas, que se cubrieron en un tiempo aproximado de 7 minutos de acuerdo al registrador de voces de cabina.

Ruta seguida por la aeronave antes del accidente

1.16.3 VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

En un memorando de la Dirección de Estándares de Vuelo se le confirmó al investigador que se realizaron las siguientes inspecciones en el área de aeronavegabilidad:

- Procedimiento para la detección de partes sospechadas como no aprobadas realizada en mayo de 2006 con un reporte.
- Inspección de rampa programada para noviembre de 2006 pero que no se realizó.
- Sistema de análisis y vigilancia continúa cumplida en junio de 2006 con cinco reportes.
- Programa de inspección para julio de 2006, se realizó el 11 de octubre con 2 reportes.
- Inspección de cumplimiento de directivas de aeronavegabilidad programada para junio de 2006 pero hecha en septiembre sin reportes.
- Manual y procedimientos prevista par abril de 2006 pero realizada en julio.
- Registros del programa de entrenamiento realizada en marzo de 2006.
- Contrato de facilidades de mantenimiento ejecutada en febrero de 2006.
- Inspección del HK-3888 a realizarse el 30 de noviembre de 2006.

De la misma manera en el área de operaciones se realizaron las siguientes tareas de seguimiento a la empresa:

- Configuración de la aeronave, realizada en marzo en Bogotá.
- Revisión de manuales de operación ejecutada en Bogotá los días 8 y 8 de junio.
- No hay programación de inspecciones de operaciones de vuelo relacionadas con inspecciones de la ruta en cabina de mando, ni la inspección de las facilidades de despacho.
- Entrenamiento, dividida en dos partes, la revisión del programa de entrenamiento realizada el 29 de febrero y la inspección de archivos y registros que no estaba programada y no fue ejecutada tampoco de acuerdo al cronograma de inspecciones.
- Estructura de las rutas, se realizó el 11 de abril en la base principal de bogota a través de una inspección de base, control operacional y de facilidades.

En ninguna de las inspecciones se encontraron reportes de acuerdo al inspector de operaciones asignado. En el mismo formato resumen de las inspecciones, se especifica que la inspección de ruta deberá hacerse por cada modelo de aeronave en cada base principal y auxiliar, de la misma manera al inspeccionar el despacho se especifica que deberá hacerse en cada base principal y en cada base auxiliar.

1.16.4 REQUISITOS DEL RAC RELATIVOS AL MEL.

Al importar las aeronaves MI-8, estas no poseían certificado tipo para la exportación y fueron aceptadas para la operación comercial bajo un ATTESAT, este permiso de operación contempló una serie de condiciones especiales dentro de las que se incluía la constancia de que no había una lista de equipo maestro mínimo establecida por el fabricante en conjunto con el Estado de fabricación, todo esto en concordancia con el numeral 4.4.1.19 del capitulo IV de la parte cuarta del RAC. "La UAEAC puede emitir un permiso especial de vuelo para una aeronave que no puede cumplir la totalidad de los requisitos de aeronavegabilidad aplicables, pero que esta capacitada para realizar operaciones de vuelo con seguridad, para los siguientes propósitos:

1. traslado de la aeronave al lugar en que ejecutará el mantenimiento, reparación, alteración.
2. Entrega o exportación de la aeronave.
3. Vuelos de prueba para aeronaves nuevas en producción.
4. Evacuación de la aeronave desde áreas con inminente amenaza de daño.
5. Demostraciones de vuelo a clientes en aeronaves de nueva producción que hayan completado satisfactoriamente sus vuelos de prueba de producción.
6. Toda otra ocasión que la UAEAC considere aplicable dentro del concepto expresado."

1.16.5 NORMAS APLICABLES A LA OPERACIÓN DE AERONAVES CIVILES EN DESARROLLO DE OPERACIONES MILITARES

El convenio de aviación civil internacional estableció claramente dentro del artículo 3 que sus normas no son aplicables a la aviación de Estado y en su artículo 4 que los estados se comprometen a no emplear la aviación civil en actividades incompatibles con los fines establecidos en el convenio. Estas reglas internacionales luego son desarrolladas en el Código del Comercio en el libro V de la parte segunda, artículo 1773 donde se expresa que la aviación de Estado sólo quedará sometida a la normatividad civil en los casos expresamente indicados; finalmente el RAC en el numeral 4.15.2.13 permisos especiales y autorización para desviaciones del certificado de operación se establece que "la UAEAC puede, al recibir una solicitud del titular de un certificado de operación, para autorizar una desviación de los requerimientos aplicables de esta parte, bajo una apropiada modificación a las especificaciones de operación, para contratos militares o para una operación de emergencia. La UAEAC puede en cualquier momento, terminar cualquier permiso especial o autorización otorgada por esta sección. Cualquier titular de un certificado de operación que haya sido autorizado a una desviación bajo esta sección debe cumplir con los términos de la autorización cuando realice estas operaciones." En el numeral 4.15.2.13.2

describe "En caso de contrato militar, se certificará a la UAEAC que las operaciones son esenciales para la defensa nacional y solicitará la desviación requerida. La UAEAC puede autorizar desviaciones para operaciones realizadas bajo contrato con las Fuerzas Armadas"; así mismo en el 4.15.2.13.3 dice "En condiciones de emergencia la UAEAC puede autorizar desviaciones de las operaciones, si estas condiciones necesitan el transporte de personas o equipos para la protección de vida o propiedades y la UAEAC considera que estas desviaciones son necesarias para la rápida ejecución de las operaciones".

Finalmente la UAEAC mediante la resolución 0422 del 9 de febrero de 2001 reguló el transporte de personal militar en asueto y conscriptos en aeronaves civiles delegando la autorización en el Director de los Servicios a la Navegación Aérea para emitir las autorizaciones del caso a las empresas aéreas para ejecutar dichos transportes, actuación para la que se requiere que previamente, la empresa transportadora haya solicitado y obtenido la aprobación de las especificaciones de operación, actuación que se encuentra en cabeza de la Secretaría de Seguridad Aérea. En ella no se autoriza el transporte de mercancías peligrosas al mismo tiempo que se transportan pasajeros como se observó en el accidente.

1.16.6 TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS

El documento OACI 9284 describe que los cartuchos de armas de pequeño calibre pertenecen al número OACI 0417 y a la clase 1.3C "sustancia explosiva propulsora u otra sustancia explosiva secundaria deflagrante u objeto que contenga tal sustancia explosiva" este tipo de material no se puede transportar en aeronaves de pasajeros ni de carga, de hecho esta clasificada como prohibida. De igual manera las granadas se clasifican con el número OACI 0284 dentro de la clase 1.1D "sustancia explosiva secundaria detonante o pólvora negra, u objeto que contenga una sustancia explosiva secundaria detonante, en cada caso sin medio de iniciación propio y sin carga propulsora o artículo que contenga algún explosivo primario y dos o mas dispositivos eficaces de protección"; también esta prohibido su transporte en aeronaves de carga o pasajeros.

1.17 INFORMACION SOBRE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

La empresa explotadora es una entidad privada de carácter limitado con certificado de operación CDO-036 del 18 de mayo de 2004 vigente hasta el 5 de septiembre de 2008, en la modalidad de taxi aéreo no regular con capacidad y autorización para la realización de mantenimiento propio, la última inspección a la empresa se realizó el 11 de octubre de 2006.

La flota de aeronaves estaba compuesta por 13 helicópteros MI-8MTV-1, dos Jetstream 32 y un B-222 y sus servicios están concentrados en contratos con las Fuerzas Militares de Colombia.

De acuerdo a sus manuales la empresa explotadora es "una empresa de transporte aéreo comercial no regular de taxi aéreo y trabajos especiales de carga" y describe que su actividad principal es el apoyo a la industria petrolera, en actividades relacionadas con el transporte material pesado, además de transporte de valores, vuelos charter y transporte de personal. Esta descripción varía luego al mencionar que su misión es la de "desempeñar un papel fundamental en el desarrollo de las actividades de los sectores petroleros, estatal y de la industria privada, a través de la prestación de servicios especializados de transporte de pasajeros y carga.

1.17.1 CONTROL DE SERVICIO NO CONFORME

La empresa emplea un formato derivado del sistema de gestión de la calidad, en donde se reportan aquellas situaciones que no permiten el cumplimiento de las funciones dentro del desarrollo de una operación aérea, y reciben el nombre de control de servicio no conforme.

Entre el 14 de febrero de 2005 y el 9 de octubre de 2006 se presentaron los siguientes eventos en los que los helicópteros de la empresa fueron impactados por armas de fuego durante los vuelos efectuados en desarrollo de contratos con las Fuerzas Militares de Colombia.

- El 14 de febrero de 2005 el HK-3780 fue impactado por proyectiles calibre 7,62 milímetros en la varilla derecha del patín de cola mientras volaba al sur de Puerto Lleras; dentro de las causas probables el piloto menciona que esto se debió a una acción ilícita externa causada por operar en áreas de amenaza subversiva. En el informe el piloto al mando manifiesta que a pesar de haber realizado un descenso en espiral para aterrizar la cercanía de campos de coca y selvas facilitó el disparo de al menos una ráfaga de fusil a la aeronave en su descenso; y luego del despegue se iniciaron combates en el punto de aterrizaje por lo que se cancelaron los siguientes vuelos.
- El 4 de septiembre de 2005 el HK-3884 con base en Caño Limón recibió dos impactos de armas de fuego durante el despegue desde un campo no preparado del Ejército Nacional; aunque no hay mas descripciones específicas del tamaño de los daños, fue requerido la reparación estructural de la cola para poder trasladar el helicóptero a Bogotá.
- El 11 de octubre de 2005 a una aeronave no determinada se le desprendió la sección 17 de la pala del rotor de principal como consecuencia del impacto de un proyectil.
- El 20 de octubre de 2005 el HK-3882 ubicado en la base de Tibu, Norte de Santander, mientras volaba para ECOPETROL a una altitud de 3500 pies fue impactado cuatro veces en diferentes partes de la estructura, incluyendo la estructura del fuselaje central y el tren principal derecho.
- El 2 de abril de 2006 el HK-3884 con base en Larandia fue impactado por arma de fuego en el tanque de combustible izquierdo mientras volaba en el

área de Cartagena de Chairá en ascenso a través de 2000 pies; esto ocasionó que se desocupara totalmente. De acuerdo al informe del piloto esto sucedió por que se aterrizó muy cerca de la línea de combate en un campo que probablemente no estaba asegurado.

- El 21 de mayo de 2006 el HK-3882 fue impactado en cuatro sitios por armas de fuego mientras llevaba una carga externa para reparar el oleoducto Caño Limón – Coveñas, obligando al piloto a eyectar la carga que llevaba en el gancho de carga.

1.17.2 CIRCULARES DE SEGURIDAD Y ALERTAS DE MANTENIMIENTO

En febrero de 2005 el Director de Control Calida emitió una alerta para avisar a las tripulaciones de un problema recurrente con una línea de aceite que ocasionaba la pérdida de aceite y la consecuente emergencia; por tal motivo se ordenó una inspección especial y el cambio del componente. En el mismo mes ante la pérdida de una tobera de un motor en vuelo, se emitió una alerta enfocada a mejorar las técnicas de prevuelo y posvuelo de las tripulaciones.
En febrero de 2006 el Departamento de Ingeniería generó una alerta ante las rajaduras en un estabilizador del HK-3864 ordenando la colocación de una calcomanía y la mejora de las prácticas en las inspecciones prevuelo.
En marzo de 2006 ante la anotación elevada por la autoridad aeronáutica el Departamento de Ingeniería ordenó el empleo y llenado de las formas de inspección prevuelo y posvuelo en todas las aeronaves de acuerdo a las directrices del manual de mantenimiento de la empresa.

En enero de 2005 la Dirección de Seguridad Aérea generó una circular informativa para alertar a las tripulaciones sobre las medidas de seguridad a tener en cuenta en el helipuerto de la belleza en especial con las condiciones de viento y los cálculos de peso de operación.
En enero de 2005 la Dirección de Seguridad Aérea emitió un boletín de seguridad en el que se reiteró el número máximo de pasajeros autorizados para el helicóptero y la prioridad que se le debe dar a la cantidad de combustible a bordo sobre la carga o los pasajeros para no exceder los pesos brutos máximos de operación.
El mismo mes se emitieron tres circulares informativas adicionales sobre los documentos que obligatoriamente deben estar a bordo de la aeronave, los elementos que deben estar en el maletín de vuelo y los elementos a bordo.
En febrero de 2005 se emitió una circular informativa instando a las tripulaciones a que reportaran todas las novedades operacionales que se presentaran en un tiempo no mayor a 6 horas de la ocurrencia del hecho.
En marzo de 2005 se generó otra circular informativa para regular el empleo del corredor entre Cúcuta y Caño Limón a través de Venezuela para evitar confusiones con las autoridades de dicho país.
Entre marzo y abril se produjeron cuatro circulares más relativas a temas varios.

En mayo se emitió la circular 11 de 2005 para evitar que se realizaran ajustes de motor por parte de personal no autorizado y dejaron esta responsabilidad en manos del piloto comandante de la aeronave. En febrero de 2006 la misma Dirección recabó la circular anterior pero haciendo referencia a diferencias entre los parámetros de los motores.
El 27 de septiembre de 2006 la misma Dirección generó una circular recalcando una serie de medidas de seguridad relativas a la operación de los helicópteros como las inspecciones antes del vuelo, las reglas de vuelo visual, la cantidad de combustible a bordo, las condiciones de viento durante la aproximación, los obstáculos, las alturas de vuelo, las acciones ante una falla técnica y las orientaciones a pasajeros.
El 5 de octubre se generó otra circular en la que se tratan temas relativos a las medidas de seguridad para el apoyo logístico a las unidades militares, en ella se menciona que "el comandante de los soldados deberá verificar antes de embarcarlos que los fusiles estén descargados y asegurados, al igual que las granadas"; en otro aparte menciona "los helicópteros MI no podrán transportar simultáneamente cargas y soldados"

1.17.3 PROGRAMA DE ANALISIS Y VIGILANCIA CONTINUA

El programa diseñado por la empresa explotadora para este fin registra los tiempos de vuelo de diferentes componentes y los compara con el número de reportes, fallas y reemplazos que se hacen para determinar el tiempo entre fallas (MTBF) y el tiempo entre cambios (MTBUR), dentro de este análisis de confiabilidad los siguientes componentes tuvieron el mayor número de fallas y de reemplazos en la flota de aeronaves MI:

- Los pilotos automáticos volaron 17823 horas en total, fueron reemplazados 3 veces, tuvieron 11 reportes y 10 fallas confirmadas para un MTBF DE 1782,29 horas y de 5940,9 MTBUR.
- Las APU volaron 17823 horas en total, fueron reemplazadas 20 veces, tuvieron 25 reportes y 23 fallas confirmadas para un MBTUR de 891,45 horas y un MTBF de 774,91 horas.
- Los motores volaron las mismas 17823 horas en total, fueron reemplazados 35 veces, tuvieron 42 reportes y 41 fallas confirmadas para un MBTUR 1018,45 horas y un MTBF de 869,4 horas.
- Los controles de combustible volaron el mismo tiempo, fueron reemplazados 37 veces, tuvieron 46 reportes y 46 fallas confirmadas para un MTBUR de 963, 4 horas y un MTBF de 774,9 horas.

1.17.4 INFORMACION ADICIONAL CONTENIDA EN EL MANUAL GENERAL DE MANTENIMIENTO

El manual general de mantenimiento especifica que los helicópteros tipo MI-8 recibirán en la base principal de Eldorado el siguiente mantenimiento:

- Inspección prevuelo.
- Inspección posvuelo.
- Servicio programado.
- Inspecciones condicionales.
- Inspecciones especiales.
- Servicios de lubricación.
- Servicios de preservación.

Así mismo en las bases temporales se pueden realizar las siguientes tareas de mantenimiento:

- Inspección prevuelo.
- Inspección posvuelo.
- Servicio programado limitado a 300 horas
- Inspecciones especiales
- Servicio de lubricación hasta 300 horas.

Dentro de las tareas descritas para el servicio de 100 y 300 horas de acuerdo a la tarea 29.10.00 se requiere limpiar con un equipo de ultra sonido para limpiar los elementos filtrantes de los filtros de depuración fina; este tipo de equipo no esta disponible en todas las bases auxiliares.

En la página 3.30 del mismo manual se expresa respecto de la flota MI-8 "en la cabina de carga del helicóptero de variante de transporte se permite llevar carga y personal simultáneamente" Esto se deriva del numeral 4.22.34 del RAC sobre operación de helicópteros, donde estipula que "Cuando se tenga que transportar carga en compartimiento de pilotaje o de pasajeros debe tenerse en cuenta:

a) Que sea debidamente asegurada por medio de cinturones de seguridad o dispositivos suficientemente fuertes como para evitar cualquier movimiento durante el vuelo.
b) Que sea empacada y cubierta para evitar molestias a los pasajeros.
c) Que no se imponga un peso tal a los asientos o a la estructura del piso que exceda el límite permitido por estos componentes."

1.18 INFORMACION ADICIONAL

El helicóptero fue importado en 1993 por una empresa explotadora diferente a la que lo operaba en el momento del accidente, posteriormente en 1996 fue entregada a la precursora de la actual explotadora llamada HELITAXI. Al observar los registros iniciales de mantenimiento y de tiempo entre overhaul se encontraron los siguientes cambios en algunos componentes:

PARTE	1993	1996	1997	1998	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Cubo rotor principal	1500 horas	1500 horas	2000 horas	2500 horas	1500 horas	1600 horas	4500 horas	1500 horas	1500 horas	4000 horas	500 insp. 5000 retiro
Pala del rotor principal	2000 horas	2000 horas	2000 horas	3 palas 2500 horas 2 palas 2000 horas	2000 horas	2000 horas	2000 horas	2000 horas	2500 horas	3000 horas	2000 horas
Transmisión principal	500 horas	1500 horas 2000 horas retiro	1750 horas retiro	2000 horas retiro	2250 horas retiro	2750 horas retiro	500 horas 2000 retiro	1000 horas 4000 retiro	1750 horas 4000 retiro	2000 horas	2242 horas
Servos hidráulicos	1500 horas	1500 horas	2500 horas 4000 horas retiro	2650 horas 4000 horas retiro	3330 3500 2970 2520	3330 3500 2970 3235	1500 horas 6000 retiro	1500 horas 6000 retiro	1500 horas 6000 retiro	1500 horas 9000 retiro	3000 horas 9000 retiro
Extintor de incendios	1500 horas retiro	3000 horas retiro	3000 horas retiro	3000 horas retiro	3500 retiro	3500 retiro	1000 insp.	1000 insp	1000 horas 30 ciclos	30000 horas 30 ciclos	30000 horas 30 ciclos
Motores	500 horas	1000 horas insp. 1500 horas	1000 horas insp. 1500 horas	1000 horas insp. 1500 horas	1350 1700	1850 2000	1500 horas	1500 horas	1500 horas	1500 horas	1500 horas 1700 horas
APU	1000 ciclos	1300 ciclos	3000 ciclos	2500 ciclos	3600 ciclos	600 ciclos	Sin datos	3600 ciclos	3600 ciclos	3600 ciclos	3600 ciclos

Todas las extensiones son aprobadas por el control de calidad de la empresa explotadora previo cumplimiento de las directrices del fabricante, pero en general se trata de una inspección de los componentes antes de alcanzar su tiempo límite para determinar si se amplia o no el tiempo de vida, de hecho en algunos componentes como la APU, la transmisión principal y los motores se podría decir que el tiempo para cambio es individual a cada uno y no es uno general por lo que depende mucho del estado general de la parte analizada y obedece casi a un sistema basado en condición.

1.19 TECNICAS DE INVESTIGACION UTILES O EFICACES

Se emplearon las descritas en el manual de investigación de accidentes, documento 6920 de la OACI y las descritas en el anexo 13 al Convenio de la Aviación Civil Internacional.

2.0 ANALISIS

2.1. GENERALIDADES

Las particularidades de la operación de la aeronave accidentada por tratarse de un helicóptero civil desarrollando un contrato de transporte de personal y carga del Ejército Nacional hicieron que la información obtenida se centrase en esta interacción inicialmente y en especial en lo relativo al transporte de mercancías peligrosas. De la misma manera se hizo necesario el estudio de las peculiaridades de la operación del equipo volado y el sistema de mantenimiento de dicha flota.

2.2. OPERACIONES DE VUELO

2.2.1. CALIFICACIONES DE LA TRIPULACIÓN
2.2.1.1.PILOTO

El piloto había ingresado a la empresa el 24 de agosto de 1988, poseía un total de 10751 horas de vuelo, de las cuales 6302 habían sido voladas en la empresa, y 4789 en el equipo MI-8; dentro de su experiencia de vuelo esta la de haber volado H-500, B-204, B-205, B-206, B-212, B-222, B-412 y el MI-8; en este último equipo era autónomo desde el 17 de junio de 1993. El último curso de repaso fue realizado entre el 13 y el 15 de septiembre de 2006 con una intensidad de 21 horas, luego presentó el chequeo anual el 19 de septiembre como piloto y piloto instructor del equipo.

En el chequeo anual como piloto de 1:30 horas se realizaron las siguientes maniobras:

- Despegues
  - Normales
  - Corridos
  - De máxima potencia
  - Con falla de un motor
  - Interrumpido
- Maniobras normales
  - Vuelo estacionario
  - Giros
  - Desplazamientos laterales
  - Desplazamientos atrás
  - Ascensos y descensos
  - Virajes ascendentes y descendentes
  - Virajes escarpados
  - Maniobras de velocidades mínimas
- Aterrizaje
  - Normal Calificación excelente

- Corrido Calificación excelente
- Máxima potencia Calificación excelente
- Con falla de un motor
- Sobrepaso

- Procedimientos anormales
  - Falla del piloto automático
  - Falla del trim
  - Falla del freno colectivo
  - Fallas eléctricas
  - Funcionamiento anormal de motores
- Emergencias
  - Emergencia hidráulica
  - Auto rotación en estacionario
  - Auto rotación directa
  - Falla de un motor en crucero
  - Incendio

De las maniobras listadas en el formato no se realizó la emergencia de pedales, el uso del sistema de emergencia y el transporte de de cargas en gancho.

Además del entrenamiento anterior se realizó el turno en simulador de vuelo para el chequeo como instructor realizando las mismas maniobras pero con una intensidad de una hora y presencia del inspector de operaciones de la empresa con buenos resultados de acuerdo al IET que firmó el entrenamiento.

En estos entrenamientos no se practican o estandarizan aspectos vitales para la operación de estas aeronaves como lo es el reconocimiento de campos de aterrizajes extraños, las aproximaciones con vientos cruzados y de cola y las maniobras para recuperar el hundimiento con potencia, todas estas causantes de accidentes de este tipo de aeronaves en el pasado (HK-3781X en el páramo del sumapaz, HK-3879 en el cerro la virgen)

Adicionalmente había asistido al curso de factores humanos y administración de recursos de cabina (CRM) en la escuela de entrenamiento de la empresa entre el 22 y el 25 de junio de 2005 y el de manejo de mercancías peligrosas por vía aerea (sic) el 15 de febrero de 2005

En los últimos 90 días había volado 96,1 horas y sólo una hora los últimos 30 días en parte por su programación de vuelo y la asignación inicial a una base donde no se voló la aeronave.

2.2.1.2. PRIMER OFICIAL

La primer oficial había ingresado a la empresa el 1 de julio de 2005, había volado un total de 2352 horas de las cuales 1864 habían sido en aeronaves del explotador y 1117 en el equipo MI-8, se había desempeñado como copiloto en los equipos B-

212, B-222 Y MI-8, de este último lo hacía desde diciembre de 2002. Su repaso lo realizó entre el 2 y el 4 de octubre con una intensidad horaria de 21 horas, presentando de manera posterior el chequeo anual el 12 de octubre con una intensidad de 1:30 horas y un chequeo de preeficiencia el mismo día con una duración de una hora con presencia del inspector de operaciones de la autoridad aeronáutica, en estos entrenamientos se realizaron las mismas maniobras que las realizadas por el comandante de la aeronave excepto la auto rotación directa que no se practicó, aparte de lo anterior no hubo anotaciones o recomendaciones de los mismos.

El 9 y 10 de junio de 2005 asistió al curso de factores humanos y administración de recursos de cabina (CRM) y el 29 de marzo de 2005 hizo lo propio para entrenarse en el manejo de mercancías peligrosas por vía aérea.

En los últimos 90 días había volado 96,6 horas, 12,1 en los últimos 30 días y 4,6 en los últimos 3 días, no se desprende de ello que no hubiese habido una continuidad en el desempeño de sus funciones o una excesiva carga de trabajo derivada del vuelo.

2.2.1.3. INGENIERO DE VUELO

El ingeniero de vuelo había ingresado a la empresa el 2 de junio de 2004 para desempeñarse como técnico de vuelo, pero a partir del 15 de octubre de 2005 cambio su vinculación por la de ingeniero de vuelo cargo en el que se había desempeñado y poseía un total de 374,9 horas de vuelo todas en el equipo accidentado; su último entrenamiento había sido realizado entre el 15 y 17 de mayo de 2006 con una intensidad de 21 horas, adicionalmente su preeficiencia y chequeo anual lo había realizado el 5 de octubre con duraciones de 1:30 cada uno, las maniobras realizadas incluyeron las vistas en el punto 2.2.1.1 excepto las maniobras normales, el aterrizaje de máxima potencia, la falla del trim, la falla del freno del colectivo, las emergencias de pedales, auto rotación en estacionario, y auto rotación directa todo este entrenamiento presentó un reporte de resultados satisfactorios.

Igualmente el 2 y 3 de diciembre de 2005 realizó un repaso semestral con una intensidad de 14 horas y realizó entrenamiento de simulador de vuelo en la empresa explotadora el 5 de marzo de 2006 con una intensidad de una hora.

El 3 y 4 de octubre de 2005 realizó el curso de factores humanos (CRM) en la escuela de entrenamiento de la empresa y el curso de mercancías peligrosas el 5 de octubre de 2005.

En los últimos 90 días había volado un total de 88, 2 horas, en los últimos 30 días 9,4 horas y en los últimos 3 días una hora de vuelo; de nuevo en el último mes es evidente que el tripulante no estaba asignado a tareas de vuelo y por ende no

apropiada de las condiciones reinantes en el momento, esto a pesar de que se desconocían datos vitales para la seguridad de la operación como la altitud del campo, las condiciones de viento y la inclinación del terreno.

De acuerdo a las listas de chequeo de la empresa explotadora aprobadas por la autoridad aeronáutica antes de aterrizar se debe chequear lo siguiente:

- Presiones y temperaturas de sistemas.
- Piloto automático
- RPM de RP y TC
- Luces de precaución
- Acelerador
- Freno
- Cantidad de combustible
- Separador de partículas
- Transponder
- Peso de aterrizaje

De lo anterior sólo hay una leve mención por parte del ingeniero de vuelo cuando dice 10800 y todo normal para el aterrizaje y las lecturas de revoluciones de rotor y turbo compresor en final corta por parte de la primer oficial, lo cual no corresponde en ningún momento al método esperado de pregunta y respuesta por parte de los miembros de una tripulación entrenada.

Cuando el helicóptero comenzó a salirse de la senda de aproximación planeada y se detecta la condición por parte del comandante, este no hace saber a su tripulación de ninguna acción en especial a pesar de que durante cinco segundos se dedicó a ordenar en voz alta "arriba" y "sáquelo", voces de mando muy típicas en la operación de helicópteros cuando se inicia un sobrepaso o una aproximación frustrada. En este caso la acción tomada no fue lo suficientemente adecuada para evitar el impacto de la aeronave a escasos metros del sitio de aterrizaje. Aún cuando la tripulación había practicado en el simulador la aproximación con falla de un motor y debería estar entrenada, no hay mención de las acciones (si las hubo) para este tipo de emergencia, en los restos si se encontró el mando individual del motor dos ligeramente por encima del mando del motor uno, algo que correspondería a uno de los pasos de memoria para falla de un motor en vuelo que se describen a continuación:

- Actitud de vuelo — controlar
- Colectivo ajustar — 92% como mínimo
- Motor inoperativo — identificar
- Mando individual motor operativo — arriba
- Velocidad — 120 a 150 kilómetros por hora
- Listas de chequeo

puede decirse que estaba sobre cargado por la cantidad de horas voladas ni en deficiencia de entrenamiento o continuidad en su operación.

2.2.2. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES

Dentro de las políticas de la empresa descritas en el Manual General de Operaciones se mencionan los procedimientos que debería observar una tripulación durante maniobras críticas y especifica en el numeral 3.23 coordinación de la tripulación:

"Durante las fases críticas de la operación como los despegues y procedimientos de salida y aproximaciones y aterrizajes, debe recordarse permanentemente las prioridades:

El piloto volando se debe concentrar en el control de vuelo.
El piloto no volando hará seguimiento al procedimiento de vuelo que se este efectuando y apoyara al piloto en los mandos haciendo los anuncios necesarios, velocidades, rata de descenso, alturas y cursos que serán volados.
No se leerán las listas de chequeo ni se harán transmisiones de radio hasta tener claridad sobre el desarrollo del plan de vuelo, certeza sobre su posición, contacto positivo en las comunicaciones y control de obstáculos en el terreno.
El piloto no volando no hará tareas no esenciales durante las fases criticas del vuelo. Sus deberes principales serán vigilar de cerca la operación y realizar los anuncios requeridos en desarrollo de las listas de chequeo.

Al analizar los últimos siete minutos del vuelo que corresponden a la fase de aproximación el comandante de la aeronave trato varios temas no conexos a la fase de vuelo y que pueden ser considerados como distractores a la operación de la aeronave, no mencionó en ningún momento la velocidad de aproximación, las ratas de descenso o realizó un análisis de las condiciones específicas del helipuerto o sus características; de hecho se limitó a decir que eso no era un helipuerto, que estaba a 10500 pies y que el viento estaba como de cola; todas estas afirmaciones que no fueron confirmadas o refrendadas por la tripulación. Por otra parte la primer oficial (que presumiblemente estaba volando el helicóptero) mencionó al ver el punto donde se tenía intención de aterrizar, que en ese punto era mejor operar con cargas externas y luego menciona que ve el señalero pero no es asertiva frente a las condiciones del punto de aterrizaje y sólo comenta que iba a ver que tan inclinado estaba el sitio; finalmente y a tan sólo 33 segundos del accidente la primer oficial menciona los números 95 y 98, correspondientes a las revoluciones del rotor principal y de turbo compresor, ocho segundos después menciona únicamente el número 99 que podrían ser las revoluciones del turbo compresor.

No hay evidencia en las grabaciones que la tripulación decidiera hacer un reconocimiento alto o bajo del sitio de aterrizaje para hacer una evaluación mas

Como se observa la única acción que realizó la tripulación fue la de intentar un sobre paso, o alcanzar la velocidad y la de acelerar un motor con el mando individual; esto es en parte por que a la altura sobre el terreno en la que se pudo haber presentado la falla era virtualmente imposible poder hacer una aceleración a la velocidad óptima sin perder altura; es decir si se presentó una falla en el motor uno, esta se presentó en el punto mas crítico de la aproximación de la aeronave y la tripulación no podría haber culminado con éxito su maniobra.

Por otra parte si se hubieran enfrentado a una condición de hundimiento con potencia, que es básicamente una combinación de angulos de aproximación empinados con turbulencia creada por el sistema rotor que termina por reducir la sustentación del disco rotor y el aumento de las ratas de descenso sin importar la cantidad de potencia disponible, la tripulación debería haber iniciado las siguientes maniobras:

- Cíclico suave hacia delante 5° a 10°
- Colectivo ajustar a potencia de despegue
- Velocidad obtener de 80 a 100 kilómetros por hora
- Establecer condiciones normales de vuelo

En el registrador de voces de cabina no se menciona específicamente estas acciones por parte de la tripulación aunque la orden del piloto de sacarlo y arriba pueden obedecer a la búsqueda de la velocidad y a la de ajustar el colectivo a la potencia máxima disponible. Adicionalmente el procedimiento trae una precaución donde se especifica que se pierden alrededor de 50 metros entre el inicio del recobro de la condición hasta el vuelo controlado, esto es obviamente si se realiza empleando la técnica de vuelo apropiada y en condiciones de viento en calma.

2.2.3. CONDICIONES METEOROLOGICAS

Como se desprende de la descripción del numeral 1.7 las condiciones meteorológicas no ofrecían un obstáculo mayor para la operación y modificaron inicialmente la ruta seguida por la aeronave para evitar alguna nubosidad. Por otra parte era muy probable la presencia de vientos de intensidad considerable de acuerdo a las observaciones erráticas del viento observadas por la tripulación. Este fenómeno se presenta normalmente por la combinación entre vientos de superficie y el relieve circundante como se muestra a continuación:

Modificación de la indicación del viento por la influencia del relieve

Esto permite entender porque la tripulación tuvo permanentes dudas frente a la verdadera dirección del viento en la aproximación.

2.2.4. CONTROL DE TRANSITO AEREO

Dado que el aterrizaje se realizaba en un área alejada de los centros de control y se trataba de una operación visual, la aeronave no estaba bajo asesoría directa de las dependencias ATS de la zona y por tanto no se analiza este aspecto.

2.2.5. COMUNICACIONES

No hubo comunicaciones con otras aeronaves o dependencias de control de tránsito aéreo en el área; la única comunicación positiva fue entre el operador de radio del Ejercito a bordo de la aeronave y la base de el Guayabo en la que se comunicó que las condiciones meteorológicas en el área eran apropiadas para la operación, pero esta información fue emitida por personal sin entrenamiento frente al particular.

2.2.6. AYUDAS PARA LA NAVEGACION

Las ayudas facilitaron la operación de la aeronave aunque la tripulación sólo empleó para su orientación los mapas y sistemas de posicionamiento satelital portátiles que tenían a bordo y que les permitió ubicar los sitios de aterrizaje rápidamente.

2.2.7. AERODROMOS

De acuerdo al manual del fabricante el helipuerto debería tener un tamaño de 50 metros por 300 metros para una altitud de 10800 pies, el sitio escogido para la maniobra tenía escasamente el tamaño para que parcialmente pudiese aterrizar la aeronave; de hecho la tripulación del helicóptero del Ejército Nacional de la foto que se muestra a continuación no volvió a aterrizar en el sitio designado por la dificultad y riesgo que implicaba la maniobra. De la misma manera en el manual general de operaciones de la empresa explotadora se prohíbe el aterrizaje por encima de 10500 pies de altitud; estas dos condiciones deberían haber sido suficientes para que la tripulación no continuara con la aproximación al sitio designado por el personal de tierra.

En otro aparte del manual general de operaciones la empresa explotadora también hace mención a que los helipuertos deberán tener una plataforma de mínimo 12 metros por 18 metros, un área de maniobra de al menos 42,5 metros de radio y un área de aproximación de 200 metros. El pináculo dista por mucho de las dimensiones recomendadas por el fabricante de la aeronave para la operación en altitudes entre 3000 y 3500 metros y a su vez las dimensiones estipuladas en el manual general de operaciones difiere de las estipuladas por el fabricante en el aparte de limitaciones.

Forma en que queda el tren de aterrizaje del MI-17 al aterrizar en el único campo disponible

Posición del tren en el pináculo

El pináculo no tenía ni las dimensiones ni estaba a una altitud apropiada para la operación segura del MI-8 de acuerdo con el manual general de operaciones y las limitaciones del fabricante.

2.3. AERONAVES

2.3.1. MANTENIMIENTO DE AERONAVE

A la aeronave le quedaban 93,9 horas para las inspecciones de 100 horas, 206,1 para la de 300 horas, 406,1 horas para la de 500 horas, 906,1 horas para la de 1000 horas y 1406,1 horas para el overhaul de las 1500 horas; adicionalmente le quedaban 833,4 horas de vida a la estructura para retiro definitivo del servicio. El último overhaul había sido realizado desde el 23 de febrero hasta el 31 de julio de 2006.

2.3.1.1. PARTES PARA CAMBIO

En un reporte del control de las partes con tiempo para overhaul o cambio del 23 de octubre de 2006 se encontraron los siguientes datos:

- El motor uno con número de serie 7087884100071 tenía una vida límite de 1500 horas hasta overhaul y 7500 horas para ser retirado del servicio; de acuerdo al reporte tenía 216,9 horas desde la última reparación y una vida total de 2631,1 horas.
- El motor dos con número de serie 7087881200026 tenía una vida límite de 1700 horas hasta overhaul y 7500 horas para ser retirado del servicio; de acuerdo al reporte tenía 1597,7 horas desde la última reparación y una vida total de 3598,6 horas.

- El control de combustible número uno de serie 16404220811 tenía una vida límite de 1500 horas hasta el overhaul y 4500 horas hasta el retiro; tenía 942 horas desde la última reparación y un tiempo total de 2942 horas.
- El control de combustible número uno de serie 164011115261 tenía una vida límite de 1500 horas hasta el overhaul y 4500 horas hasta el retiro; tenía 1320 horas desde la última reparación y un tiempo total de 2741 horas.

2.3.1.2. TIEMPO ENTRE FALLAS

Al observar el tiempo entre reparaciones MTBUR mas pequeños que son el de la APU, los motores y los controles de combustible, y dividirlos entre el número de aeronaves, el número de días entre fallas se obtiene que para 11 aeronaves y un tiempo de 810 días que es el abarcado por el reporte en promedio cada 19,2 días un motor tuvo una falla o un reporte y los controles de combustible cada 17.6 días; al tener en cuenta que los dos funcionan como una unidad y sumar las fallas y reportes de los dos, entonces los días entre fallas o reportes es de 9,2 días o cada 202 horas de vuelo de la flota. Esto mismo podría ser analizado como que cada una de las 11 aeronaves falló por motor o control de combustible 8 veces en 27 meses (en total 87 fallas).

A pesar de este comportamiento de fallas cada 869 horas de los motores y de cambios cada 1018 horas, los tiempos entre overhaul se extendieron de acuerdo al boletín del fabricante N7BM-109BE desde las 500 horas hasta las 1500 horas y en algunos casos especiales hasta las 2000 horas; la cantidad de fallas de este componente en un periodo de tiempo de dos años es tal que podría haberse revaluado las extensiones para mantenerlas dentro de un margen de seguridad mas apropiado y cercano al número de fallas observadas. Lo mismo es cierto para los controles de combustible que inicialmente fueron diseñados para un tiempo de uso de horas y que en la actualidad han alcanzado las 1500 horas entre overhaul cuando su tiempo promedio entre fallas han sido de 774 horas y de cambio de cada 963 horas.

2.3.1.3. HISTORIAL EN EL LIBRO DE MANTENIMIENTO

El 23 de septiembre de 2006 en la hoja número 06299 se registró que la aeronave había sido prendida en tierra para pruebas por término de inspección, quedando lista para vuelo de prueba. El vuelo de prueba se realizó el 24 de septiembre con una duración de 0,4 horas; este tiempo de vuelo no cumple con los requisitos descritos en el manual general de mantenimiento en la página 3-26 donde se estipula que este no debe durar menos de 30 minutos.

Entre los días 25 de septiembre y el 4 de octubre no se anotaron novedades en el libro aunque se voló a diario; el día 5 de octubre se anotó que con la orden de trabajo 4711 se realizó el servicio de lubricación de 25 horas.

Los días 6 y 7 de octubre la aeronave estuvo en tierra y no hay anotaciones adicionales; sin embargo el día 8 de octubre luego de un vuelo entre Manizales y Pereira de 1,2 horas de duración se presentó oscilación de los turbo compresores en 4% con oscilación de la temperatura de gases de escape con inestabilidad de la aeronave; la acción correctiva fue la de remover y limpiar los filtros de combustible de los 2 motores de acuerdo a la carta tecnológica 729000 y la orden técnica 5033, el 8 de octubre se realizó un vuelo de comprobación de 0,2 horas para verificar la falla, encontrando que se repetía pero con oscilaciones de 1% al 2%, en esta ocasión el técnico de la aeronave efectuó reglaje al control de combustible del motor uno de acuerdo a la carta tecnológica 731205 este reglaje fue realizado a las 7215,3 horas totales tan sólo 16,7 horas de vuelo posteriores al vuelo de comprobación que se realizó el 24 de septiembre. Estos ajustes de acuerdo a la circular de HSEQ de febrero 2 de 2006 "en todos los casos en que se considere necesario variar reglajes en un control de combustible para corregir una discrepancia, soliciten un especialista y coordinen estrictamente con la Dirección de Mantenimiento los trabajos a realizar y sus registros correspondientes" a pesar de lo anterior el trabajo aparece firmado por el técnico de vuelo y el día 9 de Octubre con la presencia de un especialista Ruso en motores, se encontró que el link del control de combustible que controla las venas guías variables estaba suelto por lo que se generó la acción correctiva número 27 y a la vez se reguló el control de combustible del motor uno apropiadamente como fue verificado en un vuelo de comprobación de 0,1 horas que se realizó en Pereira.

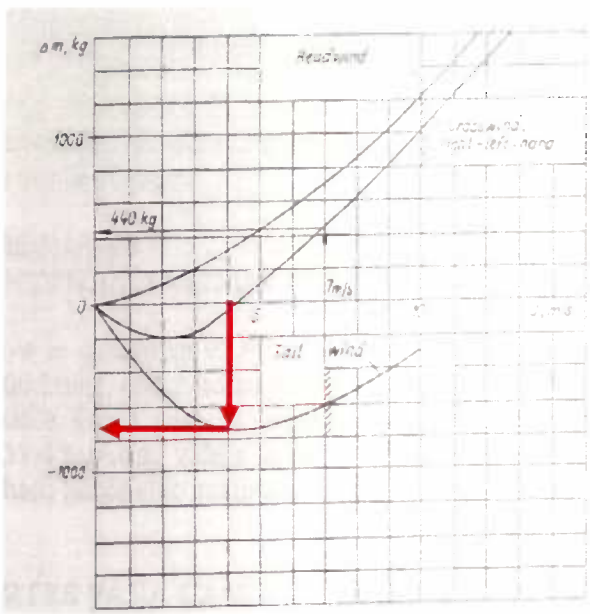
Del 10 al 20 de octubre la aeronave voló sin anotaciones en el libro de vuelo, el día 21 de octubre se inició la inspección de 100 horas de acuerdo a la orden de trabajo 4712 además de la lubricación especificada para dicho servicio, esta inspección se alargó hasta el 23 de octubre siendo interrumpida por vuelos de 0,8 horas, 2,6 horas y 1 hora en cada día.

2.3.2. RENDIMIENTO DE LA AERONAVE

Al analizar la trascripción del registrador de voces de cabina se evidencia que la manera en que se encendió la fogata para generar el humo requerido para indicar la dirección e intensidad del viento, no facilitó la identificación a tiempo de la dirección del mismo. Esto debido a que el encargado de prenderla, abanicó permanentemente la misma para asegurar su encendido con lo que no fluyó libremente la corriente ascendente de humo perdiéndose la indicación hasta que faltando 2:28 para el accidente el comandante de la aeronave comenta "como de cola" y "ese soldado tiene la costumbre de coger y sople, y sople, y sople..." seguido de "Cada vez que sopla el viento coge pa' un lado" a todo esto sólo responde el ingeniero de vuelo con un "ya esta aquí, esta pa' abajo, vea". Estos diálogos sucedidos en menos de 30 segundos demuestran la falta de información confiable respecto de la dirección e intensidad del viento reinantes en el momento

del aterrizaje y que como demuestra la siguiente gráfica puede ser determinante para lograr una maniobra exitosa. Esta afirmación se corrobora cuando faltaban tan solo 1:36 para el accidente cuando la primer oficial reafirma la condición del viento al decir "De cola si".

De acuerdo al fabricante sólo se necesitan vientos de cola de 4 metros por segundo (7,77 nudos) para que se deban disminuir alrededor de unos 750 kilogramos de peso para lograr el despegue o aterrizaje en helipuertos sin efecto de tierra, o con 2 metros por segundo 500 kilogramos. Este sólo factor era suficiente para abortar la aproximación, pues a 10800 pies de altitud es crítico mantener el helicóptero dentro de los márgenes mas seguros posibles y ante la presencia de viento con dirección indeterminada era imperativo determinar este factor antes de continuar con la maniobra.



Aumento de peso en caso de encontrarse viento de cola de 4 metros por segundo

De la misma manera al consultar las cartas de rendimiento y contrastarlas con las posibles condiciones encontradas en el momento del accidente a 10800 pies con unos 12° centígrados tenemos que la aeronave podría haber realizado un aterrizaje sin efecto de tierra con unos 10900 kilogramos sin viento adverso. Es decir al sumarse el efecto del peor viento de cola (7,77 nudos) hubiese debido pesar como máximo 10150 kilogramos.

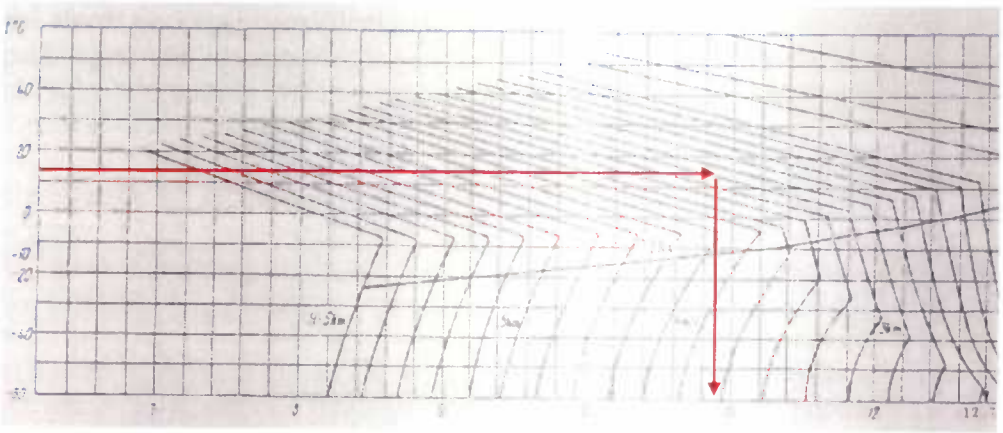


Gráfico de máximo peso permisible para despegue fuera del efecto de tierra con el separador de partículas instalado y apagado

Adicional a todo lo anterior para poder volar la aeronave a una altitud 300 metros superior al sitio de aterrizaje en caso de falla de un motor, el peso máximo en las mismas condiciones era de 10100 kilogramos; esto claro esta con el motor remanente en régimen de emergencia y a la velocidad óptima de vuelo con un motor fuera (80 a 100 kilómetros por hora), esto implica un sobre paso con la suficiente antelación para poder lograr la maniobra.

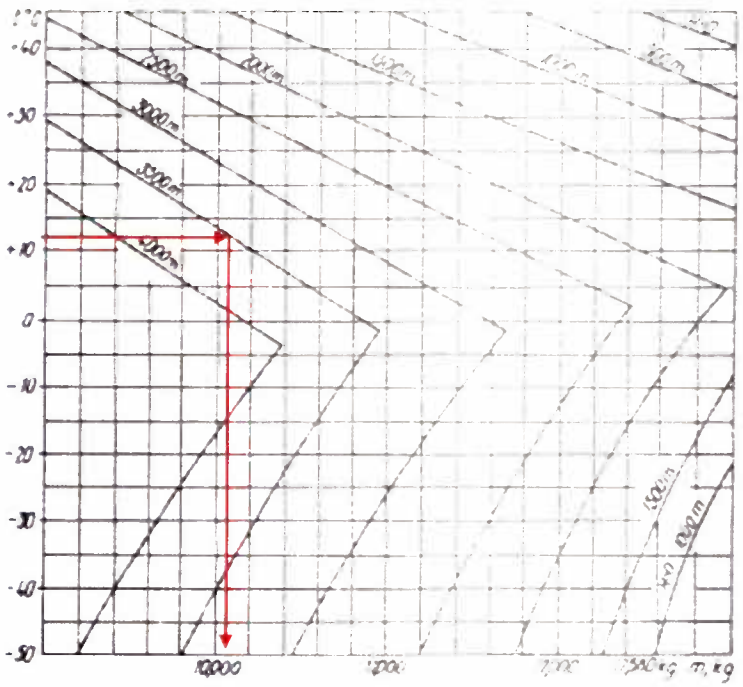


Gráfico de peso máximo para falla de motor para mantener el vuelo a nivel a una velocidad óptima y con el motor remanente a potencia de emergencia

De acuerdo a los estimados de peso obtenidos dentro de la investigación la aeronave tenía un peso aproximado de 10380 kilogramos, este peso esta por debajo de los 10900 kilogramos para maniobras fuera de efecto de tierra, pero estaba ligeramente por encima de los 10150 kilogramos que máximo podía pesar la aeronave en condiciones de viento de cola crítico o de los 10100 kilogramos que podía pesar como máximo en caso de falla de un motor para poder realizar un sobre paso con seguridad.

2.3.3. PESO Y BALANCE

El último peso y balance había sido realizado el 31 de julio de 2006 con la orden de trabajo 6213158-VV-WB arrojando como resultado un peso vacío de la aeronave de 6866 kilogramos sin las cinco palas del rotor principal, con el blindaje de la cabina principal, sillas de pasajeros y equipos de emergencia. El peso operacional incluyendo las palas normalmente se sitúa en unos 7900 kilogramos, este será el peso de referencia para los cálculos de cada aterrizaje y despegue de los tramos efectuados.

DESPEGUE DE PEREIRA.

PESO VACIO		7900 KG	
COMBUSTIBLE		2092 KG	(estimado)
PASAJEROS	2	200 KG	
TOTAL		10192 KG	

AL DESPEGUE EN PENSILVANIA

PESO VACIO		7900 KG	
COMBUSTIBLE		1580 KG	(consumo estimado 510 Kg./h)
PASAJEROS	10	1000 KG	
CARGA		600 KG	
TOTAL		11080 KG	

AL DESPEGUE EN EL CERRO LA OSA

PESO VACIO		7900 KG	
COMBUSTIBLE		1400 KG	(consumo estimado 510 Kg./h)
PASAJEROS	7	700 KG	
CARGA		500 KG	
TOTAL		10500 KG	

AL ATERRIZAJE EN EL CERRO EL GUAYABO

PESO VACIO		7900 KG	
COMBUSTIBLE		1280 KG	(consumo estimado 510 Kg./h)
PASAJEROS	7	700 KG	
CARGA		500 KG	
TOTAL		10380 KG	

La aeronave estaba dentro de las limitaciones de peso estipulados en el manual del fabricante.

2.3.4. INSTRUMENTOS DE LA AERONAVE

La perdida de los pedestales de los pilotos por la conflagración imposibilitó el estudio y análisis de los diversos indicadores a bordo; sin embargo por la naturaleza principalmente vertical del impacto inicial es poco probable que hubiesen quedado marcas en las carátulas de los instrumentos.

2.3.5. SISTEMAS DE LA AERONAVE

La ausencia de un registrador de datos de vuelo o de la grabadora de parámetros a bordo de la aeronave, combinada con la duración y extensión del incendio no permitió el análisis de los diversos sistemas críticos de la aeronave como lo son, los rotores, las plantas de potencia, los controles de vuelo, el sistema hidráulico y el sistema de transmisiones y cajas.

2.3.5.1. REGISTRADOR DE VUELO

De acuerdo al manual del fabricante bajo un título de advertencia se menciona que si el sistema de registrador de datos de vuelo no esta operativo el despegue de la aeronave esta prohibido. Este sistema no aparece registrado en los diferentes formularios como un equipo a bordo y no se encontró el mismo en el sitio del accidente.

2.4. FACTORES HUMANOS

2.4.1. FACTORES SICOLOGICOS Y FISIOLOGICOS QUE AFECTABAN AL PERSONAL.

La programación del comandante de la aeronave incluyó 4 días en Cali del 2 al 5 de octubre, seguida de un entrenamiento de tierra de dos días el 6 y 7 de octubre, luego un periodo de descanso de 10 días; por último un entrenamiento en simulador el 18 de octubre, cinco días de descanso y finalmente inició su turno en la base de Cali el 24 de octubre. En resumen el comandante de la aeronave estuvo

cinco días con asignaciones de vuelo y tres días en entrenamiento para un total de ocho días de trabajo por dieciséis libres.

La primer oficial estuvo del 2 al 4 de octubre en curso de tierra, libre del 5 al 11 de octubre, en simulador de vuelo el 12 de octubre, libre del 13 al 16 de octubre y finalmente estuvo en asignación a la base de Cali del 17 al 24 de octubre; en total estuvo ocho días con asignaciones de vuelo, cuatro días en entrenamiento y doce de descanso.

El ingeniero de vuelo estuvo del 1 al 9 de octubre asignado a la base de Cali, en la base Bogotá el 10 y el 11 de octubre y libre desde el 12 al 23, para luego ser asignado a la base Cali el 24 de octubre. Esto quiere decir que estuvo 12 días asignado a labores de vuelo y estuvo libre 12 días.

Basados en este número de asignaciones y descansos no es posible determinar con exactitud la presencia o ausencia de fatiga pero se puede afirmar que estos niveles de trabajo están dentro de los límites establecidos en los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos.

2.5. SUPERVIVENCIA

2.5.1. RESPUESTA DEL SAR Y DE EXTINCION DE INCENDIOS

Debido a que la operación se realizaba en una zona apartada de los centros urbanos y de los aeropuertos, no había capacidad de reacción por parte de ninguna entidad para extinguir la conflagración; de hecho la única opción viable era haber intentado una acción a través de sistemas de extinción desde helicópteros pero nunca se hizo tramite alguno en ese sentido. De hecho la primera noticia por parte de los centros de control se recibió media hora después a través de una llamada desde la torre de Tolemaida a Rionegro. Otro factor que imposibilitó las incipientes acciones por parte de los militares destacados en el área fue el transporte de pertrechos de guerra en cantidad y naturaleza desconocida, siendo verificables únicamente los cartuchos eslabonados de calibre 5,56 milímetros y las granadas de fragmentación que estallaron durante el incendio.

2.5.2. ANALISIS DE LESIONES Y VICTIMAS

La tripulación de acuerdo a las declaraciones de un Teniente que sobrevivió al suceso fue aprisionada por el techo de la cabina que se desplomó sobre ellos luego de que la aeronave se rodó y se volteó lateralmente; así mismo y casi de inmediato se incendió la cabina, generando gran cantidad de humo que imposibilitó el auxilio de los miembros de la tripulación. De acuerdo al mismo testigo (único autorizado a declarar), luego de que la estructura paró, el empezó a buscar los soldados, les quitó el equipo de campaña y procedió a ayudarlos a salir, esta acción permitió salvar a tres uniformados que sobrevivieron al movimiento de la

carga dentro de la cabina y alcanzaron a ser evacuados; de acuerdo al oficial la carga se movió dentro de la cabina aprisionándolo de manera inicial y generando una cantidad no determinada de lesiones a los pasajeros, finalmente el incendio terminó por generar una explosión de intensidad suficiente como para evitar que la patrulla que estaba siendo apoyada intentara ingresar a los restos a evacuar a los miembros de la tripulación.

No se conocen los motivos del decesos de los tres miembros de la tripulación y de los dos soldados, ni se pudo establecer la posición de los cinco soldados en el momento del accidente o si usaban algún tipo de cinturón de seguridad.

2.5.3. ASPECTOS DE SUPERVIVENCIA

Las características del impacto y en especial la rápida generación de un incendio que se propagó hasta alcanzar los pertrechos de guerra transportados fueron de tal magnitud que imposibilitaron la supervivencia al suceso de los miembros de la tripulación y de los pasajeros. Otro hecho que finalmente resultó determinante fue la forma inadecuada en que se transportó la carga, que facilitó que los 700 kilogramos se moviesen libremente en la cabina, golpeando a sus ocupantes en el suceso. Esto contraviene las normas del Reglamento Aeronáutico Colombiano y las políticas establecidas en el manual general de operación de la empresa, pero corresponde a la realidad de la operación militar. No es posible saber por el grado de destrucción de los restos si el haber tenido la carga atada hubiese sido suficiente para asegurar la supervivencia de los ocupantes pero es un hecho que hubiera sido mas probable la disminución de las lesiones.

3.0 CONCLUSION

3.1 CONCLUSIONES

La aeronave se destruyó totalmente en el evento como consecuencia del fuego posterior al impacto final.

La tripulación no tenía un exceso en la asignación de vuelo o en sus tiempos de vuelo en el último mes y estaban acorde con lo establecido en los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos.

Las condiciones meteorológicas eran apropiadas para el vuelo bajo reglas visuales aún cuando el viento presente de una magnitud no determinada era adverso para la dirección de la aproximación escogida por la tripulación.

La tripulación navegó principalmente empleando los sistemas de posicionamiento global portátiles y no dependió en ningún momento de las ayudas disponibles basadas en tierra.

Las comunicaciones efectuadas con los centros de control de Pereira y Medellín fueron normales y dentro de lo establecido para un vuelo bajo reglas visuales.

El helipuerto no preparado escogido para el aterrizaje estaba ubicado a 10800 pies de altitud, poseía un tamaño de 5 por 5 metros que comparados con los 4,28 metros de trocha y los 4,51 de distancia entre los trenes principal y de nariz de la aeronave dejan un margen mínimo de maniobra a los pilotos.

Las dimensiones del helipuerto son inferiores a las especificadas por el fabricante en el capítulo de limitaciones donde especifican una plataforma de 50 metros por 300 metros para altitudes de despegue de 3000 a 3500 metros.

La altitud del helipuerto es superior a la máxima establecida por la empresa explotadora en el manual general de operación de 10500 pies.

El helicóptero no poseía un equipo registrador de datos de vuelo (FDR) instalado, contraviniendo los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos y las especificaciones del fabricante.

En los últimos tres formularios de inspección anual de aeronave, la autoridad aeronáutica no corroboró la instalación de los registradores de voces de cabina y de datos vuelo ni sus números de parte y serie.

El equipo registrador de voces de cabina instalado, grabó el canal de comunicación del piloto de la aeronave y permitió contar con un valioso instrumento para conocer el desarrollo del vuelo.

El comandante de la aeronave y su tripulación decidieron aproximar de manera directa al sitio escogido por el Ejercito para el desembarco de los pasajeros y la carga, a pesar de que no tenía seguridad en la intensidad y dirección del viento, la inclinación del campo y la altitud del mismo.

Durante la aproximación final la aeronave pudo haber presentado algún tipo de falla relativa al motor uno o se presentó alguna situación que fue reconocida por el comandante de la misma como una falla de dicho motor, y a la que reaccionó al mover el mando individual del motor dos adelante en búsqueda de la potencia de emergencia.

Las ordenes emitidas de viva voz por el piloto luego de que se perdiera la senda de aproximación planeada denotan premura y marcan claramente las acciones propias de un sobre paso, esto es la búsqueda de velocidad y el incremento del paso colectivo para intentar ascender.

Las acciones de la tripulación resultaron infructuosas para lograr controlar la aeronave y esta terminó impactando la ladera de la montaña a escasos metros de la cima del pináculo donde pretendían aterrizar.

Al no tener los frenos de parqueo puestos, la aeronave se rodó por la ladera de la montaña a pesar del empleo del colectivo restante por parte de la tripulación, como atestigua el sonido de la alarma de la pérdida del generador.

Luego de caer por la ladera la aeronave pivoto sobre la cola y se volteó destruyéndose la cabina de pilotos en el proceso y fracturando tanto el rotor principal como el cono de cola y el rotor de cola.

El incendio posterior al impacto se propagó casi de inmediato en la estructura generando gran cantidad de humo que afectó las posibilidades de intentar rescatar a la tripulación.

Los pertrechos de guerra a bordo de la aeronave consistentes en munición eslabonada y grandas de fragmentación pertenecen a las categorías 1.3C y 1.1D de mercancías peligrosas y esta prohibido transportarlas por vía aérea en aeronaves civiles de cualquier tipo.

El helicóptero podía haber aterrizado con un peso bruto máximo de operación de 10900 kilogramos, pero con sólo 10150 kilogramos en casos de vientos de cola desfavorables y 10100 kilogramos en caso de falla de un motor; al pesar la aeronave unos 10380 kilogramos era sólo probable su aterrizaje exitoso con viento favorable o en calma y sin fallas en sus motores.

Un viento de cola de 7,7 nudos aumenta es equivalente a un aumento de 750 kilogramos de peso para la aeronave tornándose en un factor de especial atención para la operación en altas altitudes.
La aeronave había volado desde Pereira hasta Pensilvania y desde allí al cerro la osa y finalmente al cerro el guayabo donde se presentó el accidente; el tiempo total de vuelo fue de unos 40 minutos.

Dentro del programa de vigilancia del autoridad a la empresa explotadora no se realizaron a pesar de estar programadas inspecciones de ruta ni a las facilidades de despacho, con lo que se hacia muy difícil poder conocer de primera mano las situaciones que se presentan durante la operación de aeronaves civiles en desarrollo de contratos militares.

Los helicópteros MI-8 de la empresa explotadora no poseen certificado tipo y su operación fue certificada mediante un permiso especial de vuelo en concordancia con el RAC 4.4.1.19 posibilitando que estas aeronaves operen sin listado de equipo mínimo.

En desarrollo de los vuelos a las Fuerzas Armadas la flota de la empresa explotadora fue atacada por actores armados en seis ocasiones en 18 meses, esto a pesar de que los vuelos se deben realizar en apoyos logísticos y no a zonas de combate.

En mayo de 2005 la empresa emitió una circular en la que se prohibía la posibilidad de que los tripulantes reglaran los controles de combustible y disponían que estos fuesen únicamente ajustados por personal entrenado; esto no fue atendido por el técnico de la aeronave el 8 de octubre de 2006 cuando regló el control de combustible ante la oscilación de torques presentada en vuelos anteriores.

Dentro de los servicios e inspecciones autorizadas por la autoridad aeronáutica en bases auxiliares están las de 100 y 300 horas; sin embargo estos dos procedimientos contienen la tarea 29.10.00 que implica la limpieza y lavado de los elementos filtradores con equipo de ultrasonido, esta herramienta especial no está disponible en todas las bases auxiliares con lo que la tarea no se podría cumplir a cabalidad.

La flota de helicópteros MI-8 emplean sistemas de extensión de tiempo entre reparaciones generales que han alargado las horas de vuelo de algunos componentes críticos como los motores desde las 500 horas originales hasta las 1700 horas; estas extensiones se hacen analizando el estado de cada motor y no incluyen dentro de su análisis los tiempos entre fallas que son mas cercanos a las 1000 horas si se observa el tiempo reportado entre cambios de este componente.

Toda la tripulación estaba calificada y entrenada para operar la aeronave de acuerdo a lo estipulado en lo Reglamentos Aeronáuticos Colombianos y el manual general de operación de la empresa explotadora.

El entrenamiento en el simulador no incluye el recobro de la aeronave durante un hundimiento con potencia, aproximaciones con vientos adversos (cruzados y de cola) ni operaciones en altura.

La tripulación empleó un deficiente manejo de los recursos de cabina y no fue asertiva en determinar aspectos claves para la seguridad de la aproximación como la dirección del viento, la altitud del campo escogido, y la viabilidad de aterrizar en el mismo. La comunicación se centró en variados aspectos pero no en los términos esperados o estandarizados para esta maniobra, nunca se hizo el chequeo antes de aterrizar.

La tripulación no realizó un reconocimiento alto o bajo del sitio de aterrizaje, lo que les hubiera podido dar una clara imagen de la situación del mismo, las condiciones del viento, la senda de aproximación y despegue, y las características generales del relieve.

Con la destrucción de la aeronave y la ausencia de un registrador de datos de vuelo era muy poco probable poder identificar en la identificación si una de las plantas motrices falló o si por el contrario la tripulación se enfrentó a una condición de viento adverso. Las evidencias sin embargo apuntan a que si existía viento de cola y que por un motivo de suficiente gravedad (como la falla de la turbina) el piloto decidió emplear el mando individual del motor dos para obtener la potencia de emergencia en dicho motor.

La senda de aproximación seguida por la aeronave en el último tercio no fue la planeada y fue mas baja a la planeada por la tripulación a pesar de sus mejores esfuerzos.

El motor uno del helicóptero había presentado oscilaciones del torque en al menos dos ocasiones antes del accidente y 16,7 horas luego de haber salido de fase, debiendo ser limpiados los filtros de combustible, reglado el control de combustible por el técnico de vuelo y luego vuelto a ajustar por un especialista de motores.

El especialista de motores enviado a regular el motor encontró un link de ajuste del control de combustible suelto, esto evidencia la acción sobre el mismo por parte del técnico de vuelo, una acción no permitida de acuerdo a las directivas de la empresa pero encontrada en múltiples ocasiones por los encargados del mantenimiento de los motores.

Los vuelos de comprobación realizados luego de la fase de mantenimiento y de los ajustes del motor son inferiores en tiempo, (0,4 y 0,2 respectivamente) al estipulado por el manual general de operaciones de 0,5 horas.

Las acciones previas al ajuste realizado por el especialista en motores demostraron ser ineficaces en solucionar la oscilación de torque, que sin embargo si permitieron reducirlas a la mitad.

El promedio de fallas de motores de la flota de Mi-8 de la empresa explotadora es de una falla cada 19,2 días o de cada 17,6 días para los controles de combustible hasta el día del accidente; al sumar las fallas de los componentes este tiempo entre fallas se reduce a 9,2 días.

La premura con la que se inició la fogata para generar el humo que permitiera indicar la dirección e intensidad del viento no permitió que la tripulación identificase con antelación la mejor senda de aproximación, situación que fue reconocida de manera posterior durante los instantes finales del accidente.

Hubo una limitada asistencia para extinguir el incendio originado y para rescatar las personas atrapadas en la estructura por la detonación de los pertrechos de guerra a bordo de la aeronave y la inexistencia de facilidades relacionadas con este particular en el sitio del accidente.

La carga abordada a la aeronave en Pensilvania no estaba sujeta al suelo de la aeronave por ningún medio de restricción, con lo que se facilito su movimiento durante el accidente y la posibilidad de que quedaran atrapados algunos ocupantes.

3.2 CAUSAS POSIBLES

La falencia en el empleo de las herramientas disponibles para que la tripulación determinara que el sitio escogido para el aterrizaje presentaba peligros que no podían ser asumidos sin un análisis adecuado como la altitud del campo, la inclinación y tamaño del mismo, la dirección e intensidad del viento y la capacidad misma de la aeronave de iniciar un sobre paso o aterrizar con seguridad en caso de que fallase un motor.

Posible falla por causas no determinadas del motor uno que llevó al piloto a emplear el mando individual del motor dos para tener acceso a la potencia de emergencia del mismo durante el intento de iniciar un sobre paso.

La explosión de mercancías peligrosas de la clase uno en la cabina del helicóptero, luego del fuego posterior al impacto las cuales de acuerdo a las regulaciones vigentes, esta prohibido su transporte en cualquier tipo de aeronave; máxime cuando se transporta a la vez pasajeros.

3.3 CLASIFIACION TAXONOMICA DE LA OACI.

Este suceso se clasifica por OACI tanto LOC-I como ARC, pérdida de control en vuelo y contacto anormal contra la superficie de aterrizaje.

4.0 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

A LA U.A.E.A.C. :

Emitir en coordinación con el Ministerio de Defensa una regulación que normalice el desarrollo de las operaciones realizadas por aeronaves civiles dentro de contratos militares, con el fin de que se abarquen todos los conceptos que se involucran en este tipo de vuelos, y no se permita que las tripulaciones asuman todos los riesgos que se presentan en vuelos de esta naturaleza.

Realizar inspecciones de ruta a los vuelos desarrollados durante el cumplimiento de contratos a las Fuerzas Militares para poder conocer y supervisar de manera directa las condiciones en las que se están desarrollando los mismos.

Enmendar el programa de extensiones aprobado a la empresa explotadora para que incorpore no sólo la evaluación del estado de un componente de forma individual si no la confiabilidad histórica del mismo durante la operación, evitando así que una pieza diseñada para ser volada por 500 horas alcance extensiones de 1700 horas cuando el promedio de fallas y cambios de la misma son cercanas a las 1000 horas.

Supervisar las inspecciones de 100 y 300 horas realizadas en bases auxiliares para que estas se hagan con las herramientas y condiciones estipuladas por el fabricante, como lo es el caso de la limpieza de los filtros hidráulicos con ultra sonido.

Evaluar la posibilidad de restringir el vuelo en operaciones comerciales de aeronaves que no poseen certificado tipo y vuelan bajo permisos especiales.

Abstenerse de autorizar en el futuro la operación en vuelos comerciales de aeronaves sin certificado tipo del Estado fabricante.

A LA EMPRESA EXPLOTADORA:

Adicionar al entrenamiento en el simulador, las acciones adicionales requeridas para efectuar un reconocimiento antes de aterrizar en un campo desconocido o que represente riesgo para la operación como aquellos ubicados a altas altitudes.

Dotar a las aeronaves de sistemas de sujeción para la carga que permitan unos márgenes de seguridad apropiados en la operación aérea.

Instruir a las tripulaciones para que se prohíba la carga de mercancías peligrosas prohibidas para ser transportadas por vía aérea de acuerdo a las normas internacionales.

Cumplir con las especificaciones de mantenimiento ordenadas por las cartas técnicas en las inspecciones de 100 y 300 horas, aún cuando estas sean realizadas en bases auxiliares.

Limitar la capacidad de carga paga en sus aeronaves para que los helicópteros vuelen siempre con los pesos máximos para maniobras fuera de efecto de tierra y para falla de un motor.

Prohibir el abordaje de mercancías peligrosas prohibidas para ser transportadas por vía aérea hasta tanto no se regule la operación de aeronaves civiles en desarrollo de contratos para las Fuerzas Armadas.

Estandarizar el empleo de frenos de parqueo para aterrizar en campos inclinados como medida preventiva para evitar que las aeronaves se rueden en casos de aterrizajes forzosos.

Realizar auditorias esporádicas sin aviso, a los procedimientos realizados por las tripulaciones en vuelos de rutina, mediante la descarga de las grabaciones de los registradores de voces de cabina.

Vo Bo

Mayor Alejandro Torres Cogollo
Jefe del Grupo de Investigación de Accidentes

3:16 antes del accidente

Alusiones al humo, ubicación del helipuerto y la altura estimada del mismo.
Dudas frente a la dirección del viento.
Chequeo del ingeniero de "10800 y todo normal para el aterrizaje"

1:50 antes del accidente

Dudas frente a las condiciones del helipuerto.
Pregunta del ingeniero para liberar cola y respuesta afirmativa del piloto.

0:30 antes del accidente

Anuncio RPM rotor en 95% y del TC en 98%
Anuncio TC en 99%.
Informe de libertad del rotor de cola.

ANOMALIA y DESVIACION DE LA SENDA
Repetición constante de la orden arriba y sáquelo por parte del piloto

IMPACTO CONTRA EL TERRENO

Sonidos de impacto

Anuncio de falla del primer generador (bajas revoluciones)