

REPUBLICA DE COLOMBIA

AERONAUTICA CIVIL

Unidad Administrativa Especial



OFICINA DE CONTROL Y SEGURIDAD AEREA

DIVISION NORMAS DE VUELO

GRUPO PREVENCION E INVESTIGACION

INFORME FINAL

ACCIDENTE DE AVIACION

SANTAFE DE BOGOTA, D.C. COLOMBIA.

T.A.M.E.

MATRICULA HC-BSU

BOEING 727-230

CERRO EL CABLE. SANTAFE DE BOGOTA D.C.

ABRIL 20 DE 1998



CONTENIDO

	Pag.
1.0 INFORMACION SOBRE LOS HECHOS	1
1.1 RESEÑA DEL VUELO	1
1.2 LESIONES A PERSONAS	4
1.3 DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE	4
1.4 OTROS DAÑOS	4
1.5 INFORMACION SOBRE EL PERSONAL	4
1.5.1 Capitán	4
1.5.2 Primer oficial	5
1.5.3 Ingeniero de vuelo	5
1.5.4 Técnico de operaciones de vuelo	6
1.5.5 Auxiliares de vuelo	6
1.5.6 Controladores	7
1.6 INFORMACION SOBRE LA AERONAVE	9
1.6.1 Plantas motopropulsoras	9
1.6.1.1 Motor No. 1	9
1.6.1.2 Motor No. 2	9
1.6.1.3 Motor No. 3	10
1.7 INFORMACION TETEREOLÓGICA	11
1.8 AYUDAS PARA LA NAVEGACION	15
1.9 COMUNICACIONES	16
1.10 INFORMACION DE AERÓDROMO	16
1.11 REGISTRADORES DE VUELO	17
1.12 INFORMACION SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO	17
1.13 INFORMACION MEDICA Y PATOLOGICA	18
1.13.1 Patrón de lesiones	18
1.14 INCENDIO	24
1.15 SUPERVIVENCIA	24
1.16 ENSAYOS E INVESTIGACIONES	25
1.16.1 Análisis de combustible	25
1.16.2 Simulador de vuelo	26
1.16.3 Inspección de motores	27
1.16.4 Comprobación de tiempos, imágenes de radar ALENIA	27

RA



1.16.5	Reconstrucción del vuelo vía aérea	28
1.17	INFORMACION ORGANICA Y DE DIRECCION	28
1.18	NUEVAS TECNICAS DE INVESTIGACION	29
2.0	ANALISIS	29
3.0	CONCLUSIONES	
3.1	RESULTADOS	42
3.2	CAUSA PROBABLE	42
		45
4.0	RECOMENDACIONES	45
5.0	ANEXOS	48
	Anexo A	Salida Girardot 1
	Anexo B	IDEAM
	Anexo C	Estado de las Radio Ayudas.
	Anexo D	Informe BOEING.
	Anexo E	Informe Motores.
	Anexo F	Altitudes Mínimas.
	Anexo G	Transcripción C.V.R.
	Anexo H	Informe N.T.S.B.
	Anexo I	Transcripciones F.D.R.
	Anexo J	Transcripciones A.T.S.
	Anexo K	Comentarios Aviación Civil del Ecuador
	Anexo L	Respuestas comentarios.
	Anexo M	Trayectoria vuelo.



INFORME FINAL DE ACCIDENTE DE AVIACION
VUELO CONTROLADO HACIA EL TERRENO
-CFIT-
TRANSPORTES AEREOS DEL ECUADOR
-TAME-
BOEING 727-230
CERRO EL CABLE, SANTA FE DE BOGOTA, COLOMBIA
ABRIL 20 DE 1998

SINOPSIS

El día 20 de abril de 1998 la aeronave Boeing 727-230 con matricula HC-BSU de la empresa TAME (TRANSPOTES AEREOS DEL ECUADOR) efectuando el vuelo AIR FRANCE 422 decoló del Aeropuerto Internacional Eldorado de la ciudad de Santafe de Bogotá República de Colombia con destino al Aeropuerto Mariscal Sucre de la ciudad de Quito República del Ecuador, con una tripulación compuesta por un piloto al mando, un primer oficial, un ingeniero de vuelo, seis auxiliares, un técnico y cuarenta y tres pasajeros, accidentándose en el cerro El Cable a las 21:45:19, falleciendo todos sus ocupantes.

En el momento de efectuar las listas de chequeo durante el rodaje hacia la cabecera 13 izquierda, éstas fueron leídas parcialmente omitiendo algunos procedimientos con respecto al despegue y posterior ascenso.

La tripulación realizó el despegue sin activar el transponder razón por la cual el radar no pudo detectarlo impidiendo al controlador ejercer un control positivo sobre la aeronave y alertarlo oportunamente sobre su desviación con respecto al procedimiento.

La tripulación se concentró en la condición de Windshear reportada por la aeronave anterior e información pasada por la torre de control, efectuando procedimientos utilizados por la compañía para esta situación la cual nunca se presentó.

La tripulación recibió la autorización para efectuar la salida Girardot 1 la cual no cumplió continuando en rumbo de pista, lo cual dejó sin protección de obstáculos a la aeronave hasta colisionar contra el terreno.



1.0 INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1 RESEÑA DEL VUELO

El día 20 de Abril de 1998 siendo las 21:42:36 UTC la aeronave 727-230 de matricula HC-BSU de la empresa TAME (TRANSPORTES AEREOS DEL ECUADOR), contratada por la compañía AIR FRANCE. Despegó del Aeropuerto Internacional de Eldorado, de la ciudad de Santa fe de Bogotá D.C, en cumplimiento del vuelo Air France 422 con destino al Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de la ciudad de Quito República del Ecuador.

La tripulación de la aeronave estaba conformada por tres (3) tripulantes en la cabina de mando, seis (6) auxiliares de vuelo, un (1) técnico, llevando abordo 43 pasajeros y 28.600 libras de combustible para un peso total de 141.776 libras; el peso máximo de despegue para este tipo de aeronave en el Aeropuerto Eldorado con 16°C es de 169.900 libras.

El vuelo AFR 422 hizo contacto inicial a las 21:21:16 UTC con el control autorizaciones Eldorado en la frecuencia 121,6 MHZ Diciendo "Buenas tardes, estamos en charlie seis, prevemos el remolque en diez minutos, por favor autorización". El controlador respondió: "Tardes a Quito unión alfa cinco cero, nivel tres tres cero salida Girardot uno responda en dos cuatro cero seis", la tripulación colacionó la autorización diciendo: "Recibido, estamos autorizados a Quito, la uniform golfo cinco cinco cero, el nivel de vuelo tres tres cero, la salida Girardot numero uno y transponder dos cuatro cero seis", a lo cual el controlador aclaró "La ruta es unión alfa cinco cinco cero" y la tripulación confirmó "Afirmativo, superior alfa cinco cinco cero"

La salida normalizada Girardot número uno, asignada al vuelo y colacionada por la tripulación y vigente a la fecha del accidente esta publicada en el manual de rutas, normas y procedimientos ATS (servicios de transito aéreo) e incluye después del despegue **ascenso en rumbo de pista a 400 pies de altura o sobre el radiofaro "Romeo", viraje a la derecha al radiofaro de techo para abandonar el radiofaro de techo con rumbo 243° con una altura mínima de 12000 pies hasta la intersección Viota.** Ver anexo A

A las 21:22:03 UTC el control le solicita a la aeronave confirmar su registro y la hora prevista de rodaje y el AFR 422 responde afirmativo el Hotel Charlie Bravo Sierra Uniform está confirmando el remolque para las tres cinco y control le informa que la hora prevista de rodaje es para las cuatro cero a lo cual respondió notificaremos listo.



A las 21:29:57 UTC efectuó contacto en la frecuencia 121,8 MHZ control superficie recibiendo en esta frecuencia instrucciones para salir remolcado hacia atrás, desde el muelle de abordaje, encender turbinas y posterior rodaje hacia la pista uno tres izquierda asignada para el despegue.

Durante la operación en tierra la tripulación efectuó parcialmente las listas de chequeo omitiendo algunos ítems y actividades relacionadas con las mismas tales como el briefing de salida, despegue y activación del transponder.

A las 21:40:52 UTC la tripulación de AFR 422 hizo contacto inicial con la torre Eldorado frecuencia 118,1 MHZ diciendo "Eldorado Air France cuatro dos dos en su frecuencia buenas tardes". El controlador de torre respondió "Air France cuatro dos dos Eldorado buenas tardes al paso del trafico en final a posición y mantiene a lo cual la tripulación colacionó y mantuvo y esperó instrucciones de despegue".

A las 21:41:18 UTC La tripulación del vuelo ACES 7226 que había despegado a las 21:37 UTC y que ya había cambiado a la frecuencia de control radar terminal sur regreso a la frecuencia de torre e informó al controlador que había encontrado Windshear en el despegue.

A las 21:42:25 UTC la torre le informa al AFR 422 que aeronaves que han despegado han reportado Windshear en el momento del despegue y le informa que el viento esta en calma y le autoriza la pista uno tres izquierda para el despegue.

Durante el despegue la tripulación aplicó procedimientos operacionales para atender el posible fenómeno meteorológico de cortantes de viento, reportados anteriormente por una aeronave de la compañía ACES.

Estos procedimientos consisten en aumentar la velocidad en la rotación de la aeronave para mejorar el rendimiento de la misma después del despegue para reducir el riesgo potencial de acercamiento al stick shaker.

El primer oficial, piloto a los controles continuó su ascenso y trayectoria con la presencia de lluvia sobre las proximidades del aeropuerto, durante esta fase y las siguientes no se conocieron reportes ni información de carácter técnico o psicofísico que afectara la seguridad del vuelo, la tripulación se encontraba en sus respectivas sillas de acuerdo a información que suministró el personal de tierra quien asistió la aeronave en el aeropuerto.

A las 21:44:13 UTC el controlador de aeródromo instruye a la tripulación del AFR 422 para pasar a comunicarse con el sector sur del área terminal



Bogotá diciendo "Air France 422, llame uno uno nueve coma seis cinco buen vuelo" la tripulación respondió a las 21:44:16 UTC "cambiando gracias". Al pasar a la frecuencia del terminal sector sur y simultáneamente en momentos en que el controlador radar daba instrucciones a otro vuelo, al Avianca 928, en el instante en que controlador termina su transmisión a dicha aeronave se escucha a las 21:44:35 UTC una parte de la transmisión del AFR 422 "veintidós a través de nueve quinientos" el vuelo Avianca 928 dijo a las 21:44:38 UTC "bloqueado", indicando así al controlador que su transmisión fue bloqueada por el AFR 422.

A las 21:44:46 UTC el controlador radar del sector sur transmitió al AFR 422 que no estaba en contacto de radar y que continuara ascenso para tres tres cero, además que notificara pasando dos uno cero; la tripulación de AFR 422 a las 21 44:52 UTC replicó "tres tres cero notificaremos dos uno cero", el controlador radar concluyó esta comunicación diciendo a las 21:44:57 UTC "correcto".

El controlador radar del sector sur se ocupó a continuación desde las 21:44:58 UTC en comunicación con el vuelo AIRES 8097 que le llamó y notificó que estaba ingresando a su sector, el controlador expidió instrucciones incluyendo autorización de ruta, nivel a seguir información de la presión barométrica y solicitud de próximo informe de posición. El controlador radar estuvo en su función en esta comunicación hasta las 21:45:32 UTC a esa hora el controlador preguntó: "AFR 422 cuatro dos dos desviado a la izquierda del procedimiento correcto?" No hubo ninguna respuesta ni a los posteriores llamados del controlador ni a los intentos de otras aeronaves en la frecuencia de comunicarse con el vuelo Air France 422.

La duración del vuelo fue aproximadamente de ciento cuarenta y cuatro segundos de acuerdo a la lectura del grabador de vuelo, la aeronave se encontró accidentada en el cerro "El Cable" a una altura de 10.100 pies con un rumbo de 138 grados magnéticos en las coordenadas N 4°38'00" y W 74°03'00".

Debido al impacto y posterior incendio la aeronave se destruyó totalmente falleciendo en forma instantánea 43 pasajeros, seis auxiliares, un técnico de abordaje y tres tripulantes de la cabina de mando.

El accidente se produjo a las 21:45:19 UTC con luz de día, en el ocaso y las condiciones meteorológicas eran de visibilidad reducida por nubes estratiformes y llovizna ligera.



1.2 LESIONES A PERSONAS

LESIONES	TRIPULACION	PASAJEROS	OTROS
MORTALES	9	43	1
GRAVES	--	--	--
LEVES/NINGUNA	--	--	--

1.3 DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE

Como consecuencia del impacto contra la montaña, explosión y posterior incendio la aeronave quedó totalmente destruida.

1.4 OTROS DAÑOS

Debido a la explosión e incendio de la aeronave hubo destrucción en una área boscosa y vegetación natural aproximadamente de 1.000 metros cuadrados.

1.5 INFORMACION SOBRE EL PERSONAL

El capitán, el primer oficial y el ingeniero de vuelo estaban certificados por la aeronáutica civil del Ecuador para volar el equipo 727-100/200 y cada uno poseía su certificado medico vigente. Los récords muestran que ninguno estuvo involucrado en algún accidente o incidente durante su permanencia en la compañía.

1.5.1 CAPITAN

NOMBRE Y APELLIDOS: JAIME SIGIFREDO VASCONEZ ZUÑIGA
NACIONALIDAD: ECUATORIANA
EDAD: 42 AÑOS
LICENCIA No: 1480 ECUATORIANA
CERTIFICADO MEDICO: No: 650 CLASE 1ª VIGENTE 05-27-98

TOTAL HRS DE VUELO: 5.062:29
TOTAL HRS EN EL EQUIPO: 2.296:40
TOTAL HRS AUTONOMO 727: 413:45
TOTAL HRS ULTIMOS 90 DIAS: 224:15
TOTAL HRS ULTIMOS 60 DIAS: 162:05
TOTAL HRS ULTIMOS 30 DIAS: 84:05
TOTAL HRS ULTIMOS 7 DIAS: 16:40



El Capitán ingresó a TAME como copiloto del equipo Boeing 727 el 1º de abril de 1995, comenzó a desempeñarse como piloto de la compañía a partir del 1º de diciembre de 1997. Era un oficial retirado de la Fuerza Aérea Ecuatoriana donde obtuvo el grado de Mayor. Fue compañero de promoción en la Fuerza Aérea del Copiloto Carlos Cadena y laboraron en la compañía AEROGAL donde el Copiloto Carlos Cadena fue Jefe de Pilotos.

1.5.2 PRIMER OFICIAL

NOMBRE Y APELLIDOS	CARLOS ALFONSO CADENA SILVA
NACIONALIDAD:	ECUATORIANA
EDAD:	44 AÑOS
LICENCIA No:	814 ECUATORIANA
CERTIFICADO MEDICO:	No: 569 CLASE 1ª VIGENTE 09-20-98

TOTAL HORAS DE VUELO:	7.872:55
TOTAL HRS EN EL EQUIPO:	528:20
TOTAL HRS ULTIMOS 90 DIAS:	235:35
TOTAL HRS ULTIMOS 60 DIAS:	176:25
TOTAL HRS ULTIMOS 30 DIAS:	75:05
TOTAL HRS ULTIMOS 7 DIAS:	2.20

El primer oficial efectuó su curso de vuelo en la Fuerza Aérea; se retiró con el grado de Mayor para laborar en la compañía AEROGAL; donde se desempeñó como Jefe de pilotos de dicha Empresa; luego ingresó como Copiloto de la empresa TAME a partir del primero de julio de 1997.

1.5.3 INGENIERO DE VUELO

NOMBRE Y APELLIDOS:	LUIS EDUARDO DELGADO CHERREZ
NACIONALIDAD:	ECUATORIANA
EDAD:	54 AÑOS
LICENCIA No:	355 ECUATORIANA
CERTIFICADO MEDICO:	No: 322 CLASE 1ª VIGENTE 08-21-98

TOTAL HRS DE VUELO :	7878:50
TOTAL HRS ULTIMOS 90 DIAS:	194:50
TOTAL HRS ULTIMOS 60 DIAS:	117:50
TOTAL HRS ULTIMOS 30 DIAS:	58:10
TOTAL HRS ULTIMOS 7 DIAS:	08:00



El ingeniero de vuelo comenzó su curso en la Fuerza Aérea de la República del Ecuador como mecánico de vuelo y su instrucción aeronáutica la efectuó en la misma entidad, se le otorgó su licencia el día 08-03-77 y fue habilitado para los equipos DC-6B, L-188 Y 727-100/200 de acuerdo al registro de personal Aeronáutico.

Desde el 06 de Septiembre de 1995 estuvo vinculado a la empresa TAME habilitado para operar en el equipo B-727-100/200.

1.5.4 TECNICO DE OPERACIONES DE VUELO

NOMBRE Y APELLIDOS: EDISON PATRICIO TORRES PEDAÑO
 NACIONALIDAD: ECUATORIANO
 EDAD: 32 AÑOS
 LICENCIA No: 241 ECUATORIANA
 CERTIFICADO MEDICO: No: 2484 CLASE 3ª VIGENTE 07-11-98.

EQUIPOS HABILITADOS: B-727-100/200, HS-74, L-188.

1.5.5 AUXILIARES DE VUELO

NOMBRE Y APELLIDOS: CARMEN AMALIA PAEZ CISNEROS
 NACIONALIDAD: ECUATORIANA
 EDAD: 29 AÑOS
 LICENCIA No: 705 ECUATORIANA
 CERTIFICADO MEDICO: No: 221 CLASE 2ª VIGENTE 04-29-98
 OTROS EQUIPOS: FK-28, HS -74, B-727-200.

NOMBRE Y APELLIDOS: MERCEDES AURORA RUBIO ROBALINO
 NACIONALIDAD: ECUATORIANA
 EDAD: 37 AÑOS
 LICENCIA No: 606 ECUATORIANA
 CERTIFICADO MEDICO: No: 079-98 CLASE 2ª VIGENTE 02-03-99
 OTROS EQUIPOS: B-727-100/200, L-188, HS -74, FK-28

NOMBRE Y APELLIDOS: PAUL ALEJANDRO VIVANCO PIEDRA
 NACIONALIDAD: ECUATORIANO
 EDAD: 21 AÑOS
 LICENCIA No: 1113 ECUATORIANA
 CERTIFICADO MEDICO: No: 3377 CLASE 2ª VIGENTE 10-28-98
 OTROS EQUIPOS: HS -74, FK-88, B-727-100-200



NOMBRE Y APELLIDOS: ESPERANZA ELIZABETH TORRES C
NACIONALIDAD: ECUATORIANA
EDAD: 28 AÑOS
LICENCIA No: 952 ECUATORIANA
CERTIFICADO MEDICO: No: 281 CLASE 2^{da} VIGENTE 05-12-98
OTROS EQUIPOS: HS -74, FK-28, B-727-100-200

NOMBRE Y APELLIDOS: CAROLINA DEL PILAR VELA CONZALEZ
NACIONALIDAD: ECUATORIANA
EDAD: 25 AÑOS
LICENCIA No: 1117 ECUATORIANA
CERTIFICADO MEDICO: No: 3394 CLASE 2^{da} VIGENTE 11-06-98
OTROS EQUIPOS: HS -74, FK-28, B-727-100-200

NOMBRE Y APELLIDOS: CECILIA ENITH SALAS PORRAS
NACIONALIDAD: ECUATORIANA
EDAD: 27 AÑOS
LICENCIA No: 1065 ECUATORIANA
CERTIFICADO MEDICO: No: 2442 CLASE 2^{da} VIGENTE 11-19-98
OTROS EQUIPOS: HS -74, FK-28, B-727-100-200

1.5.6 CONTROLADORES

NOMBRE Y APELLIDOS: DIONISIO SOSA GONZALEZ
NACIONALIDAD: COLOMBIANO
EDAD: 40 AÑOS
CEDULA CIUDADANIA: 79.112.733
LICENCIA No: CTA 031
CERTIFICADO MEDICO: No:79112733 expedido Abril-06-98

CURSOS: Básico Febrero 1 de 1981
 Avanzado ATS A-013 Marzo 1992
 Radar Enero 1993
 Instructor Sala 1994
 Planeación al Proceso Pedagógico.
 Habilitación Radar Diciembre 1994.

En el momento del accidente se encontraba como Controlador Radar del Sector Terminal Sur.

Revisados los turnos diarios de posiciones del mes de Abril se pudo establecer que el controlador no tuvo ningún periodo de descanso y los días 03, 08, 16 y 20 del mismo mes le figuran doble asignación laboral.



NOMBRE Y APELLIDOS: AURA ELENA ROA DE CRUZ
NACIONALIDAD: COLOMBIANA
EDAD: 33 AÑOS
CEDULA CIUDADANIA: 51.798.643
LICENCIA No: CTA 238
CERTIFICADO MEDICO: No: 4260 Expedido Abril 06-98 provisional.

CURSOS: Básico Julio 8 de 1988
 Avanzado ATS 05 1996
 Habilitación APP o ACC 01-11-1996

En el momento del accidente se encontraba como Planificadora del Sector Terminal Sur.

Revisados los turnos de trabajo la controladora planificadora terminal sur en el mes de Abril el día 16 no se presentó a laborar y el día 17 se encontraba incapacitada; durante los días 08 y 11 del mismo mes le aparece registrado doble asignación de trabajo.

NOMBRE Y APELLIDOS: JOY CARMEL CABALLERO BERNAL
NACIONALIDAD: COLOMBIANO
EDAD: 25 AÑOS
CEDULA CIUDADANIA: 7.165.830
LICENCIA No: CTA 068
CERTIFICADO MEDICO: No: 596 Expedido el 15 de Abril de 1997
 Vigente 04-26-98

CURSOS: Básico Abril 22 de 1996
 Avanzado ATS 009 Octubre de 1997
 Habilitación Control Aeródromo 04-15-98.

En el momento del accidente se encontraba en la posición de Control de Aeródromo en el Aeropuerto Internacional Eldorado. Horario: 12:00 a 18:00 HL.

De acuerdo a procedimientos de la Aeronáutica Civil de Colombia se ordenó la práctica de exámenes toxicológicos al personal de controladores antes mencionados obteniendo resultados negativos en cuanto a alcohol y drogas se refiere.



1.6 INFORMACION SOBRE LA AERONAVE

MARCA: BOEING 727-200 ADV
MODELO: 230
No. SERIE: 21622
MATRICULA: HC-BSU
FECHA DE FABRICACION: 1979
CERTIFICADO DE MATRICULA: No.1119-A Expedido 04-03-94
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD: 2011-010 Renovado 03-25-98
FECHA ULTIMA INSPECCION PREVUELO: Abril 19, 1998
TOTAL HORAS DE VUELO: 34.586:59
TOTAL CICLOS: 26.475
FECHA Y TIPO ULTIMO SERVICIO: 19 de Abril de 1998 inspecciones de prevuelo y servicio de tránsito cumplimiento AD 90 06 09 Y 94 05 04.

PESO Y BALANCE:

Para el día del vuelo, el Peso y Balance de la aeronave estaba dentro de los límites especificados por el fabricante. El centro de gravedad en el momento del despegue estaba en el 25.3% de cuerda media aerodinámica y el peso de operación para esta misma condición era de 141.776 libras; los anteriores datos corresponden a parámetros normales de operación de la aeronave.

1.6.1 PLANTAS MOTOPROPULSORAS

1.6.1.1 MOTOR No.1

MARCA: PRATT & WHITNEY
MODELO: JT8D-15
No. SERIE: P-687589B
TOTAL HORAS DE VUELO: 36202:3



CICLOS: 31328

El motor No 1 fue reparado el día 11-27-96 e instalado el 03-03-97, durante esta inspección que se le efectuó al motor No 1 se le cumplieron todos las directivas de aeronavegabilidad y boletines correspondientes a esta reparación.

1.6.1.2 MOTOR No.2

MARCA: PRATT & WHITNEY

MODELO: JT8D-15

No. SERIE: P-674337B

TOTAL HORAS DE VUELO: 43746:57

CICLOS: 41904

El motor No 2 fue reparado el 02-12-97 e instalado el 04-16-97, durante esta inspección se le cumplieron todas las directivas de aeronavegabilidad y boletines correspondientes a esta reparación.

1.6.1.3 MOTOR No.3

MARCA: PRATT & WHITNEY

MODELO: JT8D-15

No. SERIE: P-656112B

TOTAL HORAS DE VUELO: 42476:11

CICLOS: 41602

El motor No 3 fue reparado el 08-03-96 e instalado 04-15-98, durante esta inspección se le cumplieron todas las directivas de aeronavegabilidad y boletines correspondientes a esta reparación.



1.7 INFORMACION METEOROLOGICA:

Con base a la información meteorológica producida en la oficina del Aeropuerto de Eldorado de la ciudad de Santafé de Bogotá, con coordenadas geográficas 04° 43' de latitud norte y 74° 09' de longitud oeste con elevación de 2.547 metros, se observaron las siguientes condiciones de tiempo atmosférico:

Aeropuerto Internacional Eldorado – Santafé de Bogotá

De las 12:00 HL hasta las 14:00 HL las condiciones atmosféricas para el área significativa del Aeropuerto Eldorado se registraron con una temperatura ambiente entre los 19.8°C a 20.4°C, la humedad relativa osciló entre los 59 y 70%, cielo parcialmente cubierto y visibilidad mayor de los 10 kilómetros, viento de la dirección noreste con velocidad de 5 nudos y cambió al oeste sur oeste con 10 nudos y como fenómeno reportado BRUMA.

La presión barométrica (QNH) comenzó a descender de 30.31 pulgadas de mercurio registrados a las 12:00 HL hasta 30.24 pulgadas de Hg. a las 14:00 HL.

Hacia las 15:00 HL se experimentó un cambio en las condiciones anteriores; la temperatura ambiente descendió a 19.6°C, se registró un ligero aumento de la humedad relativa a 72%, cielo cubierto entre 5 a 7 octas con torrecúmulos inmersos en las capas de nubosidad y como fenómeno especial lluvia distante, la visibilidad se mantenía por encima de los 10 kilómetros y el viento proveniente del oeste aumentando su velocidad a 12 nudos, se reportaban además chubascos en la vecindad.

La presión atmosférica (QNH) descendía a 30.12 pulgadas de Hg.

El informe de las 16:00 HL presentaba las siguientes condiciones:

Visibilidad: Mayor a 10 kilómetros

Viento: Del oeste con velocidad de 5 nudos

Estado del cielo: Con 5 a 7 octas de nubes bajas incluyendo torrecúmulos a una altura de 710 metros y 3/8 de nubosidad media a 2400 metros.

Temperatura: 18.4°C

Humedad relativa: 73%

Fenómeno Presente: Chubascos en la vecindad; lluvia reciente.

Presión Atmosférica: (QNH) 30.22 pulgadas de Hg.



Hacia las 16:44 HL, debido a cambios significativos con respecto a las condiciones de la hora 16:00 HL se efectuó un SPECI (reporte especial) con las siguientes condiciones:

Visibilidad: Reducida a 7000 metros.

Viento: Del Oeste con velocidad de 4 nudos

Nubosidad: Con 5 a 7 octavos de nubes bajas y la presencia de cumulonimbus a 600 metros y 2 octavos de nubosidad media a 2100 metros.

Temperaturas: Se experimenta un descenso de 2°C con relación a las 16:00 HL y se registró 16.4°C,

Humedad relativa: Se experimentó una subida a 86% con relación al 73% de la hora anterior.

Fenómeno: Se presentaba tormenta fuerte con chubascos de lluvia.

Presión Atmosférica: De 30.23 pulgadas de Hg.

A las 17:00 HL las condiciones se registraban así:

Visibilidad: Reducida a 6.000 metros

Viento: Del sur – sudoeste con 5 nudos.

Nubosidad: Continuaba el cielo con 5 a 7 octas de nubes bajas con cumulonimbus a 510 metros de altura y 1 a 4 octas de nubes medias a 2400 metros.

Temperatura: Registro de 15.4°C, descenso de 1°C en 16 minutos.

Humedad relativa: Con aumento de 9%, indicaba un 95%, formándose un ambiente saturado.

Fenómeno: Tormenta fuerte con chubascos de lluvia.

Presión atmosférica: 30:23 pulgada de Hg.

Precipitación: En lo que se refiere a la ocurrencia de lluvia en la estación, durante el día no se había presentado, pero a las 16:25 HL comenzó a registrarse el fenómeno continuando hasta alas 18:05 HL.



Entre las 16:25 y 17:05 HL se registraron 4.8 mm en 35 minutos para una intensidad de 0.137 mm/min.

Brillo Solar: Entre las 16:00 y 17:00 HL ausencia total de insolación, lo cual asume un cubrimiento total de nubes.

Como complemento a la información de la estación meteorológica del Aeropuerto Eldorado, se anexan los datos de la estación climatológica localizada en predios de la Ciudad Universitaria, con coordenadas geográficas 04°38' de latitud norte, 74°06' de longitud oeste con una elevación de 2.556 msnm.

Temperatura: A las 16:00 HL la temperatura registraba 19°C y a las 17:00 HL 17.5°C, se observa un descenso aparentemente significativo al compararse el comportamiento entre las 16:00 y 17:00 HL.

Humedad Relativa: A las 16:00 HL se tenía una humedad del 85%; a las 17:00 HLC se registraba un aumento al 95%.

Precipitación: Se registro a las 16:20 HL una ligera llovizna de 0.1 mm; posteriormente no se presentó ningún tipo de precipitación hasta las 17:00 HL.

Brillo Solar: De las 16:00 a las 17:00 HL, se registró 0:0 horas de sol, lo que indica una ausencia total de insolación, asumiendo un cielo cubierto de nubosidad.

Análisis De Superficie:

Los cambios en las condiciones atmosféricas a partir de las 16:44 HL alteraron en forma significativa la visibilidad en gran parte del área, además de la ocurrencia de la inestabilidad atmosférica provocada por la presencia de células convectivas en su etapa plena de maduración originando cumulonimbus en el área.

Además las condiciones anteriores se reforzaron, siendo notorio el registro en el descenso de temperatura que alcanzó los 3°C en una hora, al igual que un aumento en la humedad atmosférica del 25%; esto conlleva lógicamente a causar alteraciones en el ambiente y discontinuidades en los gradientes térmico dinámicos dando lugar a la descomposición de las condiciones formadas por los sistemas de convección y presencia de cumulonimbus, observándose fenómenos de tormentas fuertes con chubasco de lluvia.



Generalmente las bajas o descensos de temperatura significativas, inducen altas presiones en la nube de lluvia, lo cual causa flujos de aire hacia fuera de la nube, esto con el fin de igualar la presión.

Esta razón anterior, conlleva a la posibilidad de ocurrencia de la Cortante de Viento, la cual puede ser inducida por nubes con lluvia en que la temperatura está sustancialmente mas baja que en la atmósfera circundante.

Análisis Sinóptico:

Los análisis sinópticos, dan una amplia información sobre las condiciones del tiempo atmosférico al nivel de macroescala y establecen los principales sistemas que ayudan a definir áreas con situaciones adversas de la atmósfera, en una escala de tiempo entre 12 horas y 1 semana, en escala horizontal de 100 a 1000 Kms, y en escala vertical entre 1 a 20 Kms.

Al analizar la carta de tiempo significativo del día 20 de abril de 1998, la cual es entregada a los vuelos internacionales para las diferentes rutas, se observó que la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical), se encontraba en un área comprendida entre los 10° de latitud norte expandida a lo largo de un eje horizontal desde el meridiano 25°W hasta 115°W, dando lugar a núcleos de moderada a fuerte convección con áreas de cumulonimbus y tormentas eléctricas que fluctuaban entre los 750 hasta 12000 pies de altura. Estas condiciones involucraban a Colombia. Además, la interacción producida por un eje de vaguada que se localizaba desde la coordenada 25°N - 50°W y que se extendía hasta la coordenada 15°N - 70°W, reforzaba el mal tiempo atmosférico en una zona que comprendía el oeste del mar Caribe, Venezuela y la parte norte de Colombia.

Análisis de imágenes satelitales:

Las imágenes satelitales GOES-8- de órbita geoestacionaria, emitidas para las 16:45 HL del día 20 de abril de 1998, permiten analizar de acuerdo con sus realzamientos característicos, nubosidad de tipo estratiforme y cumuliforme con células de desarrollo vertical, caracterizando un núcleo nuboso y convectivo significativo hacia el sector noreste, aproximadamente unos 6 kilómetros de la estación meteorológica del Aeropuerto Eldorado con un área estimada entre 7 a 9 Km², el sistema como tal daba lugar a la activación y crecimiento de núcleos nubosos originando en el área señalada intensa actividad convectiva, provocando inestabilidad atmosférica.

Con relación a los cumulonimbus se observa que en dichos sistemas es frecuente encontrar fuertes corrientes de aire, turbulencia severa y regiones



con temperaturas muy inferiores a la de congelación, chaparrones, ráfagas y actividad eléctrica.

El otro elemento atmosférico que es producto de las tormentas y nubes convectivas en el área donde están activas, es el viento fuerte con corrientes ascendentes y descendentes los cuales pueden asociarse a fenómenos de microrráfagas o microburst.

Por otra parte, en el área se observaba el tipo de nubes estratiformes, lo cual origina lluvias aisladas de variada intensidad en gran parte del área, comprendida desde el cuadrante de los 0° hasta los 180°, donde se detectaba el núcleo más activo y en los cuadrantes 180° a 360°, se observaban lluvias ligeras y lloviznas dispersas. Ver anexo B.

Información meteorológica en general:

En el TAF – Pronóstico de Terminal para Bogotá, el cual se preparó a las 16:00 UTC, indicaba para Bogotá unas condiciones temporales entre las 20 y 23 UTC (15 y 18 HLC) así:

Viento del oeste con 5 nudos de velocidad, visibilidad 9000 metros, chubascos en la vecindad del aeródromo y un cielo cubierto entre 5 a 7 octas a 510 metros.

El pronóstico para el día 20 de abril de 1998, preparado por el IDEAM para Santafé de Bogotá, indicaba las siguientes condiciones: Cielo parcialmente cubierto y lluvias de variada intensidad en algunos sectores con posibilidad de tormentas eléctricas, particularmente en las horas de la tarde.

1.8 AYUDAS PARA LA NAVEGACION

La aeronave contaba con los siguientes equipos para la navegación:

2 VHF-NAV, 2 ADF, 2 DME, 1 ATC TRANSPONDER, 1 MARKER BEACON RECEIVER, 1 RADAR TRANSCEIVER, 1 RADAR INDICATOR, 1 GROUND PROXIMITY WARNING SYSTEM, 1 RADIO ALTIMETER, 1 ALTITUD SELECTOR CONTROLLER Y 1 GLOBAL POSITION SISTEM.

El transponder de la aeronave estaba en posición off o stand by y solamente fue activado cuando el controlador le informa que no esta en contacto de radar.



Radio ayudas y Telecomunicaciones

Consultada la División de Soporte Técnico de la Aeronáutica Civil, el estado de la radio ayudas y telecomunicaciones para el día Lunes 20 de abril de 1998, desde las 20:00 UTC a las 23:00 UTC estaban operando eficientemente. La comprobación del estado de las siguientes radio ayudas, se hicieron entre el 25 de febrero y el 20 de abril de 1998.

Localizador 1ra. Pista EDR, Glide Slope 1ra. Pista EDR, DME 1ra. Pista EDR, **Marcador Salida R (Romeo)**, marcador interior La Florida, Marcador Intermedio Ceuta, Radiofaro de Techo, Radiofaro de Zipaquirá, Radiofaro El Rosal, VOR/DME El Rosal, Radiofaro La Peña.

El tipo de radar que operaba en el área de Bogotá y que se encontraba en funcionamiento normal es marca ALENIA.

En cuanto al sistema de telecomunicaciones las frecuencias de Torre 118.1 Mhz, 121.6 Mhz, 121.5 Mhz, 121.8 Mhz estaban operativas y tenían un técnico permanente; las frecuencias de ACC 119.5 Mhz, 119.65 Mhz, 121.3 Mhz, 121.5 Mhz, 123.7 Mhz, 125.1 Mhz, 128.6 Mhz, 126.9 Mhz estaban operativas y también contaban con un técnico disponible permanentemente. Ver Anexo C.

1.9 COMUNICACIONES

La aeronave contaba con los siguientes equipos de comunicación:

2 VHF TRANSCEIVER, 2 HF TRANSCEIVER, 1 AUDIO ACCESORY UNIT, 1 SELCAL, 1 COCKPIT VOICE RECORDER los cuales se encontraban en perfecto estado de operación y funcionamiento.

Los equipos de comunicación disponibles en las dependencias de control se encontraban operables en óptimas condiciones. Ver ANEXO C.

1.10 INFORMACION DE AERÓDROMO

El Aeropuerto Internacional Eldorado, se encuentra ubicado en la ciudad de Santafé de Bogotá D.C. y registra las siguientes características de acuerdo a la publicación A.I.P. Ver anexo

Coordenadas:	Latitud N 04° 42'22"	Longitud W 74° 08'32"
Elevación:	8.355 pies.	
Orientación:	13L 31 R	



Longitud: 3800 metros.
 Ancho: 48 metros.
 Tipo de Superficie: Asfalto. Plataforma concreto.
 P.B.M.O: 65/R/DW/T
 Clase: A
 Vigencia: Indefinida

Ayudas de

Señalamiento: Umbral – Zona de toma de cortada. Eje – Distancia fijo –
 Designación pista. Puntos de espera en las calles de rodaje.

1.11 REGISTRADORES DE VUELO

La aeronave accidentada contaba con un Cockpit Voice Recorder (CVR) designado con número de parte No.522-4057-010; tipo 642C-1 y número de serie 1992.

Igualmente, contaba con un Flight Data Recorder (FDR) designado con el número de parte No.101035-1, tipo FA-542 y número de serie 1048.

Las grabadoras de vuelo se encontraban ubicadas en la aeronave Boeing 727 – 230 en el empenaje de la misma; a la altura de la escalera ventral y ambos registradores se encontraban operando en el momento del accidente.

En el lugar del siniestro se encontraron ambos registradores de vuelo; el día 20 de abril de 1998, la Policía entregó el FDR en buen estado a la Aeronáutica Civil y al día siguiente el Grupo de Investigación de Accidentes encontró el CVR.

1.12 INFORMACION SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO

La aeronave impactó inicialmente con el ala derecha contra las estribaciones del cerro "El Cable" de la cordillera Oriental a una altura aproximada de 9.960 pies en un sitio de configuración rocosa quedando incrustado el riel exterior del Flap del mismo lado aproximadamente un metro con rumbo aproximado de 138°, impacto este que originó derrame de combustible ocasionando fuego en la vegetación de ese sitio.

El impacto mayor se ocasionó con rumbo de 136° magnéticos a una altura de 10.100 pies y una leve actitud de nariz arriba presentándose destrucción total de la aeronave lo cual originó una explosión y posterior incendio. Quedaron incrustados en la parte inferior del área de impacto principal los motores uno



y tres así como el tren de nariz, los trenes principales y partes del fuselaje incluyendo el ala izquierda. En la cima del cerro se encontraron partes de la cabina de la tripulación tales como el panel del ingeniero, pedestal de controles, tablero de instrumentos y los comandos del avión; como consecuencia de lo anterior otros restos quedaron diseminados en una área de vegetación natural de aproximadamente 1.000 metros cuadrados, varios de los cuales entre componentes y sistemas volaron en forma elíptica sobrepasando la cima del cerro.

La turbina No 2 y sección de cola se encontraron cerca de una cañada aproximadamente a 100 metros del segundo impacto, golpeando el motor No. 2 contra un árbol de eucaliptos finalizando allí su recorrido.

Inspeccionada el área y la trayectoria de vuelo antes del primer impacto no se encontraron componentes o elementos que se hubieran desprendido, desvirtuando rupturas sobrevenidas con anterioridad a la colisión. Ver anexo D.

1.13 INFORMACION MEDICA Y PATOLOGICA

1.13.1 Patrón de lesiones

Un patrón de lesiones es simplemente la enumeración de las lesiones que la víctima sufrió durante o como resultado del accidente. Diversos factores influyen directamente en el tipo y patrón de la lesión tales como: fuerzas desacelerativas, factores medioambientales y la configuración estructural de la aeronave.

Al hacer un análisis del tipo y patrón de lesiones que afectaron a los ocupantes de la aeronave de la empresa TAME se encontró que estuvieron directamente relacionados con:

- Actitud de la aeronave y velocidad al momento del impacto.
- La magnitud, duración, dirección y naturaleza de las fuerzas que produjeron la lesión.
- Lesiones producidas durante el impacto y después del mismo.
- La cinemática de los ocupantes en el accidente, particularmente aquellos relacionados con los cinturones de seguridad



Existieron tres tipos predominantes de lesión de los ocupantes de la aeronave accidentada:

- Lesiones de tipo desacelerativo.
- Lesiones debidas al impacto.
- Lesiones térmicas post-impacto.

Posteriormente hubo una reunión en el Instituto de Medicina Legal para dividir las áreas en particular de cada grupo para trazar directrices puntuales.

En el grupo del área operativa de morgue, se acordó una clasificación de los cadáveres como lo estipulan los textos en estos casos:

1. Cuerpos reconocibles
2. Cuerpos no reconocibles pero identificables.
3. Amasijos.

Se hizo una planeación sobre la disposición de la sala de autopsias de la manera que los cuerpos siguieran un orden consecutivo de radiografías, fotografías, estudio por parte del prosector y finalmente por los grupos de antropología y odontología.

Se estableció cual sería el llamado "Kit de amasijo" es decir, las muestras necesarias para la identificación de los fragmentos corporales denominados amasijos, fragmento de músculo estriado de aspecto viable de 5 x 5 cm y/o hueso largo de 10 cm de longitud, para la descripción de los cuerpos fue adoptado un formato validado por el departamento de patología.

Se designaron los coordinadores de turno quienes atenderían todas las mesas de trabajo de los peritos, colaborando en el análisis de cada caso, recolectando información de señales particulares altamente características que permitieran una orientación inmediata para la identificación. Sería un enlace dinámico entre el centro de computo y el perito, que aportaba nueva información detallada durante la realización de la necropsia.

Información sobre los cuerpos

Un equipo de profesionales en trabajo social y psicología coordinado por la licenciada de Trabajo Social Amanda Villamil, realizó entrevistas a los



familiares, amigos o representantes de los desaparecidos, víctimas del desastre con el fin de obtener toda la información sobre las víctimas, la cual pudiera contribuir a su identificación, datos como cicatrices, tatuajes, cirugías antiguas, etc. Además se solicitaron historias clínicas y cartas dentales a los respectivos países de origen.

El departamento Patológico organizó un sistema en red con una base de datos diseñada para el cruce de información, este grupo de profesionales digitó la información obtenida en las entrevistas y en la morgue y posteriormente las cruzó para apoyar las labores de identificación. Paralelamente se realizaron varias reuniones de carácter informativo con los familiares de las víctimas, donde se les explicó el procedimiento de identificación y los pasos a seguir; así mismo se organizó una comisión con algunos de los familiares de las víctimas cuya profesión o conocimiento (médicos, odontológicos, militares), les permitía actuar como testigos de los procedimientos que se estaban realizando y comunicarlos a los demás grupos familiares.

Recepción

Con la llegada de los vehículos de las autoridades, al Instituto el 21 de abril de 1998, a las 20 horas aproximadamente, comenzó la recepción, inicialmente a cargo de dos técnicos auxiliares y la administradora de la sala de necrópsias. El proceso comenzó con la verificación de los documentos recibidos y el conteo general de bolsas enviadas en cada caso. Dadas las características de los elementos enviados y del contexto global del desastre, en ese momento no se verificó el contenido específico de cada bolsa.

Tal como lo recomienda las normas internacionales para estos casos, se utilizó una numeración diferente a la usual, asignando un número consecutivo a las evidencias enviadas con cada acta, oficio o inspección judicial, en orden de llegada y se colocó un carnet de identificación con dicho número a cada caso, alcanzando un total de setenta y tres (73) bolsas recibidas hasta el día 28 de abril de 1998.

Debido a la gran fragmentación de los cuerpos, características del terreno y condiciones climatológicas y geográficas, el proceso de recolección de fragmentos corporales corresponde en su mayoría a inspecciones judiciales.

Los documentos recibidos se colocaron en una carpeta debidamente marcada y las bolsas y/o cajas se trasladaron al cuarto refrigerador donde permanecieron hasta el momento de iniciar el análisis interdisciplinario bajo la coordinación de un médico o patólogo forense.



Análisis Interdisciplinario

Al examinar las bolsas y cajas se pudo apreciar que contenían fragmentos de cuerpo humano, de prendas, pertenencias y partes de avión, en su mayoría entremezcladas.

Cada caso fue asignado a un profesional médico o patólogo quien se encargó de analizar los restos mediante una metodología descriptiva, individualizando los fragmentos para determinar si estos correspondían a una o varias víctimas, una vez individualizados los fragmentos corporales se realizaron descripciones de los mismos, se tomaron radiografías y fotografías: en los casos procedentes se tomó necrodactilia, así mismo en cada caso de que se encontraran fragmentos óseos el concepto verbal del grupo de antropología respecto a la cuarteta básica de sexo, raza, estatura y edad; en cada caso de recuperar piezas dentales o fragmentos de maxilares, éstos fueron entregados al grupo de odontología para su análisis previo examen por parte del prosector.

Posteriormente, se realizó un examen interno de los fragmentos haciendo énfasis en las características que pudieran ser útiles para lograr la identificación de las víctimas.

De acuerdo a la directriz inicial se tomaron las siguientes muestras para estudio genético: sangre o mancha de sangre, fragmento de músculo estriado, cabellos y/o hueso largo. Es de anotar que debido a las características de las lesiones traumáticas tales como calcinamiento en muy pocos casos se pudo recuperar sangre.

La información obtenida de los diferentes fragmentos corporales fue consignada por escrito por el prosector y llevada al centro de cruce de información donde fue ingresada a la base de datos mencionada anteriormente.

Con base en dos informaciones, la obtenida de los familiares y la ingresada a la base de datos sobre los fragmentos corporales se realizaron múltiples cruces para obtener una posibilidad de identificación indiciaria de un fragmento corporal. Estos cruces se hicieron principalmente teniendo en cuenta características morfológicas, Antropométricas o pertenencias y prendas claramente distinguidas a determinado fragmento corporal.

El siguiente paso consistió en hacer ésta identificación fehaciente mediante confirmación odontológica o de dactiloscopia.



Cuando se lograba una identificación positiva de una de las víctimas, el caso en su totalidad era retomado por un grupo de tres o cuatro profesionales, médicos o patólogos, quienes de nuevo examinaban todos los datos, el informe odontológico o dactiloscópico, así como el fragmento corporal correspondiente, el cual, se individualizaba con su nombre de identificación y se daba el visto bueno de la coordinadora general del desastre, doctora Gloria Mercedes Jiménez Rodríguez.

Con la metodología anteriormente descrita se lograron identificar fehacientemente 46 víctimas de la catástrofe, cinco personas se individualizaron con identificación indiciaria, con un resultado positivo del estudio de ADN en cuatro de ellos, para un total de 50 víctimas identificadas a las cuales se les asignó un número de protocolo referidos del 2379-98 al 2428-98.

Además, de la intervención directa del perito en los casos y elaboración de los informes particulares, cada uno de los grupos de profesionales y técnicos que intervinieron entregaron a la coordinadora general del manejo del desastre informes verbales o escritos sobre el procedimiento general seguido por cada uno de ellos.

Los tres (3) pasajeros restantes cuyos nombres son: Silvia Karina Zúñiga, Paola Díaz Tapias y Antonio León Sech, no se pudieron referenciar por hallazgos morfológicos o antropométricos con ninguno de los fragmentos corporales recibidos por éstos, se orientó el estudio genético de la siguiente manera:

Se organizó un listado de muestras tomadas de fragmentos corporales no referenciales a otras personas, tales como pies y manos, así como fragmentos de pelvis, el cual fue enviado al grupo de ADN para que se diera prioridad al procesamiento de dichas muestras para cruzarlas con las muestras obtenidas de los familiares de las tres (3) víctimas no identificadas. Por otra parte, respetuosamente se envió a la Fiscalía, oficios sugiriendo la posibilidad de ampliar la búsqueda de fragmentos corporales removiendo las partes del fuselaje que se encontraban en el lugar de los hechos, ampliando la zona de búsqueda etc. Se mencionó el hecho que para este fin podría solicitarse la colaboración de instituciones nacionales e internacionales con infraestructura y experiencia en el apoyo a las autoridades en caso similares a éste.

Cuatro de las víctimas eran ciudadanos daneses por lo cual el Gobierno Danés envió a un grupo de especialistas, constituido por un patólogo forense, un odontólogo forense, dos funcionarios de la policía y el Cónsul de



Dinamarca en Venezuela, para colaborar en la identificación de sus compatriotas, aportando documentos de historia clínica y odontológica, además de otros datos obtenidos sobre las víctimas. Adicionalmente, se pusieron en contacto con sus autoridades para obtener huellas dactilares latentes y realizar cotejos dactiloscópicos con los restos de las víctimas, ya que en Dinamarca los documentos usuales de identificación no incluyen huellas dactilares.

Los profesionales colaboraron en la identificación de sus compatriotas y manifestaron además que se compartían el mismo tipo de procedimientos para la identificación de las víctimas en desastres, así como los mismos conceptos teóricos de la identificación. El motivo por el que el Gobierno Danés envió esta comisión, según palabras de los mismos integrantes del grupo, fue entre otros la responsabilidad que tienen el Estado de velar por sus ciudadanos.

Entrega de los restos humanos

Para el procedimiento se contó con la colaboración de todas las entidades involucradas en el proceso para organizar en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, un equipo conformado por un Fiscal, doctor Gonzalo Aguilar, la doctora Irma Portilla, Jefe de la Oficina de Registro y Control de la Secretaría y su auxiliar, un delegado del señor Notario Primero y un funcionario de las funerarias debidamente autorizados.

De esta manera a los familiares de las víctimas se les facilitó la realización de todos los trámites legales, sanitarios y administrativos de rigor en estos casos y así recibir inmediatamente después los restos de sus familiares.

Los documentos elaborados por los peritos del Instituto Nacional y de Ciencias Forenses fueron los informes de identificación y certificados de defunción de todos los casos, en algunos con solicitudes particulares se expidieron además certificaciones con fines de cremación y certificaciones sobre ausencia de marcapasos o relacionados con detección de enfermedades infectocontagiosas.

Durante el proceso investigativo fue posible la identificación de dos pasajeros mas quedando uno pendiente sin identificar a la fecha Abril 08 de 1999.

La necropsia de los tripulantes no evidenció la presencia de ninguna condición médica preexistente que pudiese haber causado incapacidad médica súbita de vuelo.



Los resultados de los análisis toxicólogos practicados a la tripulación en el instituto aeromedico de la FAA (Federal Aviation Administration), en la ciudad de Oklahoma fueron negativos para alcohol y drogas psico-activas.

1.14 INCENDIO

Después del impacto contra la montaña se produjo una fuerte explosión y de inmediato se presentó un incendio, como consecuencia de la ruptura de los tanques de combustible de la aeronave y su posterior derramamiento. La lluvia que existía en el momento en el área del cerro "El Cable" ayudó a sofocar el incendio durante la noche.

1.15 SUPERVIVENCIA

Como consecuencia del impacto contra la montaña y posterior incendio, los 53 ocupantes de la aeronave, incluida la tripulación murieron. Organismos de rescate de la Defensa Civil, Servicio Aéreo Rescate el Grupo de Prevención e Investigación de la Aeronáutica Civil de Colombia, Cruz Roja y Bomberos, hicieron un reconocimiento del área durante la noche en busca de sobrevivientes, percatándose que todos lo ocupantes de la aeronave habían perecido. Al día siguiente, 21 de abril de 1998, se hizo presente la Fiscalía General de la Nación y realizó el levantamiento de los cadáveres.

La Fiscalía General de La Nación realizó la inspección del lugar de los hechos por zonas, recolectando fragmentos corporales y otras evidencias que fueron trasladadas a la estación segunda de policía, donde el Cuerpo Técnico de Investigación realizó algunas labores encaminadas a la identificación de las víctimas.

Posteriormente, los restos fueron trasladados al Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, para continuar con el proceso de identificación. Los primeros restos ingresaron al Instituto el día 21 de abril de 1998 aproximadamente a las 20 horas.

El día 20 de abril a las 17:00 HL el coordinador de búsqueda y rescate de la dirección de operaciones aéreas recibió una llamada telefónica por medio de la cual le informaban que en el cerro de "El Cable" se acababa de accidentar una aeronave. Se verificó dicha información con la torre de control de Eldorado y 5 minutos mas tarde fue activado el plan de operaciones SAR para el desplazamiento a dicho lugar.

Una vez conocido la ocurrencia del suceso a través de las agencias de tránsito aéreo, el día 21 de abril de 1998 se realizó una reunión preliminar



con el fin de determinar un plan de manejo con el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses para el desastre aéreo.

Se decidió conformar un grupo multidisciplinario para el manejo del desastre nombrando un jefe de operaciones. La doctora Gloria Jiménez encargada de la coordinación general del desastre; un responsable de morgue, la doctora Fabiola Quintero; y un responsable e informante de las funciones de prensa, comunicación con familiares, embajadas, aerolíneas, etc. Asumida por la doctora Ana María Berenguer, con colaboración de la periodista Esperanza Rivera.

Los tres grupos operativos principales que se conformaron fueron los siguientes:

1. Area operativa conformada por todos los profesionales médicos y patológicos del grupo de Patología junto con las áreas de dactiloscopia, antropología, odontología, radiología, fotografía y todo el personal auxiliar y técnico de la sala de autopsias.
2. Un segundo grupo se encargaría de obtener la información sobre las víctimas, a partir de la información aportada por los familiares, a través de entrevistas fotografías, historias clínicas, etc. Este grupo estuvo integrado por trabajadoras sociales, psicólogas, personal de oficina y traductores. El grupo de ADN se encargaría además de tomar muestras de sangre de los familiares cercanos a las víctimas después de las entrevistas, con el fin de poder hacer los estudios genéticos posteriores.
3. Un tercer grupo se encargaría del manejo de una base de datos para realizar el cruce de información entre la obtenida de los familiares de las víctimas, y la obtenida en la morgue de cada uno de los fragmentos corporales.

Se puede estimar que las fuerzas desacelerativas estuvieron ubicadas en el rango de 250 a 350 gravedades, lo cual descarta la posibilidad de supervivencia.

1.16 ENSAYOS E INVESTIGACIONES

1.16.1 Análisis de combustible

El día 20 de Abril de 1998 Se reunieron en las instalaciones de la ESSO COLOMBIANA LTDA del aeropuerto de Eldorado funcionarios de las empresas TAME, AIR FRANCE, DESACOL, AERONAUTICA CIVIL



COLOMBIANA y el Gerente de operaciones de la ESSO COLOMBIANA, para efectuar y certificar la toma de cuatro muestras de un galón de combustible del equipo 9610, que abasteció el Avión de la Empresa TAME. Las muestras se tomaron a la salida del filtro monitor que tiene instalados 4 elementos monitores referencia ACI-62901 CTB.

Pruebas abreviadas

Gravedad	API.41.5X63°F=41.3 A 60°F
Apariencia	Clara y Brillante
Hydrokit	Pasa

Las cuatro muestras tomadas de un galón se distribuyeron de la siguiente manera:

Dos muestras se enviaron al laboratorio de la planta de lubricantes en la ciudad de Cartagena y se le realizaron pruebas completas con resultados negativos en cuanto a contaminación se refiere. .

Dos muestras quedaron en custodia en el aeropuerto Eldorado por requisito de la autoridad Aeronáutica.

1.16.2 Simulador de vuelo

Se efectuaron varias sesiones de simulador de vuelo en el equipo B-727 en las instalaciones de FSI (Flight Safety International) en la ciudad de Miami.

Se iniciaron estas sesiones con un vuelo LOFT (Entrenamiento de vuelo Orientado a la Línea) en el trayecto BOGOTA-QUITO con el fin de determinar los procedimientos de vuelo utilizados en la línea por la Empresa TAME. como resultado de este vuelo se determinó que la compañía no tenía un procedimiento de pérdida de motor en el despegue en el aeropuerto Eldorado de la ciudad de Bogotá.

Se determinó lo siguiente:

Tiempo de vuelo de liftoff (rotación) a impacto 107 segundos.

El régimen de ascenso promedio fue de 860 pies por minuto mostrando esto el cambio de altura por velocidad que la tripulación efectuó.

Al inicio de la presentación secundaria en el radar, (19 millas náuticas del VOR de Bogotá) y por lo tanto después de haber pasado el marcador R



(ROMEO), no tenía maniobra de escape por estar en zona de obstáculos correspondientes a 14.000 pies.

Todas las maniobras efectuadas en el simulador de vuelo se basaron en la información contenida en el FDR.

Se efectuaron 17 perfiles de vuelo para alcanzar los resultados anteriormente descritos mostrando el rendimiento del avión hasta el momento del impacto.

1.16.3 Inspección de Motores

Se efectuó el desarme de los motores en la compañía Miami Field Services de la ciudad de Miami determinándose lo siguiente:

No se encontraron discrepancias en ninguna de las turbinas.

Todas las turbinas tenían indicación de alta velocidad en ambos rotores en el momento del impacto.

Las tres turbinas tenían similares daños y era consistente con el impacto frontal.

Las turbinas se encontraban en funcionamiento normal en el momento del impacto.

La potencia desarrollada por las turbinas fue consistente con la potencia de ascenso bajo la cual impactaron con el terreno.

Con el análisis anterior se determinó que no hubo falla de ninguno de los motores durante el despegue y ascenso inicial.

Ver anexo E.

1.16.4 Comprobación de tiempos e Imágenes de Radar ALENIA

En junio 14 la firma ALENIA, fabricante del equipo radar, realizó en la casa matriz de la ciudad de Roma Italia la impresión gráfica de los datos grabados en la cinta radar correspondiente al accidente, obteniéndose como resultado tres tipos de archivos impresos.

- Gráficos del desplazamiento de la traza radar correspondiente a la detección individual de dos antenas radar y a los datos procesados por el



sistema de multi-tracking radar (MRT) que son los que fueron presentados al controlador, puesto que la función MRT estaba seleccionada.

- Archivo en texto que describe las funciones registradas por el procesador de datos radar, discriminando la posición operativa de origen de la función, correspondiendo las de la posición operativa del terminal sur de la TMA de Bogotá a las que aparecen en este archivo de texto como "SENDING NODE: 10".
- Archivo de texto en el que se describe cronológicamente el progreso de las trazas radar y las características de la información presentada al controlador.

ALENIA informó que el sistema de grabación no registra todas las funciones ejecutadas ni todas las acciones realizadas en el proceso de la ejecución de funciones. En particular, el sistema no registra la ejecución de vectores radar, los cuales se realizan mediante las funciones CRO, CRE, CRD del teclado. Igualmente, el sistema no registra la selección manual de trazas, acción que se realiza a través de la tecla SEQ. El archivo completo de funciones, se anexa al informe del grupo ATS.

1.16.5 Reconstrucción del vuelo vía aérea

Se efectuaron tres vuelos en un helicóptero Bell 206 L-3 para comprobar la trayectoria preimpacto altura y distancia y área de restos finales.

1.17 INFORMACION ORGANICA Y DE DIRECCION

La empresa TAME-TRANSPORTES AEREOS MILITARES DEL ECUADOR- Se estableció inicialmente como departamento de la Fuerza Aérea Ecuatoriana FAE, como domicilio principal la ciudad de Quito desde el año de 1990.

En el año de 1996 previo el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios se autoriza como empresa comercial de transporte aéreo público internacional no regular de pasajeros, correo y carga en forma combinada dentro del continente Americano. Quedando la nueva denominación social como LINEA AÉREA DEL ECUADOR.

La empresa TAME tiene los siguientes órganos directivo y ejecutivo de acuerdo a lo establecido por el Consejo Nacional de Aviación Civil en el acuerdo No 040-94:



- El directorio; y,
- El presidente ejecutivo.

El directorio es la máxima autoridad de la empresa y está integrado por:

El Jefe del Estado Mayor de la Fuerza Aérea Ecuatoriana quien lo preside, el Comandante de la primera zona aérea, el Director de finanzas de la Fuerza Aérea, el Director de Operaciones de la Fuerza Aérea el Presidente Ejecutivo de TAME y un representante de los Tripulantes y Trabajadores de la Empresa.

La Empresa a través del departamento de operaciones simultáneamente ejerce funciones sobre las áreas de Seguridad Aérea, Entrenamiento, capacitación, CRM, en cabeza de un mismo funcionario y estas dependencias no se encuentran oficialmente constituidas como departamentos propios de la compañía.

La empresa TAME se encontraba en el momento del accidente en recertificación por parte de la Aeronáutica Civil del Ecuador y dicho procedimiento no había culminado.

1.18 NUEVAS TECNICAS DE INVESTIGACION

No se efectuaron.

2.0 ANALISIS

Análisis de Correlación Horaria

Existen cuatro fuentes de registro de datos horarios del vuelo accidentado, a saber:

- Señal horaria a bordo de la aeronave para las grabadoras de voz (CVR)
- Señal horaria a bordo de la grabadora de datos de vuelo (FDR).
- Señal horaria de la grabadora de datos radar del ATS.
- Señal horaria de la grabadora de comunicaciones del ATS.

La investigación mostró evidencias de que existían diferencias en la sincronización de dichas señales horarias, por lo cual se describe a continuación el proceso de identificación de estas diferencias y de corrección de señales horarias para obtener la sincronización necesaria para el análisis de las causas y factores contribuyentes del accidente.



- La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia informó y el grupo de investigación ATS pudo verificar, que el sistema radar está esclavo a la señal horaria derivada del GPS (Global Position System), por lo cual las correcciones de sincronización de las otras señales serán hechas para coincidir con el sistema horario de la grabación de datos radar.
- La última traza válida de la aeronave en vuelo presentada al controlador en la pantalla radar, sucede a la hora 21:45:22 UTC, pero dicha presentación al controlador se sucede solo después de que el Procesador de Datos Radar ha recolectado la información proveniente de cada una de las cuatro diferentes antenas radar que estaban alimentando con información al Procesador de Datos. Dicho Procesador, toma tiempo para recolectar y luego procesar y promediar las señales provenientes de diferentes antenas respecto a cada vuelo, cuando dicho vuelo es detectado simultáneamente por más de una antena radar, conociéndose dicha función como MRT (Multi Radar Tracking).

Sin embargo, la grabación discriminada de datos radar, suministrada al grupo de investigación ATC por la casa matriz de la firma ALENIA, fabricante del sistema radar de Bogotá, muestra separadamente la información proveniente de cada una de las antenas radar, por lo cual se pudo determinar que el vuelo AFR 422 fue detectado por dos de las cuatro antenas radar que conforman el sistema radar de Bogotá, siendo dichas antenas las de "El Tablazo" y "Eldorado".

A partir de dicha información se pudo establecer que la última detección válida de la aeronave en vuelo, se obtuvo por la antena del radar "Eldorado", que lo detectó a la hora 21:45:19 UTC. En dicha detección, el procesador radar registra el dígito "1" bajo el parámetro MAN, indicando lo anterior que se detectó la traza como válida, pero que el desplazamiento de la traza radar del vuelo fue ligeramente inferior al esperado por el procesador basándose en el desplazamiento histórico que llevaba la traza radar del vuelo hasta las detecciones anteriores. Dicho desplazamiento menor, se explica porque la aeronave acaba de impactar contra el terreno en un sitio ligeramente distinto al esperado por el procesador para detectar la aeronave si hubiera continuado su vuelo de acuerdo a la progresión de las trazas radar precedente. Lo anterior nos permite concluir que la hora del sistema radar en que sucedió el impacto de la aeronave es aproximadamente las 21:45:19 UTC.

El sonido de impacto y fin de grabación en la reproducción de grabadora de voces (CVR) a bordo de la aeronave, sucedió a las 21:45:01 UTC y coincide



con la transmisión de la palabra "Correcto", realizada por el controlador radar del sector terminal sur en respuesta a la transmisión del AIRES 8097, en la cual el piloto del ARE-8097 repitió la autorización recibida del controlador. Lo anterior permite establecer una diferencia de dieciocho (18) segundos entre la grabadora de voces a bordo y la señal radar, por lo cual para sincronizar con la hora del sistema radar y comparar los eventos registrados en el CVR, se deberán sumar dieciocho (18) segundos a las horas del CVR.

Según la grabación del ATS, el controlador transmitió la palabra "CORRECTO" (que coincide con el impacto), en respuesta al vuelo AIRES 8097 a la hora 21:45:00 UTC, lo cual nos permite determinar que la señal horaria de la grabación del ATS está desincronizada de la señal horaria del radar y que la diferencia entre las mismas es de diecinueve (19) segundos, ya que como se estableció antes, la hora de impacto según el radar es a las 21:45:19 UTC.

Análisis Control Aeródromo

El Controlador de aeródromo retransmitió correctamente al vuelo AFR 422, la información sobre la condición meteorológica de Wind Shear, reportada por el piloto del vuelo AES 7226.

La carta de acuerdo operacional entre la torre de control y el sector sur del área terminal, establece que el controlador de aeródromo debe cambiar las comunicaciones de la aeronave saliendo al controlador del sector terminal, antes de que la aeronave ingrese en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC).

La reglamentación radar de Colombia, contenida en el documento 1200-2 establece que: "No se suministrará servicio radar para el control de aeródromo"; debido a que la frecuencia de rotación de la antena del radar no es tan ligera para verificar las pequeñas separaciones que existen entre las Aeronaves en la Zona de Tránsito de Aeródromo.

En la torre de control se encontraba instalado un monitor de radar, ubicado frente al puesto de trabajo del coordinador. La carta de acuerdo operacional entre la torre de control y los sectores terminales del centro de control, establece que el propósito y uso dado a dicho monitor es recibir en la torre de control transferencias radar respecto a las aeronaves llegando del sector central de aproximación, con el objeto de eliminar la necesidad de efectuar una coordinación previa de los vuelos llegando. Los controladores de la torre de control se limitan a la operación de algunas funciones del teclado radar, las necesarias para insertar datos de plan de vuelo, seleccionar el área de



visualización radar y realizar transferencias o aceptación de transferencias de identidad radar.

Controlador radar del sector sur del Area Terminal de Bogotá

La trayectoria de prolongación de rumbo de la pista 13 sobre la ciudad, es compartida por aeronaves que según su plan de vuelo pueden corresponder a uno de cuatro diferentes sectores operativos de control a saber:

- a) El sector de nivel superior de Bogotá centro, que se extiende a y por encima de 24000 pies de altitud, en el cual están trazadas las rutas de vuelo UA-317, UA-323, cuyo eje nominal tiene un rumbo de 134 grados desde el VOR de Bogotá directo al VOR de Villavicencio. Las aeronaves sobrevolando la ciudad de Bogotá a gran altura en estas rutas, son atendidas en la frecuencia 128.8 por el controlador del sector ECHO de Bogotá centro.

La trayectoria de las rutas de sobrevuelo UA-317 y UA-323 y la trayectoria de las aeronaves despegando de la pista 13 de Bogotá, son prácticamente coincidentes en la pantalla radar, pues solo tienen una divergencia de dos grados, siendo el rumbo de pista 132 grados respecto al VOR de Bogotá, el cual fue el rumbo seguido por el vuelo AFR 422.

- b) Las aeronaves, principalmente helicópteros, sobrevolando a baja altura y en vuelo VFR la ciudad de Bogotá, en especial los que salen de la Dirección y Hospital General de la Policía Nacional y del Centro Administrativo Nacional CAN, ubicados ambos exactamente en la trayectoria de despegue de la pista 13 y después de radiofaro Romeo; éstos mantienen comunicación en la frecuencia de torre de control, 118.1.
- c) Las aeronaves que despegan de la pista 13 del aeropuerto de Bogotá y que tienen asignado SID (standard instrument departure) con viraje a la izquierda, que inmediatamente después del despegue pasan a control del sector terminal norte del Area Terminal de Bogotá y son atendidas en frecuencia 121.3.
- d) Las aeronaves que despegan de la pista 13 del aeropuerto de Bogotá y que tienen asignado SID con viraje a la derecha, las cuales inmediatamente después del despegue pasan a control del sector terminal sur del Area Terminal de Bogotá y son atendidas en frecuencia 119.65.



La secuencia, intercalada con intervalos en algunos casos inferiores a un minuto de despegue sucesivos de aeronaves con diferentes virajes posteriores al despegue, no permite al controlador de un sector asegurar que según la hora de despegue anunciada anticipadamente por la torre, la traza observada en radar corresponda necesariamente a esa aeronave.

La reproducción radar sobre el accidente, muestra que no hubo detección radar ni primaria ni secundaria del vuelo AFR-422 hasta el radiofaro ROMEO, ubicado a 1.65 millas náuticas después del final de la pista de despegue. Dicha falta de detección, anuló la posibilidad de identificación radar directa del vuelo sin tener que efectuar verificaciones por parte del controlador, pues OACI establece que para identificar una traza primaria relacionándola con un vuelo que acaba de despegar, dicha identificación solo es posible si sucede dentro de una (1) milla náutica después del final de la pista en uso.

Cuando el piloto de vuelo AFR-422 llamó por primera vez al controlador del sector sur del Area Terminal a las 21:44:17, hora del grabador de voces ATC, que corresponde a la 21:44:36 hora del radar, el controlador radar no le pudo responder inmediatamente, pues debió repetir la instrucción al piloto de AVA-928 quien había sido bloqueado en la recepción por la transmisión del AFR-422, pero ya estaba presente en el radar una señal primaria que la investigación demuestra que correspondía al vuelo AFR-422, señal que el controlador no relacionó positivamente como proveniente del vuelo AFR-422, prueba de lo cual es el hecho de que cuando el controlador pudo responder al vuelo AFR-422 a las 21:44:28 hora del grabador de voces ATC, correspondiente a las 21:44:47 hora del sistema radar, el controlador estableció: "Air France cuatro dos dos no está en contacto radar". Es notorio en las transmisiones a otros vuelos, tanto anteriores como posteriores al accidente, que el controlador radar del sector sur es meticulosamente estricto en el cumplimiento de la norma de OACI, informando al inicio de las comunicaciones con un vuelo que entra en contacto por primera vez en su frecuencia, el hecho de que está o no en contacto radar como prerequisite OACI para la prestación del servicio radar.

La no presentación del vuelo en traza primaria dentro de una milla después del despegue, sumado a la no-presentación en la pantalla radar del transponder asignado al vuelo AFR-422, anula hasta el momento del único contacto que tuvo el controlador con la aeronave, la posibilidad de identificación radar y en consecuencia anula la posibilidad de suministrar servicio radar dando información útil derivada del radar.

El controlador del sector sur del Area Terminal finalizó a las 21:44:39, hora del grabador de voces del ATC que corresponde a las 21:44:58, hora del



sistema radar, la única comunicación que sostuvo con el vuelo AFR-422, en la cual le informó que no estaba en contacto radar. Inmediatamente (un segundo después), llamó por primera vez en la frecuencia del terminal sur, el vuelo ARE-8097 ingresando desde el sur, involucrándose el controlador en una comunicación de rutina con esta aeronave que duró exactamente veinte (20) segundos, terminando a las 21:45:00, hora del grabador de voces del ATC que corresponde a las 21:45:19, hora del sistema radar, siendo precisamente esa hora de finalización de comunicación entre el controlador y el vuelo ARE-8097, la hora del impacto del vuelo AFR-422. Esta comunicación de rutina con el vuelo ARE-8097 copó la atención del controlador, quien debió concentrarse en el sector bajo de la pantalla en el cual aparecía ingresando el vuelo de ARE-8097 y debió además observar el reloj, escribir en la faja de progreso de vuelo del ARE-8097 las horas de paso y de estimado a los subsiguientes puntos de notificación lo cual es su función.

En respuesta de la tripulación al hecho de que el controlador los alertara que no estaban en contacto radar, desde las 21:44:52, hora del sistema radar, se empezó a recibir la señal del transponder proveniente del AFR-422 y el sistema radar asoció inmediatamente la traza combinada primaria y secundaria del vuelo, correlacionándolo con etiqueta que indicaba en estado tentativo (reconocimiento por el computador del código transponder y asociación a dicha traza de los datos del vuelo a la espera de ser aceptada dicha correlación), además le presenta una etiqueta asociada a la traza en la que aparece el distintivo de llamada del vuelo, la velocidad, la altitud y alarma visual de altitud, correspondiendo a las letras ALT intermitentemente.

Según la grabación de datos, el teclado operativo de la pantalla radar fue ocupado insertando al procesador radar los datos del vuelo ARE-8097, datos estos que se acabaron de insertar a las 21:44:54, hora del sistema radar. Los datos de vuelo del ARE-8097 ingresaron al sistema radar a las 21:44:55, hora del sistema radar, en estado de "waiting" (esperando ser correlacionados cuando se accione un transponder en el código insertado en el computador para el vuelo) y pasaron a estado tentativo a las 21:44:56.

La grabación de datos radar muestra que a las 21:44:57 existían en estado tentativo dos trazas en la pantalla radar del sector sur del Area Terminal de Bogotá: La primera, la correspondiente al vuelo AFR-422 que había ingresado a estado tentativo hacía cinco segundos y la del ARE-8097 que había ingresado en estado tentativo hacía un segundo.

A las 21:44:58, la traza del vuelo AFR-422 pasó de estado tentativo a estado controlado por acción de la tecla OWN del teclado radar, que se usa para



aceptar la correlación de identidad de las trazas tentativas. Sin embargo, no se puede afirmar que la presión de la tecla OWN haya sido realizada por el controlador radar del sector sur en indicación del reconocimiento de la identidad del vuelo por las siguientes razones:

1. Además del uso para aceptar la correlación de identidad o transferencia de identidad de un vuelo, la tecla OWN del teclado radar es usada obligatoriamente para liberar la función SEQ (Sequence), que actúa como selector manual de trazas (MANUAL- HOOK), ya que cuando se encuentra una traza en AUTO – HOOK, no se puede usar la tecla SEQ hasta que se oprima la tecla OWN. Es importante anotar que la tecla SEQ es usada con mucha frecuencia para seleccionar trazas sobre las que se quiera ejecutar alguna de las funciones radar, como son entre otras: Transferencia, rotación de etiqueta, dibujo de vector para conocer distancia y rumbo de la traza a otro punto.
2. La presión de la tecla OWN pudo haber sido ejecutada con la intención de aceptar la correlación de identidad del otro vuelo en estado tentativo, o sea el ARE-8097, cuyos datos se acababan justamente de insertar dos segundos antes (a las 21:44:56), usando el teclado radar. Pero el sistema radar ejecuta la acción de pasar de estado tentativo a controlado sobre la traza que entró cronológicamente primero en estado tentativo (AFR-422) y no sobre la última traza (ARE-8097), respecto a la cual se está trabajando en el teclado radar.
3. El controlador radar en la entrevista respondió al grupo ATS de investigación que fue prácticamente simultáneo o máxime con dos o tres segundos de diferencia que él observó la traza en el radar, habló al piloto preguntándole si estaba desviado a la izquierda de la trayectoria y oprimió la tecla OWN del radar en aceptación de la identidad del vuelo. Además describió el controlador durante la entrevista, que la traza observada por él era una con el distintivo de llamada AFR-422, pero cuya etiqueta no contenía información de altitud ni alarma de altitud. Los hechos muestran que la hora a la que el controlador realizó esta transmisión, fue a las 21:45:14, hora del grabador de voces del ATC que corresponde a las 21:45:32, hora del sistema radar, momento en el cual el vuelo había impactado hacia trece (13) segundos y por tanto la traza presente en la pantalla radar no era real sino generada por el sistema radar como una proyección extrapolada de las últimas trazas válidas detectadas, pero dichas trazas proyectadas o "navegadas" no contienen información de altitud ni tampoco por supuesto alarmas de altitud.



La definición OACI de identificación radar es la siguiente: "La situación que existe cuando la posición (traza) radar de determinada aeronave se ve en la presentación radar y el controlador de tránsito aéreo la identifica positivamente."

La OACI en varios de sus documentos alerta sobre el peligro de asumir erróneamente la identidad de un vuelo con una traza observada sin realizar las verificaciones necesarias.

En resumen se puede decir que no se encontró ningún mal funcionamiento del equipo de radar ya que este presentó información primaria y secundaria consistente con la operación del transponder e igualmente se puede decir que la actuación del controlador fue consistente con las normas y procedimientos colombianos y de OACI.

Introducción operacional

No hubo evidencia de fallas o mal funcionamiento en el avión, en sus componentes o en sus sistemas. El factor meteorológico no condujo al accidente. Sin embargo el controlador de torre se vio obligado a informar a la tripulación del vuelo de AFR-422, la condición de Windshear (Cortante de viento) reportada por la tripulación del vuelo que despegó con anterioridad.

Esta condición realmente no existió deduciéndose así por la ausencia de comentarios en este sentido por parte de la tripulación del AFR-422. Igualmente esto se evidencia con las lecturas de los datos del Flight Data Recorder, las cuales en ningún momento mostraron evidencia de Windshear. Es posible que la condición encontrada por el vuelo anterior haya sido de solo turbulencia.

No se encontró evidencia de que alguno de los tripulantes estuviera sufriendo comportamientos inapropiados o conducta psicofísica anormal que hubieran podido contribuir o causar el accidente.

Rendimiento de la Tripulación

La evidencia indica que el AFR 422 despegó por la pista 13 bajo la autorización "Salida (SID) Girardot-1", vigente a la fecha del accidente; la trayectoria seguida por dicho vuelo según evidencia tomada del FDR, es de vuelo recto y en continua aceleración cambiando velocidad por altura, continuando en esta condición hasta el punto de impacto.



Esta condición de operación fue originada por la concepción personal que la tripulación tuvo con respecto al fenómeno de Windshear, antes del despegue, originándose una instrucción de operación por parte del piloto al mando dirigida al copiloto sugiriéndole que adicionara 15 nudos para incrementar la velocidad y así "contrarrestar" el efecto de Windshear.

La tripulación bajo esta forma de operación fijó su atención en aumentar la velocidad sin cumplir con la navegación requerida con la Salida (SID) Girardot-1, sobrepasando los puntos reglamentarios de viraje, descuidando la navegación hasta colisionar con el terreno.

Procedimiento de salida Girardot 1

La tripulación del Air France 422 no cumplió, ni siguió los requerimientos de la salida Girardot 1 salida vigente (SID) en el momento del accidente. Este procedimiento es mandatorio y es total y solo responsabilidad de efectuarlo por parte de los tripulantes, que exigía virar hacia la derecha después del despegue a los cuatrocientos pies de altura o sobre el marcador "ROMEO" lo que ocurriera primero, manteniéndose luego en viraje hacia el radio faro de techo (NDB) sin pasarse de 19 millas del VOR de Bogotá y sobrevolar Techo con una altura mínima de 10.500 pies para luego hacer transición a la ruta asignada. Mediante el seguimiento de este procedimiento (GIR1) el piloto asegura y mantiene la navegación horizontal y vertical lo cual es su responsabilidad, así como el franqueamiento de los obstáculos y del terreno circundante.

Acciones de la tripulación

La tripulación del Air France 422 inició una aceleración hasta 260 nudos en vuelo recto sobrepasando la distancia de arco de 19 millas náuticas con respecto al VOR de Bogotá, la cual provee protección de obstáculos durante la ejecución de la salida Girardot 1. Mas allá de las 19 millas comienza una altura mínima de vectorización de 11.700 pies y casi a continuación comienza otra de 14.000 pies siendo ambas violadas por la tripulación del Air France 422 al ingresar en dichas áreas con alturas inferiores a las requeridas. Ver anexo F.

Como resultado de esta acción de no seguir la trayectoria fijada en el procedimiento de salida, sino de mantener vuelo recto y acelerando continuamente hasta 260 nudos, no observando los límites de velocidad y altura en el procedimiento, la tripulación condujo el vuelo a la colisión con el terreno a una altura aproximada de 10.100 pies.



El efecto de esta aceleración hasta 260 nudos originó la pérdida de noción de tiempo y espacio o de conciencia situacional en la tripulación, la cual solo se concentró en el objetivo de ganar velocidad descuidando los demás parámetros requeridos para la navegación segura estipulada en el procedimiento de salida, lo cual causó el accidente.

Este análisis esta basado en los parámetros del FDR y Datos del radar.

Operación en tierra - listas de chequeo.

Según la evidencia encontrada en el Grabador de Voz (CVR) la tripulación del Air France 422 ejecutó parcialmente las listas de chequeo, dejando como resultado de esta acción el Transponder en la posición de OFF o SBY para la identificación del vuelo. Ver anexo G.

Así mismo se evidenció que la tripulación no efectuó briefing de operación para la salida Girardot 1, colacionada por la misma a control autorizaciones, ni efectuó el ajuste de radios requeridos para la navegación durante el procedimiento de salida de acuerdo a la grabación del CVR.

El Transponder

Este equipo como se dijo quedó en posición de OFF o SBY, como consecuencia de no haberse ejecutado la lista de chequeo en el punto correspondiente por parte de la tripulación. Esta acción causó que el equipo de radar no detectara al Air France como tal hasta el momento en que el controlador de salida alertó a la tripulación que no lo tenía en contacto de radar, momento en el cual el Transponder fue activado, siendo detectada por el radar a una altitud de 9.600 pies e ingresando al área en el cual la altitud mínima es de 14.000 pies. Ver anexo H.

Briefing de Operación - Ajuste de radios - Cartas de navegación.

La evidencia tomada del grabador de voz de la cabina (CVR), indica que no hubo comentarios referentes a la salida Girardot 1 por parte del capitán, ni de ningún otro miembro de la tripulación acerca de cómo se iba a efectuar la navegación requerida para dicha salida, ni se instruyó sobre las llamadas (CALL-OUTS) o avisos necesarios respecto a alturas y posiciones durante la salida. Tampoco hay evidencia de que la tripulación ajustara los equipos de navegación de conformidad con los requerimientos de navegación del procedimiento de salida.



Igualmente la información del grabador de voz indica que ningún miembro de la tripulación hizo referencia a las cartas de navegación requeridas para seguir los procedimientos de navegación vertical y lateral indicados en el procedimiento de salida. No se pudo establecer si los tripulantes estaban en posesión de las cartas de navegación del área de Bogotá y de la salida Girardot 1.

Estas acciones fueron factores contribuyentes al accidente, toda vez que tales omisiones contribuyeron a que la tripulación no tuviera el nivel de conciencia situacional requerido para la operación, la cual exigía que la tripulación del Air France 422 se adhiriera totalmente a todos los procedimientos requerida para la navegación. Es responsabilidad única de los pilotos, en este caso de la tripulación de Air France ejercitar y utilizar el mejor criterio, conocimientos y habilidad así como un buen liderazgo para la ejecución del vuelo.

FSI (FLIGHT SAFETY INTERNATIONAL), el centro que dio el entrenamiento a los pilotos del AIR FRANCE 422 suministró comentarios de buen rendimiento de los mismos, pero la actuación de esta tripulación fue contraria a este concepto de acuerdo a la evidencia encontrada en el grabador de voz (CVR).

Por toda la anterior evidencia se concluye que la tripulación tuvo una conducta contraria a las reglas y normas de seguridad así como a los requerimientos de proeficiencia que la industria aérea exige a los pilotos. Las acciones de la tripulación del AIR FRANCE 422 descritas aquí, así como la serie de omisiones y errores operacionales condujeron al accidente. No se encontraron récords diarios de rendimiento de los tripulantes involucrados en el accidente. Por lo tanto no se pudo establecer el perfil de cada uno de los Pilotos, ni del Ingeniero de vuelo. F.S.I. indica que estos récords se destruyen cuando se completa el programa de entrenamiento.

F.S.I. indica que los Pilotos e Ingeniero completaron satisfactoriamente su entrenamiento en B-727. Entrevistado el Instructor de vuelo informó que el Piloto era "Sobrepromedio" y el Copiloto standard en su rendimiento. Sobre Ingeniero solo se tiene registro de haber completado su entrenamiento satisfactoriamente.

La forma de calificación de F.S.I. en su entrenamiento a las tripulaciones se hace sobre la base de que el Piloto recibe los periodos de simulador pactados con la Empresa y al final F.S.I. expide una certificación de que se ha terminado el entrenamiento en forma "SATISFACTORIA", pero en ningún momento esta Institución certifica al Piloto para volar.



El piloto cuando regresa a Ecuador después de efectuar su entrenamiento en el simulador recibe un período de 2 horas de vuelo real en un B-727 de la compañía y en presencia de un inspector de la Aeronáutica Civil quien certifica al piloto y le da la autorización para actuar como tripulante de acuerdo a la licencia para la cual se está calificando.

F.S.I. mostró todos los procedimientos de briefing operacional que fueron enseñados a la tripulación del Air France 422, así como el haber enfatizado sobre el uso apropiado de las listas de chequeo, no obstante esto, la tripulación accidentada actuó en forma contraria a lo enseñado por F.S.I. al no haber utilizado ningún briefing de operación, ni haber completado todos los ítems de la lista de chequeo para antes del despegue.

En cuanto al entrenamiento en Windshear, F.S.I. indica que el piloto es instruido para que no despegue, pero que si el piloto decide despegar con esta condición de Windshear sospechada, entonces se determinan las velocidades de V1/VR para el peso actual y para el máximo de pista y si se determinara que hay una diferencia de 10 y hasta 20 nudos, entre un V1 y el otro, el capitán puede usar las velocidades más altas.

F.S.I. indica que las tripulaciones de TAME son entrenadas en la recuperación del avión, cuando la alarma de proximidad del terreno (GPWS) se activa, mediante la aplicación full potencia y efectuar la maniobra evasiva.

Según la evidencia, la tripulación no aplicó este procedimiento de evasión al ser actuada la alarma del GPWS debido a la falta de tiempo antes del impacto (cinco segundos), ya que la aeronave se encontraba en actitud de ascenso con respecto al obstáculo (4 segundos) puesto que la aeronave estaba equipada con un equipo GPWS Mark II.

LOFT- Manejo de Recursos de la Tripulación CRM

F.S.I. no provee instrucción de CRM en ninguna fase de entrenamiento a los tripulantes de TAME, por no ser parte del contrato; por la misma razón tampoco se provee un programa de LOFT durante las sesiones de simulador ni en las transiciones, ni en los chequeos semestrales (recurement)

Este factor contribuyó al accidente al no haber utilizado los procedimientos de CRM la tripulación del Air France 422, dejando así de aplicar los conceptos de coordinación requerida para la operación (CREW COORDINATION CONCEPT) ni los conceptos de comunicación, proceso de toma de decisiones (DECISION MAKING PROCESS), de consecución de



metas, alerta situacional y rompimiento de la cadena del error, durante la ejecución del vuelo Air France 422.

Entrenamiento en Bogotá

F.S.I. declaró haber provisto a la tripulación del Air France 422 con entrenamiento para pérdida de motor en Bogotá; sin embargo no hay evidencia de que TAME tenga un procedimiento de falla de motor para dicho aeropuerto, tal como se requiere para toda compañía e incluirlo en los manuales de operación de vuelo de la Empresa y rutas aéreas para disponibilidad de los tripulantes y hacerlo conocer de la autoridad Aeronáutica Colombiana.

El DFDR- Grabador de Vuelo

El equipo instalado en el avión, era de presentación de 5 parámetros de vuelo solamente; estos son: rumbo, altura, velocidad, gravedades y tiempo.

El equipo, según norma OACI ha debido ser cambiado el 01 de Enero de 1995 por uno digital de nueva generación que incluye treinta y dos o más parámetros, conteniendo la información sobre plantas motrices en cuanto a su funcionamiento se refiere, ajuste de radios, centro de gravedad, etc. Información esta indispensable durante el desarrollo de las operaciones aéreas en cuanto al monitoreo de las mismas se refiere así como para su uso durante la investigación de un accidente como el que nos ocupa. Ver anexo I.

Dirección General de Aviación Civil del Ecuador

La Aeronáutica Civil del Ecuador sí tiene la organización requerida para mantener una supervisión de las aerolíneas como TAME en sus operaciones. Esta supervisión incluye todas las áreas técnicas y administrativas de la compañía permanentemente, basándose en políticas de OACI (Documento 8335) y en regulaciones propias.

En lo referente al departamento de operaciones de vuelo existen dos inspectores calificados en el equipo B-727 y dos no calificados en el mismo, esta condición era la existente en el momento del accidente. Los chequeos finales son supervisados por un inspector de la Aeronáutica al igual que los chequeos de ruta tanto nacionales como internacionales.

En el caso de la tripulación del vuelo AFR-422, el piloto fue certificado por un inspector que no era calificado en el equipo B-727, quien representó a la Aeronáutica Civil Ecuatoriana de acuerdo a reglamentación interna existente, la cual autoriza al instructor para que conduzca la tarea específica del



chequeo y al inspector delegado para que emita el concepto final sobre el mismo.

Los inspectores de vuelo fueron calificados como tales en Oklahoma y fueron instruidos por OACI mediante un curso especial llamado "OJT" (On the Job Training) que los habilitaba como inspectores.

La Aeronáutica Civil del Ecuador no supervisó el cumplimiento de las políticas de TAME en lo referente al grabador de vuelo (FDR), de acuerdo a lo reglamentado por OACI.

En lo referente a días libres y descanso de las tripulaciones, la aeronáutica civil Ecuatoriana se basa en las políticas de OACI, que establecen los períodos de descanso, mas no la programación de días libres.

En cuanto a las áreas de entrenamiento y operaciones de vuelo, la autoridad Aeronáutica Ecuatoriana exigió a TAME lo requerido por OACI, esto es, que en el manual de operaciones de la compañía se incluyeran los capítulos de entrenamiento de vuelo, lo cual fue cumplido por TAME al presentar un plan de entrenamiento con la empresa F.S.I. de Miami.

3.0 CONCLUSIONES

3.1 Resultados

- La tripulación al mando de la aeronave fue certificada por la autoridad Aeronáutica Ecuatoriana y sus certificados médicos estaban vigentes en el momento del accidente.
- La tripulación no estaba afectada por fatiga de vuelo.
- El piloto al mando tenía poca experiencia en el equipo B-727, como comandante.
- El primer oficial no tenía chequeos de rutas en el trayecto internacional Quito-Bogotá-Quito.
- El piloto a los controles era el primer oficial.
- La tripulación efectuó parcialmente las listas de chequeo.



- La tripulación no efectuó briefing de operación, ni briefing sobre la salida GIR-1.
- La tripulación no activó el transponder hasta que fue alertada por el ATC.
- La tripulación efectuó el despegue conociendo información de condición de Windshear.
- Hubo distracción por parte de la tripulación en el fenómeno meteorológico de Windshear.
- No existió realmente fenómeno de Windshear en el área de despegue de la pista 13L, ya que el FDR no mostró ningún cambio significativo en la aceleración de la aeronave.
- El piloto al mando dio la única instrucción a la tripulación de aumentar 15 nudos a la velocidad de V1/VR para contrarrestar este fenómeno, generándose una fijación en el factor velocidad durante la maniobra de despegue y ascenso, utilizando un procedimiento no apropiado para contrarrestar el fenómeno de Windshear en la etapa de ascenso.
- Las políticas de F.S.I. y la empresa TAME son de no despegar bajo esta condición cuando se recibe información sobre este fenómeno meteorológico adverso.
- La tripulación no verificó el paso de los 400 pies de altura sobre el terreno ni sobre el marcador "ROMEO", puntos en los que debía haber virado hacia el radiofaro de techo.
- La tripulación aceleró subiendo flaps y tren de aterrizaje a baja altura para incrementar la velocidad.
- La tripulación no cumplió con el procedimiento de salida GIR 1
- La tripulación no informó al ATC ninguna desviación con respecto a procedimiento de salida Girardot 1.
- La tripulación no tuvo tiempo de reacción ante la alarma de GPWS.
- La documentación de la aeronave se encontraba en orden.
- El peso y balance se encontraban dentro de límites operacionales.



- No hubo falla de la aeronave en ninguno de sus componentes con anterioridad al accidente.
- La aeronave se encontraba aeronavegable y no aparecían reportes de carácter técnico que afectaran la seguridad del vuelo.
- El factor meteorológico fue factor contribuyente en el accidente, debido a que la tripulación efectuó procedimientos tendientes a contrarrestar la existencia del fenómeno reportado de Windshear.
- Las ayudas de navegación se encontraban operando normalmente.
- Las comunicaciones fueron normales durante el despegue y posterior ascenso.
- El controlador de aeródromo suministró servicio normal, sin detectar condición insegura de vuelo.
- El controlador del sector terminal informó correctamente al vuelo que no estaba en contacto radar.
- El controlador del sector terminal continuó suministrando servicio no radar al vuelo AFR-422, basado como lo indican las normas de dicho servicio, en que la posición del avión debía ser a lo largo del eje de la ruta asignada y aceptada por el piloto.
- El controlador mantuvo alta conciencia situacional.
- El controlador cumplió las normas de OACI y reglamentación Colombiana, puesto que no hubo identificación radar de la aeronave, requisito indispensable para prestar servicio radar.
- El controlador del sector terminal estaba trabajando jornada doble, pero esta condición no fue factor contribuyente del accidente.
- Los controladores estaban certificados técnica y médicamente para el ejercicio de sus funciones, de acuerdo a las licencias presentadas a la junta investigadora.
- Los equipos de radar y de comunicaciones del ATC funcionaron correctamente.



- El servicio de Control de Tránsito Aéreo no fue causa ni factor contribuyente del accidente.
- La Aeronáutica Civil de Ecuador ejercía supervisión sobre la empresa TAME con base a los requisitos de recertificación bajo los que se encontraba la Compañía.
- La aerolínea Air France ejerció auditoría operacional y de seguridad aérea a la empresa TAME de acuerdo a documentación presentada por dicha compañía.
- El servicio ATC no fue factor contribuyente, ya que la tripulación es responsable de efectuar su propia navegación SID GIR-1, en tiempo, distancia, altura y radio ayudas disponibles.

3.2 CAUSA PROBABLE

La Aeronáutica Civil de la República de Colombia a través de la Junta Investigadora determina que la causa probable del accidente fue la pérdida de conciencia situacional por parte de la tripulación, lo cual condujo a que esta no cumpliera con la salida GIR 1, desviándose del procedimiento al mantener rumbo de pista después del despegue hasta colisionar con el terreno.

4.0 RECOMENDACIONES

A LA EMPRESA TAME:

- Crear sus propios departamentos independientes de CRM, Seguridad Aérea, Entrenamiento de vuelo y Flight Standards, que emitan normas y políticas tendientes a mejorar la seguridad de las operaciones aéreas y que sean hechos cumplidos por dicha empresa.
- Supervisar directamente los entrenamientos de las tripulaciones, orientados a sus operaciones aéreas con sus propios instructores.
- Efectuar chequeos de rutas a cada aeropuerto con sus propios chequeadores de rutas.
- Incluir sesiones de L.O.F.T en sus entrenamientos.



- Instruir a los tripulantes en la filosofía de las prácticas de seguridad en las operaciones aéreas.
- Adoctrinar a las tripulaciones sobre las prácticas de los briefings operacionales y la obligatoriedad de confirmar las listas de comprobación.
- Hacer énfasis a las tripulaciones en la necesidad de seguir estrictamente los procedimientos de salida.
- Establecer un mecanismo para asegurar que las tripulaciones cumplan con altos estándares operacionales.
- Instruir a las tripulaciones a través de talleres de CRM para lograr el desarrollo de una alta conciencia situacional durante la ejecución de las operaciones aéreas.
- Asegurar que las tripulaciones se ciñan a los procedimientos operacionales estándar con o sin supervisión como norma general de operación.
- Desarrollar e implementar un programa de CRM formal para todo el personal involucrado en las operaciones de vuelo.
- Equipar su flota de aeronaves con el equipo EGPWS (Enhanced Ground Proximity Warning System).
- Equipar la flota de aeronaves con equipos Registradores de Datos de Vuelo (Flight Data Recorder), de acuerdo a lo establecido por la OACI.

A LA DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL DE ECUADOR:

- Asegurar que la aerolínea TAME cumpla con los requerimientos OACI respecto a los equipos grabadores de datos de vuelo.
- Crear normas que exijan a los inspectores de la misma autoridad que sean calificados en el tipo de avión en el cual estén efectuando un chequeo.
- Exigir a las entidades que proveen entrenamiento a la empresa TAME, en este caso F.S.I. que elaboren y guarden récords o historia del rendimiento



y progreso diario de los tripulantes que efectúen entrenamiento en estos centros de instrucción.

A LA AERONÁUTICA CIVIL COLOMBIANA

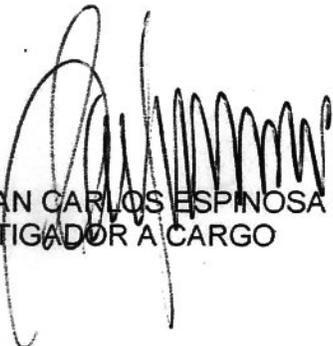
- Establecer una reglamentación que asegure que los horarios de trabajo de los controladores de tránsito aéreo permitan periodos de descanso adecuados.

A LA ORGANIZACIÓN DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL – OACI:

- Asegurar que todas las aerolíneas que contraten a otras para volar bajo su nombre, dispongan de una supervisión efectiva a la aerolínea contratada para que estas operen bajo las normas de la compañía contratante.
- Requerir que las cartas de navegación de baja altura y área terminal muestren gráficamente las características del terreno en una forma fácil de interpretar.
- Crear normas específicas sobre la implementación de días libres a las tripulaciones en vez de referirse a periodos de descanso.

A LA EMPRESA AIR FRANCE:

- Ejercer una estrecha vigilancia a las compañías contratadas para que sigan los lineamientos y conductas expuestos por la empresa contratante.


CAPITAN CARLOS ESPINOSA DELGADO
INVESTIGADOR A CARGO
U.S.C.


CAPITAN ORLANDO JIMENEZ
INVESTIGADOR
U.S.C.