http://www.mppt.gob.ve

INFORME FINAL

EXPEDIENTE 013/2008

ACCIDENTE AÉREO

AERONAVE MODELO **ATR42-300**

MATRICULA **YV1449**, VUELO Nº **BBR518**

EMPRESA **SANTA BARBARA AIRLINES**,

PARAMO LOS CONEJOS, MERIDA, EDO. MERIDA

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

21 DE FEBRERO DE 2008

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

ADVERTENCIA

El presente Informe es un documento de carácter técnico que refleja la opinión de la **JUNTA INVESTIGADORA DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL DEL MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LAS OBRAS PUBLICAS Y VIVIENDA**, de la **REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**, basados en las evidencias y utilizando la metodología correspondiente con la intención de determinar las circunstancias en que se produjo el accidente objeto de la investigación con sus causas y consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el Anexo 13 al CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (Chicago/44) ratificado por Ley Aprobatoria del Protocolo Relativo al Texto Auténtico Trilingüe del Convenio Sobre Aviación Civil Internacional, publicado en Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 1976 de fecha 22 de febrero de 1977, esta investigación técnica tiene un carácter estrictamente administrativo, sin que sus conclusiones generen presunción de culpas sobre los hechos investigados.

La conducción de la investigación ha sido efectuada únicamente con el objetivo fundamental de prevenir sucesos similares, de modo que no se ha recurrido necesariamente en todos los casos a procedimientos de prueba de tipo judicial.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier otra, de índole administrativa o judicial, que en relación con las consecuencias del suceso, pudiera ser incoada con arreglo al ordenamiento legal.

Este informe consta de cuatro partes y sus anexos:

1. **INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.**
2. **ANÁLISIS.**
3. **CONCLUSIONES.**
4. **RECOMENDACIONES.**

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

LISTA DE ABREVIATURAS:

ATC	Control de Tránsito Aéreo
ATS	Servicios de Tránsito Aéreo
AVGAS	Combustible de Aviación (para motores recíprocos)
CAVOK	Condiciones meteorológicas ilimitadas.
CG	Centro de Gravedad
°C, F, M, T	Grados Centígrados, Fahrenheit, Magnético y Verdadero
CO2	Dióxido de Carbono
FL	Nivel de vuelo
Ft	Pies (medida de altitud)
Gls	Galones (medida de capacidad)
HLV	Hora Legal de Venezuela
Hp	Caballos de Fuerza (medida de potencia)
Hrs	Horas, tiempo de vuelo de piloto o producto aeronáutico
In	Pulgadas (medida)
INAC	Instituto Nacional de Aeronáutica Civil
JIAA	Junta Investigadora de Accidentes de Aviación (Venezuela)
kg	Kilogramo (medida de peso)
Kts	Nudos (medida de velocidad)
Lbs.	Libras (medida de peso)
Lts	Litros (medida de capacidad)
m	Metros (medida de distancia)
min	Minutos (medida de tiempo)
NM	Millas náuticas (Medida de distancia)
OMAC	Organización de Mantenimiento Aeronáutico Certificada
QNH	Indicación de medida de presión - sobre el nivel medio del mar
Qts	Cuartos de galón (medida de capacidad)
Rpm	Revoluciones por minuto
TSN	Tiempo desde nuevo
TSO	Tiempo desde reacondicionamiento
TT	Tiempo Total
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VMC	Condiciones meteorológicas visuales
VFR	Reglas de vuelo visual

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

ÍNDICE

	Página
SINOPSIS	1
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	1
1.1 RESEÑA DEL VUELO	1
1.2 LESIONES A PERSONAS	7
1.3 DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE	7
1.4 OTROS DAÑOS	7
1.5 INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL	7
1.5.1 PILOTO AL MANDO	7
1.5.2 COPILOTO	8
1.5.3 AUXILIAR DE ABORDO	8
1.5.4 CONTROLADOR DE TRANSITO AEREO	9
1.6 INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE	9
1.6.1 GENERALIDADES	9
1.6.2 OTROS EQUIPOS	11
1.6.3 MOTORES	15
1.6.4 HÉLICES	17
1.6.5 PESO Y BALANCE	18
1.6.6 TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO	18
1.7 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA	18
1.8 AYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN	19
1.9 COMUNICACIONES	20
1.10 INFORMACIÓN SOBRE EL AERÓDROMO	20
1.10.1 ÁREA GEOGRAFICA	21
1.10.2 OTROS TRÁFICOS ANTES O DESPUES DEL ACCIDENTE	21
1.11 REGISTRADORES DE VUELO	21
1.12 INFORMACIÓN SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO	23
1.13 INCENDIO	23
1.14 SUPERVIVENCIA	24
1.15 ENSAYOS E INVESTIGACIONES	24
1.15.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA MOTOPROPULSOR (MOTOR/TURBINA)	24
1.15.1.1 INSPECCIÓN DEL MOTOR IZQUIERDO	25
1.15.2 SIMULACION DE VUELO	32
1.16 INFORMACIÓN ORGÁNICA Y DE DIRECCIÓN	36
1.17 INFORMACIÓN ADICIONAL	36
1.18 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN ÚTILES Y EFICACES	36
2. ANÁLISIS	41
2.1 FACTORES HUMANOS	42
2.2 CADENA DE EVENTOS	47
3. CONCLUSIONES	49
4. RECOMENDACIONES	50

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

SINOPSIS

El 21 de febrero de 2008, la aeronave marca: Aerospatiale, Modelo: ATR42-300, Matrícula: YV1449, procedía a realizar su vuelo de itinerario BBR518, programado entre el aeropuerto "Alberto Carnevalli" de la ciudad de Mérida, Estado Mérida (SVMD), y el aeropuerto Internacional Simón Bolívar de Maiquetía (SVMI). A los ocho (8) minutos aproximadamente después del despegue y durante el ascenso, la aeronave impactó contra El Páramo "Los Conejos" ubicado al norte del aeropuerto.

El accidente fue notificado a la Directora General de la Junta Investigadora de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) del Ministerio del Poder Popular para la Infraestructura (MINFRA), hoy Ministerio del Poder Popular de Obras Públicas y Vivienda (MOPVI), a las 18:30 HLV, (23:00 UTC) del día 21 de febrero de 2008 por el Lic. Eduardo Valderrama, Jefe de la Oficina de Coordinación Regional del Instituto Nacional de Aeronáutica Civil, aportando los datos de la aeronave, así como de personas a bordo. Como organismo encargado de la investigación y de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 96, de la ley de Aeronáutica Civil de la República Bolivariana de Venezuela, esta Junta Investigadora produjo la Notificación de Accidente a través del formulario **JIAAC/NAI Nº013/2008**.

1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 RESEÑA DEL VUELO

Nota: toda la información se basa en la trascripción del grabador de voces (CVR) y datos suministrados por la Gerencia de Operaciones de Santa Bárbara Airlines.

El vuelo BBR518 tenía una frecuencia de 3 vuelos diarios, 07 veces por semana, entre el Aeropuerto "Alberto Carnevalli" de la Ciudad de Mérida, Estado Mérida (SVMD) y del Aeropuerto Internacional Simón Bolívar de Maiquetía (SVMI), del Estado Vargas. De acuerdo al plan de vuelo aprobado **VISUAL (VFR)**, la hora estimada de salida (ETD) del vuelo estaba programada para las 17:00 HLV (21:30 UTC), siguiendo la ruta W8-W5-A552-MIQ a través del corredor Río Chama (Ver figura 1), con nivel de vuelo de FL190 (19.000 pies), tiempo estimado en ruta (ETE) de 01 hora con 20 minutos, aeropuerto alterno "Arturo Michelena" de la ciudad de Valencia, Estado Carabobo. Las condiciones meteorológicas para el momento eran techo de nubes 10.000 pies, visibilidad 10.000 pies y condiciones de luz nublado. Este vuelo era continuación del vuelo BBR517 proveniente del aeropuerto Internacional Simón Bolívar de Maiquetía.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fig. 1 Ruta aprobada por la Autoridad Aeronáutica

Una vez efectuado el desembarque del vuelo BBR517, mientras se realizaba el cierre y se efectuara el embarque del vuelo BBR518, El piloto y el copiloto se dirigen al terminal a descansar, quedando a bordo sólo el sobrecargo. A las 16:20 HLV (20:50 UTC), el departamento de tráfico previa autorización del piloto, ordena el embarque de la aeronave solo con la supervisión del sobrecargo o tripulante de cabina, culminando el mismo a las 16:24 HLV (20:54 UTC); para ese momento la tripulación de cabina aún no se encontraba en la cabina.

La tripulación de mando ingresa a la cabina e inmediatamente colocan el Switch de Batería en "ON" a las 16:53:28 HLV (21:23:28 UTC), y omiten las listas de chequeo "Final Cockpit Preparation", "Before Taxi", "Taxi", "Before Takeoff", de acuerdo a la grabación de voz de la cabina de mando.

A las 16:55:28 HLV (21:25:28 UTC), la tripulación solicita al control de tránsito aéreo encendido de motores, lo cual les es autorizado; sin embargo ya los motores estaban encendidos, según se evidencia en la grabación de voz de la cabina de mando. En ese momento, la torre les informa la proximidad de una aeronave modelo 1900D de la empresa AVIOR, vuelo 1116. Luego de confirmar la posición del 1116 a 8 millas, control de tránsito aéreo del aeropuerto de Mérida le indica al BBR518 que apresuren el rodaje. A las 16:56:10 HLV (21:26:10 UTC) autoriza el rodaje.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

El piloto se percata que el sistema AHRS modelo AHZ-6000 (Attitude & heading Reference System por sus siglas en inglés) de actitud y dirección de vuelo se encuentra inoperante dado que el mismo requiere como mínimo tres (3) minutos con la aeronave estacionaria (una vez pasado el switch de batería a la posición ON) para su inicialización o alineación (de acuerdo al manual del fabricante Honeywell SPZ-6000). El piloto demuestra preocupación al manifestar su preocupación ya que no esperaron el tiempo requerido por el sistema, y ya estaban rodando, sin embargo, decide hacer un posterior reset en vuelo y continúan con la operación visual, es decir, sin ayuda del sistema de actitud y dirección AHRS.

Nota: el despegue en el modo de vuelo básico o con el sistema AHRS inoperativo no es recomendado por el manual del fabricante del sistema HONEYWELL SPZ-6000.

A las 16:57 HLV (21:27 UTC) el vuelo BBR518 es autorizado a despegar y el piloto vuelve a hacer énfasis en que es sistema de actitud y dirección se encuentra inoperante y no podrán contar con los instrumentos pero, insiste en poder hacer un posterior "reset" y arreglarlo en vuelo.

Nota: re-alinear el sistema AHRS en vuelo no es recomendado de acuerdo al manual del fabricante del sistema de actitud y dirección HONEYWELL, modelo SPZ-6000 y de ser así, la aeronave deberá estar en vuelo recto y nivelado a velocidad de crucero.

A las 16:58 HLV (21:28 UTC) se inicia el procedimiento de despegue y el copiloto se encuentra al mando de la aeronave. La torre de control notifica al vuelo 1116 de Avior que el BBR518 se encuentra en el aire.

A las 16:59 HLV (21:29 UTC) el vuelo BBR518 notifica al Avior 1116 que volarán más pegados a la cordillera norte para que el vuelo 1116 tenga espacio de maniobra hacia la cordillera sur. La tripulación del vuelo 1116 queda de acuerdo.

A las 17:00 HLV (21:30 UTC) y durante el ascenso, el piloto de la aeronave comenta que el mismo problema con el Sistema de actitud y dirección (AHRS) les ocurrió anteriormente, seguidamente explica que se encuentra en vuelo visual e indica al copiloto iniciar el viraje hacia la izquierda, dando a entender que seguirán la ruta Vía Observatorio de acuerdo a autorización verbal de la torre, muy a pesar de tener el plan de vuelo aprobado vía el Vigía.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

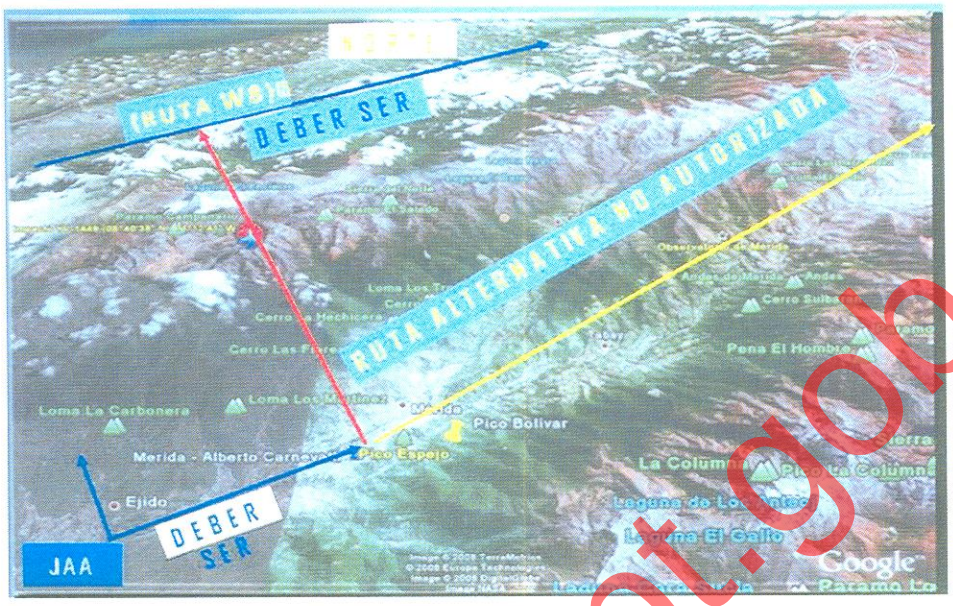

Fig. 2 Representación de Rutas

Se puede observar en la figura 2, la ruta Vía Ejido, Estanques y el Vigía a corredor W8, la cual es la ruta aprobada por la autoridad Aeronáutica (en azul); nótese en amarillo la vía seleccionada por la tripulación del vuelo BBR518 y autorizada verbalmente por la torre de Mérida. Véase en rojo la trayectoria seguida por el vuelo BBR518 hasta el impacto.

Fig. 3 Vista ampliada de la Trayectoria seguida por el Vuelo BBR518
(De acuerdo a datos del grabador de voces de la cabina de pilotos y el grabador de datos de vuelo)

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

A las 17:04 HLV (21:34 UTC) y durante el viraje, el piloto inicia la lista de chequeo "AFTER TAKEOFF" (después del despegue), y sugiere un rumbo visual. **Debido a que el sistema AHRS se encuentra inoperante y la misma condición inhabilita la operatividad del Piloto Automático**, el piloto indica al copiloto que debe volar de manera "manual" y mantener una determinada velocidad y rumbo. Para obtener éste, se presume estaban usando el GPS o Global Positioning System por sus siglas en inglés como guía (Sistema de posicionamiento global aprobado sólo para navegar por encima del nivel de vuelo FL240), dado que no había otro sistema de navegación funcionando y el copiloto manifestaba valores precisos de rumbo y de posición con respecto a la estación, ya que habían alcanzado la altitud de 10.457 pies (de acuerdo a la data obtenida por el Grabador de Datos de Vuelo) y se encontraban dentro de las nubes, es decir, con visibilidad CERO sobre el terreno. El piloto indica al copiloto quien volaba la aeronave y al mismo tiempo se encargaba de las comunicaciones, girar más hacia la derecha y buscar rumbo "065", el copiloto le comenta que están en dirección "073" en ese preciso instante 17:04:38 HLV (21:34:38 UTC) se activa el sistema EGPWS (Enhanced Ground Proximity Warning System), dando la primera alarma audible en ingles "**TERRAIN, TERRAIN, PULL UP, PULL UP**", luego de esta primera advertencia el piloto llama la atención al copiloto, en ese momento este respondía una solicitud de la Torre de Control de Mérida de llamar en Observatorio (Punto de Chequeo no establecido en el plan de vuelo original, la aeronave seguía ruta alterna no autorizada)

Nota: cabe destacar que la condición de inoperancia del sistema AHRS inhabilita las funciones y alarmas visuales del sistema EGPWS, las cuales son mostradas segundos antes de la primera alarma audible, es decir, pudieron tener indicación de terreno en la pantalla de radar segundos antes de las alarmas audibles.

A los 30 segundos, después de la primera advertencia audible, es decir, a las 17:05:07 HLV (21:35:07 UTC) el sistema EGPWS da la segunda alarma de advertencia más larga "**TERRAIN, TERRAIN, PULL UP, PULL UP, PULL UP, PULL UP, PULL UP, PULL UP**". En este momento, el piloto toma el control de vuelo de la aeronave el copiloto se da cuenta de la gravedad de las alarmas. Este último, confirma verbalmente que han tomado el rumbo equivocado y en realidad están con rumbo 318.

A los 15 segundos, después de la segunda advertencia audible, es decir, a las 17:05:20 HLV (21:35:20 UTC) el sistema EGPWS da la tercera alarma de advertencia audible "**TOO LOW GEAR**", el copiloto vuelve a mencionar al piloto que se encuentran en rumbo "318" y el piloto le pregunta si giran a la derecha.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Ya se percibe nerviosismo y angustia durante la conversación de la cabina de mando.

Posteriormente a los 6 segundos, 17:05:26 HLV (21:35:26 UTC) el sistema EGPWS da la cuarta alarma de advertencia "**TERRAIN, TERRAIN, CONTINUOS PULL UP**", siendo ya la misma continua hasta que no se tomen acciones evasivas inmediatas.

En este momento se escucha mucha confusión y aparentemente se estaba tomando una acción evasiva de ascenso y viraje a la derecha. A las 17:05:35 HLV (21:35:35 UTC) se activa el sistema de "**STICK SHAKER**" en los comandos de control de la aeronave.

Nota: este sistema se activa momentos antes de alcanzar al ángulo de pérdida de la aeronave, y se manifiesta como una vibración en las columnas de control.

El copiloto se escucha muy angustiado y el piloto le pide tranquilizarse. Inmediatamente ocurre el impacto de la aeronave contra el páramo "Los Conejos" a las 17:05:40 HLV (21:35:40 UTC), a una altitud de aproximadamente de 12.499 pies y a una velocidad aproximada de 107 nudos (Kts); luego de 7 minutos y 15 segundos de vuelo aproximadamente. (toda esta información fue obtenida del Grabador de datos de vuelo).

Fig. 4 Reconstrucción del patrón de despegue hasta el impacto

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

1.2 LESIONES A PERSONAS:

LESIONES	TRIPULACIÓN	PASAJEROS	OTROS
MORTALES	3	43	0
GRAVES	0	0	0
LEVES	0	0	0
NINGUNA	0	0	0

1.3 DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE

La aeronave resultó totalmente destruida, ocupando un área de dispersión de restos de (38 x 57) mts, aproximadamente.

1.4 OTROS DAÑOS

Contaminación ambiental.

1.5 INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL

1.5.1 PILOTO AL MANDO

Nacionalidad: venezolana

Fecha de Nacimiento: 14/10/1972

Edad: 37 años

Licencia Nº 11.058.035

Tipo de Licencia: Transporte Línea Aérea Avión

Fecha de Expedición: 23/08/2005

Fecha de Renovación: 08/08/2007

Fecha de Vencimiento: 08/08/2008

Antecedentes Médicos: ninguno

Habilitaciones: Vuelo Instrumental, Capitán ATR42

Horas Totales de Vuelo: 5.053,37

Horas en el Modelo: 3.883,37

http://www.mppt.gob.ve

Horas en las últimas 24 horas: 07.30

Horas en los últimos 30 días: 53.49

Horas en los últimos 90 días: 102.19

1.5.2 COPILOTO

Nacionalidad: venezolana

Fecha de Nacimiento: 18/09/1979

Edad: 27 años

Licencia Nº 14.164.486

Tipo de Licencia: Piloto Comercial - Avión

Fecha de Expedición: 06/12/2004

Fecha de Renovación: 22/02/2007

Fecha de Vencimiento: 22/02/2008

Antecedentes Médicos: ninguno

Habilitaciones: Vuelo Instrumental, Copiloto ATR42

Horas Totales de Vuelo: 2.112,09

Horas en el Modelo: 602,09

Horas en las últimas 24 horas: 01.30

Horas en los últimos 30 días: 43.19

Horas en los últimos 90 días: 176.17

1.5.3 AUXILIAR DE ABORDO

Nacionalidad: venezolana

Fecha de Nacimiento: 06/06/1976

Edad: 31 años

Licencia Nº 12.883.644

Tipo de Licencia: Tripulante de Cabina

Fecha de Expedición: 12/12/2005

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fecha de Renovación: 16/04/2008

Fecha de Vencimiento: 16/04/2008

Antecedentes Médicos: ninguno

Habilitaciones: ATR42, B757

1.5.4 CONTROLADOR DE TRANSITO AEREO

Tipo de Licencia: Controlador de Tránsito Aéreo

Años de Servicio: 17

1.6 INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE

Fig. 5 Aeronave modelo ATR-42-300, matrícula YV1449

1.6.1 GENERALIDADES

Marca: Aerospatiale

Modelo: ATR42-300

Serial: 028

Matrícula: YV1449

Año de Fabricación: 1985

Certificado Tipo: Estándar

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Peso Máximo de Despegue (MTOW): 36.825 lbs

Tipo de tren de aterrizaje: Retráctil

Posición de las alas: Ala alta

Tripulación: 3

Capacidad de pasajeros: 46

Capacidad total de personas (pasajeros más tripulación): 49

Propietario u Operador: Santa Bárbara Airlines

Horas totales de la Aeronave: 37.138,43

Ultima inspección de Mantenimiento: 250 horas (en fecha 13/02/2008)

FECHA	EVENTO	OPERADOR	PROPIETARIO
22-10-1986	Entrega de Fabrica	Simmons Airlines (N422MQ)	Simmons Airlines
13-11-1986	Alquiler	American Eagle (N422MQ)	Simmons Airlines
09-11-1998	Reposesión	ATR	ATR
16-11-1998	Alquiler	Aerogaviota (CU-T1452)	ATR
15-04-2002	Reposesión	ATR	ATR
08-01-2002	Alquiler	Total Lihnas Aereas (PR-TTC)	ATR
10-01-2005	Reposesión	ATR	ATR
28-10-2005	Venta	Santa Bárbara Airlines (YV1449)	Santa Bárbara Airlines
21-02-2008	Accidente	Santa Bárbara Airlines (YV1449)	Santa Bárbara Airlines

Tabla #1 utilización de la aeronave desde su entrega de fabrica

Arriba se muestra el cuadro de utilización de la aeronave desde su entrega de fábrica hasta el momento del accidente.

CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD

Número: 0343

Fecha de Expedición: 17/03/2006

Fecha de Vencimiento: 17/03/2008

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Tipo: Estándar

Empleo: Transporte

Prestación Técnica: Aeronave habilitada para vuelo instrumental

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Horas totales de la aeronave (TSN): 37.138,43

Última inspección de mantenimiento: 13 de febrero 2008

1.6.2 OTROS EQUIPOS

SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO DE VUELO DIGITAL

La aeronave ATR42-300 posee el sistema SPZ-6000 o Sistema de control de vuelo automático digital, el cual cuenta con los siguientes subsistemas estándares:

- ✓ **EDZ-811 Sistema de instrumentos de vuelo digital o EFIS**
- ✓ **AHZ-600 Sistema de referencia de rumbo y actitud**
- ✓ **PRIMUS 800 Sistema de radar meteorológico**
- ADZ-810 Sistema de datos de aire y
- AFZ-600 Sistema de Guía de vuelo

Los sistemas que tienen gran relevancia e importancia para un mejor entendimiento de lo ocurrido en este accidente son los que se encuentran resaltados y serán explicados en detalle mas abajo.

Fig. 6 Cabina típica del modelo ATR-42-300

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

✓ **EDZ-811 Sistema de instrumentos de vuelo digital o EFIS**

El sistema SPZ-6000 o sistema de control de vuelo automático digital como su nombre lo indica es un sistema de control de vuelo completamente automático, el cual cuenta con un sistema de ejecución de falla pasiva para el director de guía de vuelo, el piloto automático y la función de trim o ajuste para cabeceo del mismo, y el yaw dámper o amortiguador de guiñada.

Los comandos del modo de ruta automática son generados por la computadora de guía automática (FGC) FZ-600, la cual integra referencia de actitud y rumbo, datos de aire y el sistema EFIS o sistema de instrumentos de vuelo digitales en un conjunto de control completo el cual provee la estabilización y control necesarios para asegurar un óptimo desempeño durante cualquier régimen de vuelo.

Una red de comunicaciones central de tipo serial provee una interconexión del subsistema de comunicación dentro de la red. La misma, se denota con la siguiente nomenclatura ASCB o barra estándar de comunicación de aviónica. Esta estructura de barra usa técnicas de comunicación avanzada y características de diseño de alta seguridad, alta demanda e intercambio rápido de información dentro de la red.

La ASCB crea o permite toda la interface o comunicación entre los sistemas AHRS o sistema de referencia de actitud y rumbo, el sistema de datos de aire digitales, el sistema EFIS, y otros sistemas opcionales agregados. La computadora de guía de vuelo es la controladora de la barra.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

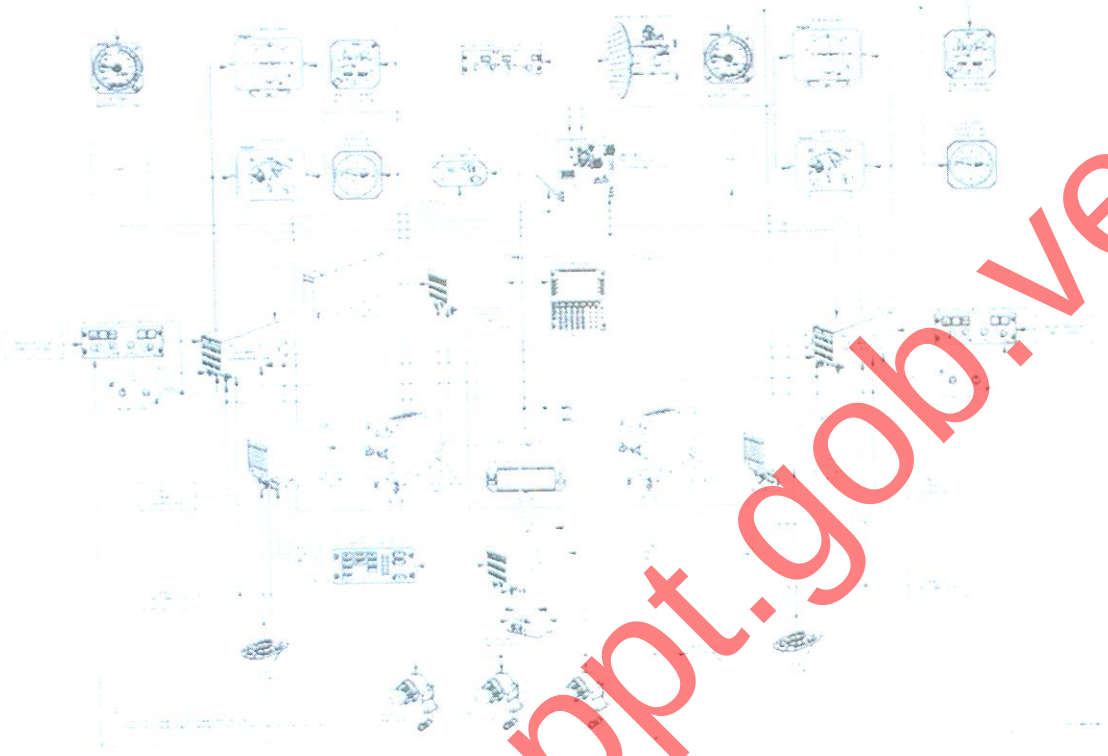

Fig. 7 Diagrama esquemático del sistema SPZ-6000

El sistema de comunicación de datos está dividido entre la barra del sistema principal o ASCB y las líneas privadas usadas para datos específicos y sensibles, las cuales se usan para aislamiento de falla cuando es necesario. Estas líneas privadas incluyen las siguientes comunicaciones o enlaces:

- Las salidas del sistema AH-6000 o enlace de la unidad de referencia de actitud y rumbo AHRU son enlazadas con el sistema EFIS.
- Las salidas de la computadora de datos de aire digitales son enlazadas con el indicador de altitud barométrica, el indicador de velocidad, el indicador de velocidad vertical y el indicador de TAS/TEMP.
- Las salidas del controlador de guía de vuelo están enlazadas al generador de símbolos y,
- Las salidas del generador de símbolos están enlazadas con las pantallas electrónicas ED-800.

El sistema muestra dirección, curso, curso radio magnético, actitud de cabeceo y alabeo, altitud barométrica, velocidad, velocidad vertical, TAS/TEMP, alerta de altitud seleccionada, radio altitud, desviación de curso, desviación de senda de planeo, indicaciones *desde* y *hacia*, clima e indicaciones de DME. La mayoría de los subsistemas están energizados con 28VDC. Las pantallas de

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

EFIS y los controladores de curso y rumbo requieren 26VAC. El radar PRIMUS requiere 115AC.

✓ **SISTEMA DE REFERENCIA DE ACTITUD Y RUMBO AHZ-600 (AHRS)**

Este sistema esta compuesto por los siguientes componentes:

- AH-600 Unidad de enlace de referencia de rumbo y actitud
- CS-412 Compensador remoto dual
- FX-600 Válvula de flujo

Este sistema AHZ-600 es un sistema de enlace que difiere notablemente de los sistemas de plataforma. Un sistema típico de plataforma tiene las siguientes características: usa giróscopos acoplados a una junta universal de 2.5 y 3 grados de libertad, tiene una masa giratoria la cual está aislada de la estructura a través de una junta universal, la masa giratoria sigue el fuselaje o estructura y las señales de salida son proporcionalmente sensibles.

El sistema AHZ-600 es un sistema sensor inercial de actitud el cual provee información de actitud, dirección e información dinámica de vuelo al indicador director de actitud electrónico o EADI y al indicador de situación horizontal electrónico o EHSI mostrados en las pantallas de EFIS, al control de vuelo DAFCS, a la plataforma de la antena del radar meteorológico y otros sistemas e instrumentos de la aeronave. El sistema AHRS difiere de los sistemas de giróscopos vertical y direccional convencionales en que los elementos giroscópicos son giróscopos proporcionales los cuales están enlazados a los ejes principales de la aeronave. Una computadora digital contenida en el sistema AHRS matemáticamente integra los datos prorrateados para obtener rumbo, cabeceo, y alabeo. Hay tres acelerómetros y la válvula de flujo en el sistema AHRS, los cuales proveen referencias al sistema. **Para el momento del accidente, el sistema AHRS se encontraba inoperante dado que el sistema de enlace no tuvo tiempo de acoplarse**.

Nota: de acuerdo al manual de pilotos de Honeywell, el sistema AHRS requiere aproximadamente tres (3) minutos para inicializarse luego de la aplicación de potencia eléctrica (switch de batería en ON).

✓ **RADAR METEOROLOGICO MODELO PRIMUS-800**

Este sistema de radar cuenta con los siguientes componentes:

- WR-800 Transmisor / receptor de radar
- WC-800 Controlador de radar
- WA-800 Pedestal de la antena del radar

Este sistema de radar es del tipo banda X diseñado para la detección y análisis del clima. El sistema muestra diferentes niveles de intensidad de

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

tormentas en colores brillantes contrastados contra un fondo negro. Áreas de lluvia fuerte aparecen en rojo, lluvias de intensidad moderada se muestran en amarillo, y áreas de lluvias débiles en verde. Luego de la evaluación por parte de la tripulación, el piloto puede modificar su rumbo considerando las áreas de tormenta. El radar también puede ser usado en modo de mapa de tierra. En este modo, terrenos prominentes y montañas son mostrados en la pantalla para ayudar al piloto a la identificación de líneas costeras, colinas, y/o regiones montañosas, ciudades, o largas estructuras. Cuando se necesite, los datos de clima podrán ser mostrados en el EHSI y controlados por una de las computadoras del radar.

Para el momento del accidente se encontraba el radar meteorológico fuera de servicio y no se pudo contar con el modo alternativo de MAP. Al momento de ocurrir el accidente la aeronave se encontraba en condiciones IMC o instrumentales. Cabe mencionar que existía un ítem de mantenimiento diferido para el radar meteorológico.

1.6.3 MOTORES

El ATR42-300 usa dos motores de marca Pratt & Whitney Canadá del tipo TURBOHÉLICE modelo PW120

Pertenece a la familia de motores Turbohélice de Pratt & Whitney Canadá, el cual ha tenido más de 15 años de evolución alcanzando valores de potencia que van desde los 2000 SHP hasta llegar a los 5000 SHP en sus modelos de última generación. Este modelo alcanza las 12000 horas de operación continua TBO, lo cual lo convierte en un motor confiable y de alta rentabilidad. Usando ampliamente en el mercado de aeronaves de 30 a 70 pasajeros, entre las cuales se encuentran las aeronaves ATR42 y ATR72.

Fig. 8 Motor PW120

Este es un motor de dos etapas el cual incorpora una etapa altamente resistente de dos compresores centrífugos sin geometría variable, ni rolineras inter-etapa lo cual lo hace un motor sencillo y de baja complejidad. La sección de turbina esta conformada por dos etapas separadas mecánicamente o de

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

turbina libre. El motor está configurado en dos módulos. La caja reductora y la turbina o turbo máquina, cada una con su identificación propia y con bitácoras de mantenimiento propias e independientes, esto con el propósito de facilitar el mantenimiento en campo. El motor posee un ECC o control electrónico con un sistema mecánico auxiliar para hacer la operación de gran facilidad a la tripulación. Los accesorios del motor están localizados estratégicamente para facilitar el proceso de mantenimiento.

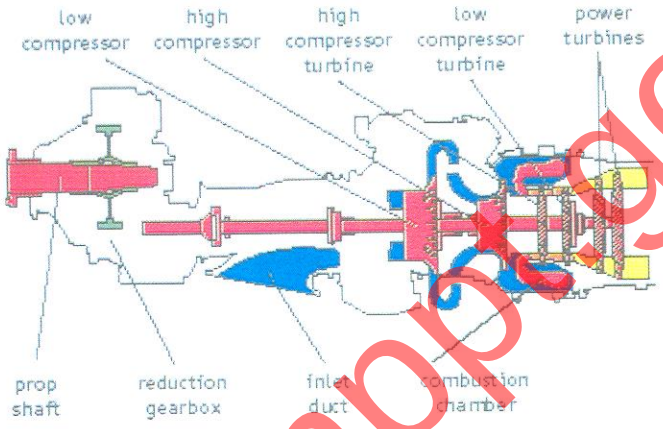

Fig. 9 Diagrama esquemático del motor PW120

Posición: (1) Izquierdo "LH"

Marca: Pratt & Whitney Canadá

Modelo: PW121

Número de Serial: 121251 (Turbomachine), 121188 (Reduction Gearbox)

Potencia: 2100 hp

Horas totales (TSN/TS0): 25.571 (Turbomachine), 20.231 (Reduction Gearbox)

Ciclos totales (CSN/CS0): 26.418 (Turbomachine), 20.200 (Reduction Gearbox)

Horas desde Overhaul o último reacondicionamiento (TSO): 6.346 (Turbomachine y Reduction Gearbox)

Horas desde la última inspección de sección caliente (HSI): 1409.18 Hrs

Los datos arriba señalados fueron reportados por Santa Bárbara Airlines al 18 de febrero de 2008. La inspección de sección caliente o HSI y la reparación de la caja reductora o Reduction Gearbox fue realizada el 4 de Junio de 2007 por la empresa Atlantic Turbines International en la isla de

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Prince Edward en Canadá, bajo la orden de trabajo número 27-13470 y 27-14549 respectivamente. Este motor fue mantenido de acuerdo al programa de mantenimiento continuo de Pratt & Whitney Canadá. No hubo reportes inusuales de este motor reportados por Santa Bárbara Airlines previamente.

Posición: (2) Derecho "RH"

Marca: Pratt & Whitney Canadá

Modelo: PW121

Número de Serial: 121170 (Turbomachine y Reduction Gearbox)

Potencia: 2100 hp

Horas totales (TSN/TS0): 23.546 (Turbomachine y Reduction Gearbox)

Ciclos totales (CSN/CS0): 25.634 (Turbomachine y Reduction Gearbox)

Horas desde Overhaul o último reacondicionamiento (TSO): 3.679 (Turbomachine y Reduction Gearbox)

Horas desde la última inspección de sección caliente (HSI): 3.679 Hrs

Horas desde la última reparación (TSR): 1.774 Hrs (Turbomachine y Reduction Gearbox)

Los datos arriba señalados fueron reportados por Santa Bárbara Airlines al 18 de febrero de 2008. La inspección de sección caliente o HSI y la reparación de la caja reductora o Reduction Gearbox fue realizada el 11 de Febrero de 2007 por la empresa Atlantic Turbines International en la isla de Prince Edward en Canadá, bajo la orden de trabajo número 26-40225 y 26-41218 respectivamente. Este motor fue mantenido de acuerdo al programa de mantenimiento continuo de Pratt & Whitney Canada. No hubo reportes inusuales de este motor reportados por Santa Bárbara Airlines previamente.

1.6.4 HELICES

Aeronave dotada de hélices marca Hamilton Sundstrand, modelo 14SF-5, de cuatro palas por lado, de paso variable, las cuales por medio de aire acelerado logran la principal fuerza de empuje de la aeronave.

Posición: (1) Izquierda

Marca: Hamilton Sundstrand

Modelo: 14SF-5

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Numero de serial. 559

Horas totales (TSN/TSO): 32.046,28 al 17/11/2007

Posición: (2) Derecha

Marca: Hamilton Sundstrand

Modelo: 14SF-5

Numero de serial: 1599-5

Horas totales (TSN/TSO): 16.460,31 al 17/11/2007

1.6.5 PESO Y BALANCE

De acuerdo con las investigaciones realizadas, la aeronave se encontraba dentro de los pesos recomendados por el fabricante. Este punto no se consideró relevante para el análisis de las causas que contribuyeron en el accidente.

1.6.6 TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO

JET A1

1.7 INFORMACIÓN METEOROLOGICA

De acuerdo al informe recibido del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y Los Recursos Naturales, unidad ejecutora del proyecto VENEHMET, Centro Nacional de Alertas y Pronóstico Hidrometeorológico, las condiciones en el área eran las siguientes: imagen del satélite para la hora del accidente muestra nubosidad del tipo estratiforme productora de precipitaciones débiles y dispersas al sur del lago de Maracaibo, Trujillo, Mérida y Táchira. Vientos predominantes del este con velocidad promedio de 10 a 20 nudos (18-35 Km/h) en la región Occidental del país.

El METAR de la estación para el momento del despegue fue:

Viento de los 250º con 8 nudos (Kts).

Visibilidad ilimitada (mayor a 10 Kms.)

Nubosidad dispersa a 1.300 pies sobre el campo.

Techo de nubes cubierto a partir de 10.000 pies.

Temperatura de 20ºC

Punto de rocío de 12º

http://www.mppt.gob.ve

Presión atmosférica de 1021 HpA (Hectopascales).

El accidente se produjo aproximadamente a las 17:05:40 HLV (21:35:40 UTC) del atardecer.

Fig. 10 Hora 17:09 HLV, 21:39 UTC

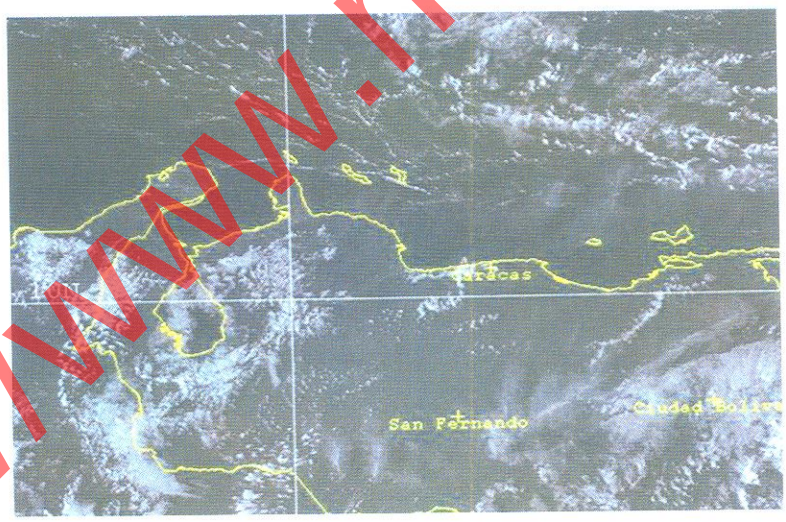

Fig. 11 Hora 17:39 HLV, 22:09 UTC

1.8 AYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN

Este aeropuerto no cuenta con ningún tipo de radioayudas a la navegación, solo posee una manga de viento. El espacio aéreo comprendido desde el límite superior de la zona de tránsito de aeródromo de Mérida hasta el mínimo de la ruta W8, nivel de vuelo FL160, es espacio aéreo clase "G", lo que

http://www.mppt.gob.ve

indica que solo se proporciona servicio de información de vuelo, si lo solicitan las tripulaciones; se permite vuelos IFR y VFR.

1.9 COMUNICACIONES

La comunicación establecida con la torre de Mérida se efectuó de manera clara. La aprobación de volar usando la ruta de "El Observatorio" fue hecha desde Maiquetía según entrevista efectuada al Controlador Aéreo (CTA) de Mérida.

1.10 INFORMACIÓN DE AERÓDROMO

Nombre: Aeropuerto "Alberto Carnevalli"

Designador OACI: SVMD

Coordenadas: 08º35´0´´N 70º10´0´´W

Orientación de la(s) pista(s): 24-06, 06-24

Superficie de la pista: Asfaltada

Horario de Servicio: desde la salida hasta la puesta del sol.

Fig. 12 Aeropuerto Alberto Carnevalli

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

1.10.1 AREA GEOGRAFICA

Aeropuerto dentro de la ciudad de Mérida, estado Mérida entre callejón de montañas.

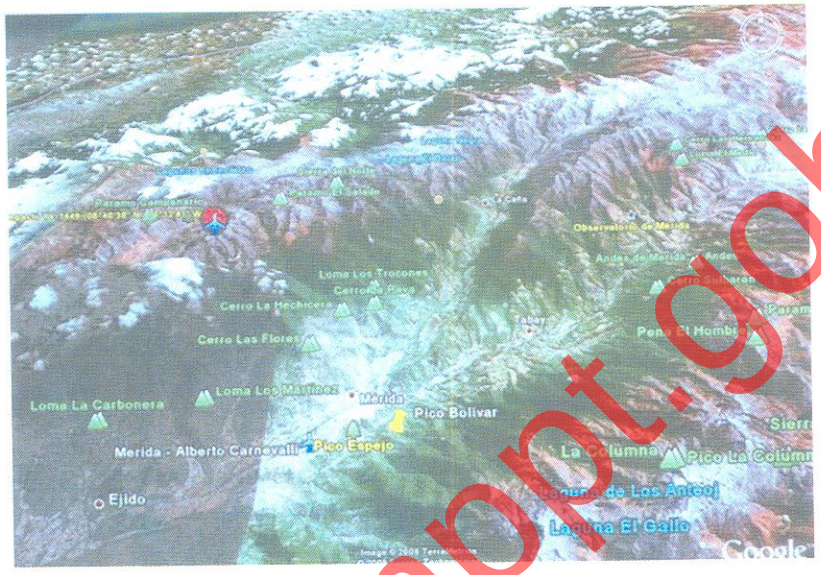

Fig. 13 Área Geográfica

1.10.2 OTROS TRÁFICOS ANTES O DESPUES DEL ACCIDENTE

Aparte de la torre de control del aeropuerto de salida, el último contacto por radio que tuvo el vuelo BBR518 fue con una aeronave de la empresa AVIOR, matrícula YV1371, vuelo 1116 el cual se encontraba efectuando la aproximación al aeropuerto Alberto Carnevalli.

1.11 REGISTRADORES DE VUELO

La aeronave contaba con dos equipos de grabación, el Grabador de datos de vuelo digital o Digital Flight Data Recorder (DFDR), marca Fairchild, modelo F800, número de parte 17M-800-261, serial 4136. El Grabador de voces de cabina o Cockpit Voice Recorder (CVR), marca Fairchild, modelo A100A, número de parte 93-A-100, serial 55950, los cuales estaban ubicados en la parte trasera de la aeronave y se encontraron en muy buenas condiciones después del accidente. La apertura y lectura de datos se efectuó en los laboratorios del *Bureau d´Enquêtes et d´Analyses pour la sécurité de L´aviation civile de la República de Francia (BEA)*.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fig. 14 CVR, S/N: 55950 (Vista Lateral)

De la conversación obtenida del Cockpit Voice Recorder "CVR" y de las entrevistas realizadas al personal de tráfico en la estación de Mérida, se reveló que los pasajeros abordaron la aeronave sin estar el piloto y el copiloto en sus puestos de mando, también que su encendido y rodaje fue apresurado, la torre de control les pregunto si podían apresurar el rodaje por la cercanía del vuelo de la empresa AVIOR 1116 que venía en ese momento aproximando al aeropuerto de Mérida y ellos accedieron, por lo cual no les dio tiempo para alinear el sistema AHRS o de actitud y rumbo según ellos mismos expresaron, y comentaron que "se jodieron todos esos giroscopios otra vez", por lo que tendrían que salir a obscuras, es decir netamente visual. Inmediatamente hablaron con la aeronave de AVIOR y de común acuerdo, el Santa Bárbara se pegaría a la cordillera norte y el AVIOR a la cordillera sur para prevenir un cruce entre ambas.

Fig. 15 DFDR. S/N: 4136 (Vista Frontal)

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

El digital Flight Data Recorder o grabador de datos de vuelo, presentó defectos parciales de grabación en una de sus pistas (pista 6 específicamente), por lo cual se tornó difícil decodificar y leer la información contenida en esta, donde estaban datos relevantes del vuelo BBR518; además de no tener actualizada la fecha y la hora. Se obtuvo información errada en relación al rumbo o heading, esto se debió a la falta de alineación del sistema AHRS antes mencionado, pero aparte de esto hay mucha información validada para confirmar parámetros tales como: aceleración, altitud, elevadores, etc. Con esta información, le empresa ATR en Francia, creó una simulación para recrear el vuelo de la aeronave hasta su impacto.

1.12 INFORMACION SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO

La aeronave impactó en el Páramo Los Conejos, a seis millas náuticas al norte del aeropuerto de Mérida, sus coordenadas son 8º40´38´´N 71º12´41´´W, a una altitud de 12.240 pies, según indica el altímetro "Stby" encontrado en el lugar del suceso; sin embargo de acuerdo al grabador de datos de vuelo, la altitud de impacto fue a 12499 pies. El área principal de dispersión de los restos es 2014 metros cuadrados.

Nota: esta diferencia se debe a que el FDAU o Flight data adquisition unit, dispositivo que alimenta al FDR, toma señal únicamente del altímetro del piloto a través de la computadora de datos de vuelo izquierda o numero 1 (ver figura 7), mientras que la lectura de 12240 pies se tomó del altímetro "Stand by" o de reserva.

Pudo existir cierto error permisible entre la altitud mostrada en el altímetro "Stand by" y la señal de altitud recibida de la computadora de datos de aire digital o DADC número 1, o sencillamente la diferencia existente ocurrió debido a que el indicador sufrió un gran impacto.

Tomando en consideración la dispersión de los restos que se encontraron en la zona del siniestro y de acuerdo a la forma en la que se proyectaron por acción de la inercia, la aeronave impactó con una actitud de nariz arriba y con una ligera inclinación hacia su lado izquierdo. Debido al impacto, ocurrió un movimiento de traslación de izquierda a derecha y ligeramente hacia arriba.

1.13 INCENDIO

En el lugar del accidente se pudo apreciar, que después del impacto se desató un incendio, lo que se descartó alguna falla por ausencia de combustible.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

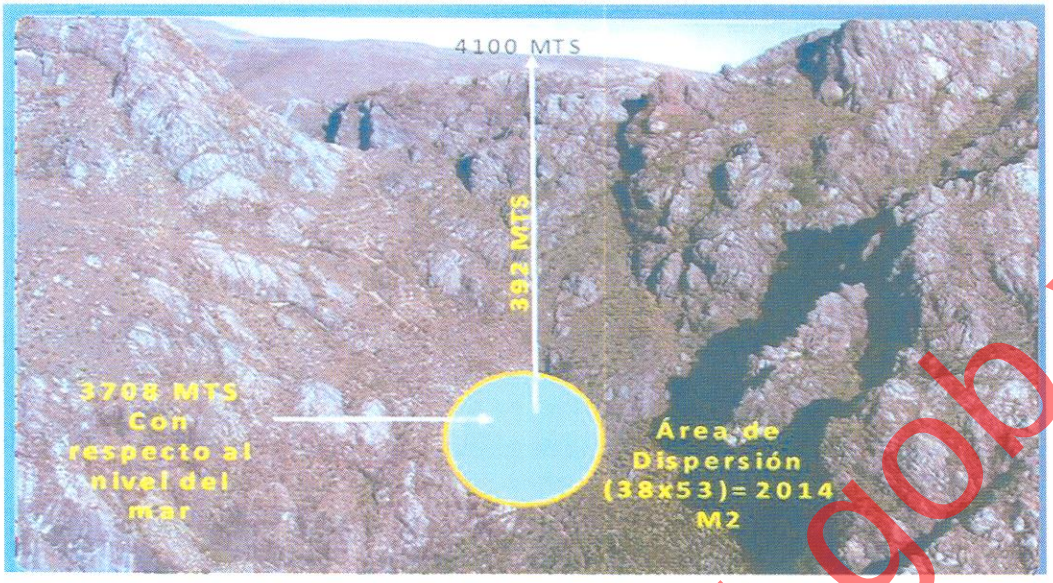

Fig. 16 Área de Dispersión y Ubicación del Accidente

1.14 SUPERVIVENCIA

No hubo sobrevivientes por el accidente. Al lugar se movilizaron funcionarios pertenecientes al "SAR", Protección Civil, Bomberos de Mérida, Grupos Voluntarios de Rescate, quienes evacuaron la mayoría de los restos humanos para su posterior identificación y reconocimiento.

1.15 ENSAYOS E INVESTIGACIONES

A través de entrevistas que se realizaron a la comunidad aeronáutica de la zona se pudo apreciar que se mantenía como costumbre que las aeronaves utilizaran la ruta del observatorio, es importante destacar que este corredor aéreo no aparece reflejado en el AIP de Venezuela y era considerado ventajoso su uso para ahorrar tiempo, y consecuentemente combustible; en contraparte incrementando el riesgo a la seguridad.

1.15.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA MOTOPROPULSOR (MOTOR / TURBINA)

Se realizó una evaluación de los motores en el sitio del accidente, entre el 25 y 26 de febrero del 2008, por representantes del BEA (Junta Investigadora de Accidentes de Francia), AEROSPATIALE (Empresa fabricante de la aeronave) y PRATT & WHITNEY CANADA PWC (Empresa fabricante de los motores). Los resultados de esta evaluación serán explicados a continuación.

http://www.mppt.gob.ve

1.15.1.1 INSPECCIÓN DEL MOTOR IZQUIERDO

Todas las referencias de posición están hechas de atrás hacia delante. Las referencias flujo arriba o flujo abajo están hechas desde la entrada del compresor hasta el escape.

Condición externa

El motor estaba separado de la estructura del montante y se encontraba ubicado adyacente a porciones del ala externa izquierda en la zona superior izquierda de los restos del área del accidente. El motor y la caja de accesorios se separaron por el impacto y el incendio. La mayoría de la estructura de montaje del motor se encontró adicionada al mismo y mostró daños severos por el impacto y el fuego posterior. Todos los componentes no ferrosos fueron consumidos por el fuego. La integridad de la conexión entre el motor y el fuselaje no pudo ser verificada.

Carcasas externas

Caja reductora: su carcasa se desintegró por completo por el impacto y el fuego. El cubo de la hélice, el engranaje principal, los dos engranajes helicoidales y sus piñones fueron encontrados totalmente separados y ubicados de manera aleatoria en toda la zona del accidente. El cubo de hélice se fundió totalmente quedando al descubierto el mecanismo de cambio de paso. El engranaje reductor y los engranajes asociados mostraron mucho daño debido al fuego severo sin indicación alguna de daño por operación. Ninguno de los controles y accesorios pudieron ser identificados.

Fig. 17 Eje de la caja reductora y el cubo de la hélice completamente fundido

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fig. 18 En detalle del cubo de la hélice fundido

Fig. 19 Engranaje helicoidal de la primera etapa y la bomba de combustible del motor

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

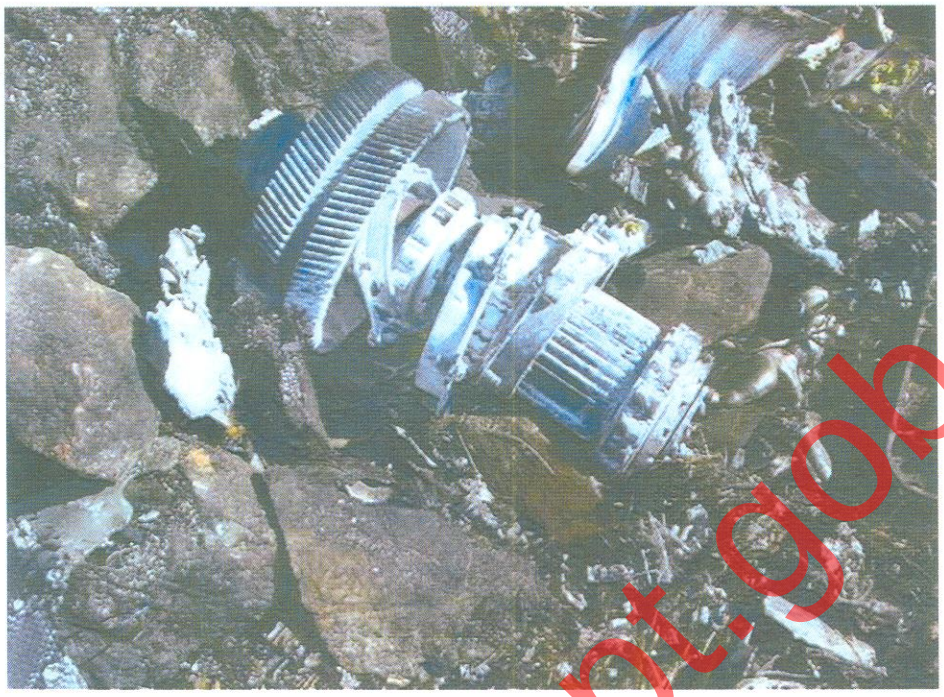

Fig. 20 Engranaje helicoidal de la primera etapa y el piñón de la segunda etapa

Fig. 21 Vista delantera inferior del motor el cual descansa sobre su lado derecho

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fig. 22 Vista trasera superior del motor

Fig. 23 Vista delantera del motor

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

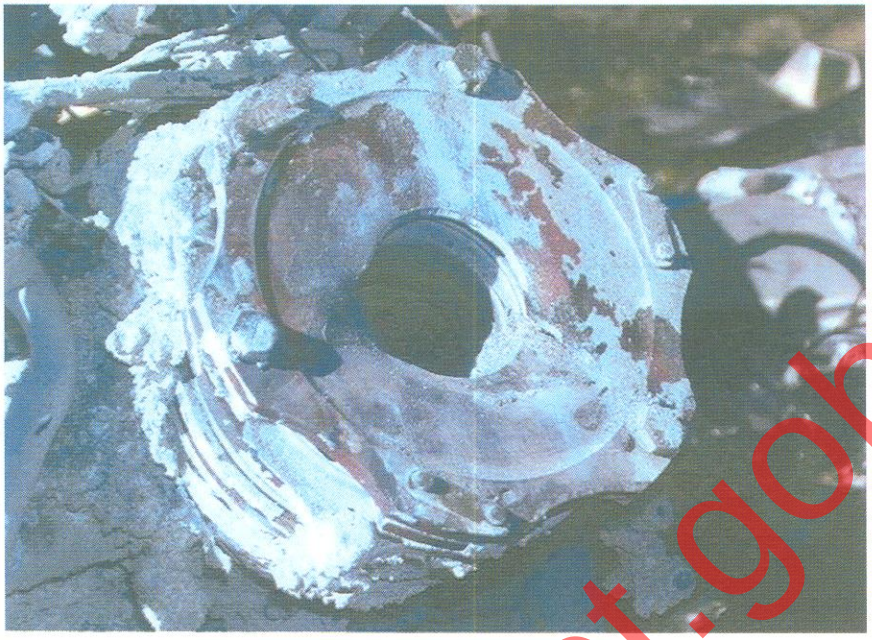

Fig. 24 Eje de torque del acoplamiento de la caja reductora

Carcasa frontal de entrada: la carcasa se consumió totalmente debido al fuego intenso. El eje de la turbina de potencia quedó totalmente expuesto. Los acoples se fracturaron con el impacto.

Carcasa trasera / Caja de accesorios: La carcasa se consumió totalmente debido al fuego intenso, quedando expuesto el impeller de baja presión. Ninguno de los controles y accesorios pudieron ser identificados.

Carcasa del difusor de baja presión: Los tubos difusores se deformaron debido al impacto.

Carcasa interetapa: Mostró daños y deformación debido al fuego intenso.

Carcasa de la turbina generadora de gases: Ésta mostró daños y deformación debido al fuego intenso. El impeller de baja presión quedo expuesto y mostró melladuras y estrías en los bordes de ataque. Las puntas de los alabes mostraron roce circunferencial. Algunos alabes se deformaron en dirección opuesta de la rotación.

Carcasa de soporte de la turbina: Ésta mostró daños y deformación debido al fuego intenso. El distribuidor de combustible se deformó debido al impacto. Los alabes de la segunda etapa de la turbina de potencia se encontraron intactos.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Todas las referencias de posición están hechas de atrás hacia delante. Las referencias flujo arriba o flujo abajo están hechas desde la entrada del compresor hasta el escape.

Condición externa

El motor estaba separado de la estructura del montante y se encontraba ubicado aproximadamente en la zona central de los retos del área del accidente. El motor y la caja de accesorios se separaron por el impacto y el incendio a nivel de la carcasa de entrada al compresor. La mayoría de la estructura de montaje del motor se encontró separada del mismo y mostró daños severos por el impacto y el fuego posterior. Todos los componentes no ferrosos fueron consumidos por el fuego. La integridad de la conexión entre el motor y el fuselaje no pudo ser verificada.

Carcasas externas

Caja reductora: Su carcasa se encontró prácticamente intacta. El cubo de la hélice se encontró intacto unido a su eje. La unidad de control de la hélice y el generador AC se encontraron en sus lugares con muestras de impacto. La bomba de la unidad de control de la hélice y el gobernador de sobre velocidad se encontraron separados de su lugar.

Fig. 25 Detalle de los alabes del impeller de baja presión

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fig. 26 Vista trasera del motor

Carcasa frontal de entrada: La carcasa se encontró fracturada desde la sección trasera pero todavía unida a la caja reductora. La punta del eje de torque se fracturó por torsión en su parte trasera.

Carcasa trasera / Caja de accesorios: La carcasa se consumió totalmente debido al fuego intenso, quedando expuesto el impeller de baja presión. Ninguno de los controles y accesorios pudieron ser identificados.

Carcasa del difusor de baja presión: los tubos difusores se deformaron debido al impacto.

Carcasa interetapa: Mostró daños y deformación debido al fuego intenso.

Carcasa de la turbina generadora de gases: Ésta mostró daños y deformación debido al fuego intenso. El impeller de baja presión quedo expuesto y mostró melladuras y estrías en los bordes de ataque. Las puntas de los alabes mostraron roce circunferencial. Algunos alabes se deformaron en dirección opuesta de la rotación.

Carcasa de soporte de la turbina: Ésta mostró daños y deformación debido al fuego intenso. El distribuidor de combustible se deformó debido al impacto. Los alabes de la segunda etapa de la turbina de potencia se encontraron intactos.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

1.15.2 SIMULACION DE VUELO

Con cálculos de ingeniería basados en un modelo aerodinámico de la aeronave ATR42, y para recrear el vuelo BBR518, la empresa fabricante de la aeronave ATR (Avions de Transport Regional) elaboró una simulación tridimensional del vuelo BBR518. Para esto se usaron las siguientes fuentes: datos crudos del grabador de datos de vuelo, datos obtenidos de la hoja de peso y balance, información del aeropuerto (elevación sobre el nivel del mar, orientación de la pista y la posición de esta con relación a la aeronave) el parámetro relacionado al ángulo de banqueo o "Bank Angle" fue estimado al igual que el rumbo o "Heading" debido a la ausencia de estabilización del sistema AHRS antes del despegue.

El propósito de esta simulación fue la de reconstruir la trayectoria de la aeronave y obtener los parámetros mínimos necesarios para validar la información obtenida del DFDR, desde el momento del despegue hasta el impacto. Una vez obtenida la trayectoria, la misma se usó para modelar la visualización del vuelo BBR518.

Para reconstruir los parámetros faltantes, la empresa ATR uso la herramienta de simulación "Insight Animation" de la empresa Flightscape incorporated. Los siguientes parámetros principales extraídos del DFDR y los parámetros obtenidos de los cálculos de ingeniería, fueron usados como datos de entrada para el programa de simulación, a saber:

- Aceleración lateral longitudinal y vertical.
- Velocidad calibrada.
- Altitud.
- Deflexión de las superficies de control primarias (alerones, elevador y timón direccional).
- Angulo de ataque.
- Parámetros principales de los motores.

En adición, el peso de despegue de la aeronave fue extraído del peso y balance previo al vuelo y el rumbo inicial seleccionado fue el de la pista al momento de despegue.

Varias pruebas se hicieron necesarias para obtener una coincidencia aceptable entre los parámetros simulados y los registrados en el grabador de datos. La altitud simulada de la aeronave difiere ligeramente de la registrada por lo que se decidió finalmente usar la altitud registrada en el grabador para la visualización.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

La dirección de vuelo resultante (x, y, altitud) como función del tiempo fue introducida en el software de simulación "In Sight Animation" para obtener una visualización cualitativa del vuelo BBR518. Esta visualización debe ser considerada solo como información didáctica, dado que para obtener la dirección del vuelo se conjeturaron varios datos, los cuales podrían ser inciertos, a saber:

La simulación ha sido conducida sin tomar en cuenta el efecto del viento. La dirección del viento e intensidad del mismo pudo cambiar dependiendo del nivel de vuelo.

Las características de la aeronave fueron consideradas como nominales sin tomar en cuenta los efectos desconocidos del envejecimiento.

La precisión de los parámetros grabados fueron considerados como nominales. Debe notarse que un pequeño cambio o deflexión de cualquiera de las superficies de control puede inducir una divergencia a lo largo del tiempo entra la trayectoria asumida y la real.

Dos de los más importantes parámetros para reconstruir la dirección del vuelo no fueron válidos. El ángulo de banqueo no se grabó en el DFDR y la información de rumbo no se consideró valida porque el tiempo mínimo para lograr la estabilización no fue alcanzado.

Estos dos parámetros validos fueron determinados usando el programa de simulación basado en presunciones. La trayectoria resultante fue visualizada usando el software "In sight view".

Como se menciona anteriormente, esta simulación debe ser considerada solo como información didáctica y no como visualización real de los hechos.

A continuación se muestran algunas imágenes obtenidas de la simulación. Se muestra la aeronave en diversas actitudes de vuelo, se pueden ver los parámetros válidos y los dos parámetros presumidos para calcular trayectoria y ángulo de banqueo, y en la esquina superior derecha se puede observar la trayectoria desde el despegue hasta el sitio del impacto representada en color azul y la aeronave como un punto rojo para mostrar la ubicación en relación a la trayectoria.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fig. 35 Se observa la fase inicial del vuelo

Fig. 36 Se inicia el viraje de gota hacia el Observatorio buscando rumbo 065

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

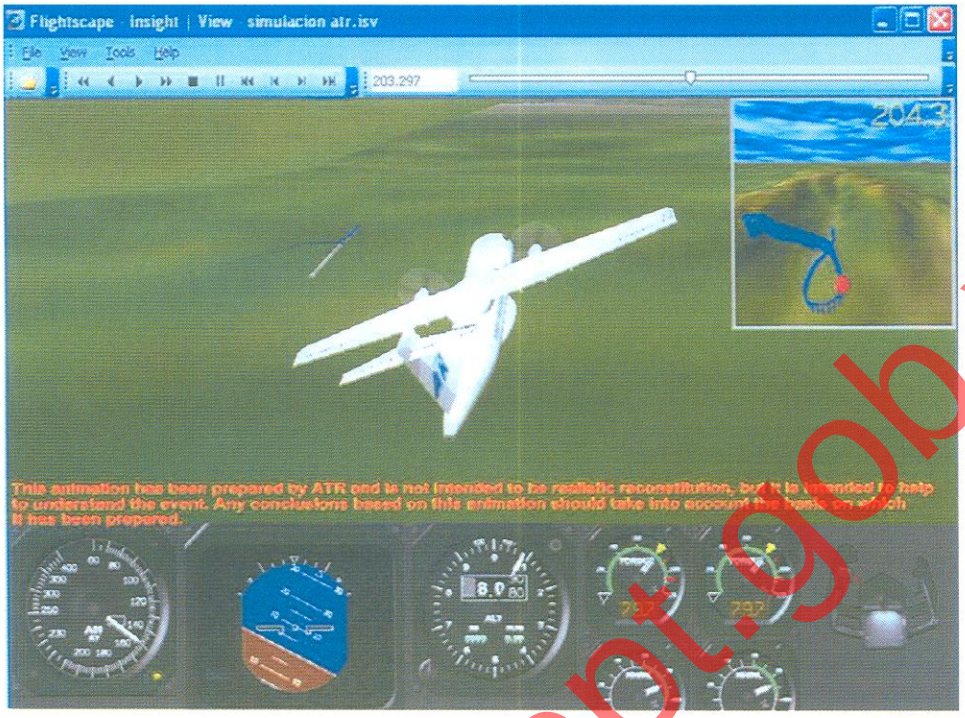

Fig. 37 Se observa como continua el viraje hacia el rumbo 318 erróneamente

Fig. 38 Se observa la aeronave en rumbo 318 y cruzando 11800 pies en ascenso (Momentos antes del impacto)

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

1.16 INFORMACIÓN ORGANICA Y DE DIRECCIÓN

La empresa Santa Bárbara Airlines C.A., es un explotador de servicio público de trasporte aéreo, certificada desde el 20 de Diciembre de 2006 por el Instituto Nacional de aeronáutica Civil de Venezuela bajo la modalidad "Domestica y Bandera", con sede en Caracas, Venezuela.

1.17 INFORMACION ADICIONAL

Se realizaron entrevistas con el despachador de vuelo de la empresa, el mecánico de la estación, el supervisor de la torre de control y la controladora de guardia, además de actas de inspección realizadas en la Organización de Mantenimiento Aeronáutico de la empresa.

1.18 TECNICAS DE INVESTIGACION ÚTILES Y EFICACES

La Junta Investigadora de Accidentes de Aviación Civil, como dirección adscrita al MOPVI se apoyó fundamentalmente en el método científico para la resolución del caso, pero adicionalmente es importante destacar el apoyo teórico del método SHELL y el diagrama de Reason.

Con la finalidad de validar algunas hipótesis planteadas, el 27 de abril se realizó una visita, previamente coordinada, a las instalaciones de la empresa Santa Bárbara Airlines en el Aeropuerto Internacional "Simón Bolívar" de la ciudad de Maiquetía para efectuar pruebas operacionales en tierra en una aeronave ATR42 propiedad de esta empresa, de características idénticas a la aeronave accidentada.

En esta prueba operacional participaron los investigadores de la JIAAC a cargo de la investigación del accidente, personal de la empresa Santa Bárbara, tanto del área operacional, como del área de mantenimiento y ejecutiva.

A continuación se describen las pruebas operacionales con los resultados obtenidos:

Prueba Nº 1: *Determinar si el sistema de actitud y rumbo (AHRS) se inicializa antes de tres minutos de haberse energizado el mismo.* Acorde con la información obtenida del registrador de datos de voz, el rodaje se inicia a los 2 minutos y 42 segundos (2´42´´) luego de haberse pasado el interruptor de la batería a posición ON.

Resultado: Se pudo verificar que el sistema AHRS requirió 3 minutos con 10 segundos (3´10´´) luego de haberse energizado la aeronave y en estado estacionario, para que pueda mostrar a través de las pantallas del sistema EFIS la información de rumbo y actitud.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

En esta prueba se ejecutaron los procedimientos de operación de la aeronave ajuntándolos a los tiempos obtenidos de la grabación de datos de voz. Se inició el movimiento de la aeronave antes del tiempo requerido y el sistema AHRS no solo quedó inoperativo en los dos subsistemas independientes, sino también los RMI (bandera) asociados a cada uno y el piloto automático. Esta situación se mantuvo durante los cinco minutos que duró el rodaje.

Posteriormente se pudo restablecer el sistema, reiniciando la operación del mismo con la aeronave sin movimiento. Se contabilizó el tiempo en la condición de "Fast to erect" en la pantalla EFIS y el mismo fue de 182 segundos.

Prueba Nº 2: *Constatar la operatividad del sistema de actitud y rumbo (AHRS) antes y después de la prueba, a fin de determinar si el sistema como tal pudo haber quedado inoperativo antes del vuelo por razones técnicas de mantenimiento.*

Resultado: Se pudo constatar que el sistema AHRS estaba operativo antes del inicio de la prueba. Posterior a la prueba Nº 1 se restableció su operatividad reiniciando el mismo con la aeronave sin movimiento. No se pudo atribuir un mal funcionamiento del sistema AHRS a problemas técnicos o de mantenimiento.

Fig. 39 Véase las pantallas de EFIS del lado del piloto

En modo de falla

Fig. 40 Véase las pantallas de EFIS del lado del copiloto

En modo de Falla

Prueba Nº 3: *Determinar si el EGPWS requiere de una señal de validación proveniente del sistema AHRS (heading validation), y si ésta es determinante en la operatividad del mismo.*

Resultado: Se pudo verificar que el EGPWS quedó inoperativo en las funciones de "enhanced" o alarmas visuales. Estuvo encendida la luz indicadora de "fail" del sistema EGPWS mientras duró la prueba Nº 1.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fig. 41 Véase las pantallas de EFIS en modo de falla con el sistema AHRS no alineado y consecuentemente, el modo "Enhanced" del EGPWS inoperativo

Fig. 42 Véase las pantallas del sistema EFIS en pleno funcionamiento (con el sistema AHRS alineado) y el modo de terreno activo

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Prueba Nº 4: *Determinar si aun estando el radar inoperativo la información en pantalla (display) del EGPWS estaría afectado.*

Resultados: Se pudo verificar que aún cuando el radar se encuentre inoperativo, el EGPWS sigue mostrando la información requerida. Son dos sistemas independientes que usan cualquiera de las pantallas EFIS para mostrar la información de proximidad al terreno. Cabe destacar que el radar debe estar en el modo de "Stand by", tal como lo indica la lista de chequeo normal del ATR42 "before taxi" y "before takeoff".

Prueba Nº 5: *Determinar que la navegación se realizaba con GPS, identificar si es fijo o portátil, determinar la ubicación estándar de este equipo en la cabina y capacidad de navegación; independientemente de que sea un medio de referencia o un equipo de navegación aprobado.*

Resultado: Se pudo constatar que el GPS es un equipo fijo ubicado en el panel izquierdo inferior del copiloto. Entre las diversas funciones que cumple este dispositivo, se pudo observar que en la parte superior de la pantalla se ingresa información de una posición destino en coordenadas predeterminadas y luego el equipo refleja el rumbo a seguir para llegar a ésta.

El rumbo GPS de la aeronave se muestra en la parte inferior de la pantalla.

Debido a la ubicación del dispositivo, resulta difícil para el piloto la lectura con precisión de la información que refleja el GPS en condiciones de vuelo normal.

Por otra parte, la pantalla del GPS es relativamente pequeña, por lo que la información reflejada en la parte superior e inferior requiere atención para poder ser diferenciada. La precisión del equipo es de más o menos un (1) grado, por lo que puede diferenciarse perfectamente entre 318 y 317 grados (información suministrada por los pilotos en el grabador de voces de cabina), en contraposición a lo que muestra la brújula magnética, cuya precisión es de diez (10) grados.

Adicionalmente, se obtuvo información por parte del personal de operaciones de la empresa, que el rumbo de 065 grados es el que corresponde entre el aeropuerto "Alberto Carnevalli" y el OBSERVATORIO. Esta dirección coincide con la información suministrada por el piloto al copiloto durante el desarrollo del vuelo de la aeronave siniestrada.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Fig. 43 Ubicación del panel del sistema GPS en la sección izquierda del panel frontal

Fig. 44 Véase el tamaño de la pantalla del GPS

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

CONSIDERACIONES ADICIONALES EN TORNO AL GPS Y LA TRAYECTORIA DE LA AERONAVE ANTES DEL IMPACTO

De la información obtenida en la prueba Nº 5, se toma en consideración los siguientes aspectos:

- El piloto le indica al copiloto girar más a la derecha y buscar 065, por lo que el copiloto le comenta que van a 073, esto pudiese indicar que el copiloto considera que su rumbo estaba a la izquierda de la indicación suministrada por el piloto y se justificaría que continuarán con el viaje hacia la izquierda buscando el rumbo 065.
- Se considera la posibilidad de que estas coordenadas estaban cargadas en la memoria del GPS y que la información suministrada en la parte superior de la pantalla era el rumbo a seguir al observatorio.
- Se estima que el copiloto confunde las indicaciones de las pantallas, considerando que 073 era el rumbo de la aeronave, cuando realmente estaba leyendo la dirección hacia el observatorio (065). Esta indicación (073) debió por ende disminuir su valor y, contrariamente a lo que copiloto estimara no pudo haber visto que se acercara al 065, por lo que él expresa la lectura errada al comentar "Estamos en el 318"

2 ANALISIS

El aeropuerto Alberto Carnevalli de la ciudad de Mérida, estado Mérida, es un aeropuerto visual; eran las 16:58 HLV (21:28 UTC) cuando el vuelo BBR518 despegó.

La base de las nubes se encontraba a 10.000 pies y la visibilidad estaba hasta ese nivel.

La tripulación de mando se presentó a la cabina, cuando los pasajeros ya estaban a bordo de la misma. El personal de tráfico ordenó el embarque con autorización previa al piloto, el cual estaba en el área circundante a la plataforma.

Debido al apremio, la tripulación no realizó las correspondientes listas de chequeo antes del despegue, con lo cual hubiesen percatado de la necesidad de esperar el tiempo requerido para la alineación del sistema AHRS, tal como está reflejado en el "Flight Crew Operation Manual" (FCOM II). Según el FCOM

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

II en su parte Nº 2 (PART OPERATING PROCEDURES), capitulo 02 (PROCEDURES & TECHNIQUES), sección 2.02.14 (FLIGHT INSTRUMENTS) página Nº 1; en el cual establece los procedimientos y técnicas de operación del sistema de actitud y rumbo (AHRS-Attitude and Heading Reference System). En este se determina que la secuencia de alineación del sistema antes mencionado se inicia cuando el switch de la batería es posicionado en ON, y demora 3 MINUTOS aproximadamente para completar su efectiva alineación, tiempo en el cual **LA AERONAVE NO DEBE SER MOVIDA**. De acuerdo a los datos provistos por los grabadores de voz y datos de vuelo, el tiempo que transcurrió entre la selección del switch de batería "ON" (16:53:28 HLV, 21:23:28 UTC) y el inicio del rodaje (16:56:10 HLV, 21:26:10 UTC), fue de **2:42 minutos, lo cual no es tiempo suficiente para la inicialización o lineación del sistema AHRS o sistema de actitud y rumbo**.

2.1 FACTORES HUMANOS

El área de "Factores Humanos" en la investigación de accidente e incidentes de aviación enfatiza la importancia del desempeño del ser humano en condiciones que implican la exposición a elementos que se encuentran fuera de su ambiente natural, y hace referencia a su adaptación a una serie de aprendizajes para poder ejecutar de manera exitosa el cumplimiento de su rol.

Se emplea entonces, el análisis del "comportamiento humano" para investigar factores causales o contribuyentes de accidentes e incidentes, considerando la probabilidad de que dentro de sus limitaciones está el riesgo de una inadecuada operación de cualquiera de las funciones que garantiza la seguridad del vuelo.

Considerando estos aspectos se puede observar una descripción detallada de los elementos requeridos para la realización efectiva y segura del vuelo, y en contraparte los hechos que se presentaron y que desvirtúan tal efectividad, a través de su implicación como factor contribuyente en las acciones que desencadenaron el siniestro.

Los hallazgos y los factores asociados con el accidente están basados en los análisis de las entrevistas realizadas a personas allegadas, tanto del ámbito laboral como familiar, es decir, es un proceso de recolección de evidencias donde se asocian características, rasgos de personalidad, actitudes, aptitudes y el estado psico-emocional de las tripulaciones en un momento determinado (Autopsia Psicológica)

Así podemos observar en las tablas #2, los factores asociados con el piloto y en la tabla #3 los de competencia con el Copiloto.

http://www.mppt.gob.ve

Manejo de recursos adecuados a la actividad como piloto al mando	Competencias Evaluadas	Hallazgos	Factores asociados con el accidente
Si Mismo	1. Gerencia y liderazgo. 2. Autoconcepto y autocrítica: autoestima y autoimagen. 3. Responsabilidad. 4. Comunicación. 5. Trabajo en equipo. 6. Toma de decisiones. 7. Clima organizacional. 8. Filosofía de CRM (Crew Resource Management).	**Instructor de la ruta** Elevada confianza en sí mismo con elementos asociados de aprobación social. **Ausencia de aplicación de listas de chequeo** Conversación no relacionada con la condición de cabina estéril. **Uso frecuente de ruta alterna no autorizada** Insuficiente respeto a las normas y procedimientos. **Significativo # de vuelos en la ruta** Automatización de los procedimientos. **Despegue antes de tiempo necesario para acoplamiento del sistema de rumbo y dirección** Flexibilidad y complacencia. **Rasgos de Personalidad** Adecuada adhesión grupal, Experimentador, arriesgado, trabajo en equipo adecuado, inmadurez emocional con apariencia de despreocupado.	Gerencia enfocada en las personas, en detrimento de equipos y procedimientos. Liderazgo permisivo. Bajo nivel de autocrítica y autoreflexión. Bajo nivel de alerta. Procedimientos de despegue no ajustados a manuales operacionales. Administración inadecuada de los recursos de cabina. Inadecuada toma de decisiones. Transferencia negativa de aprendizajes. Exceso de confianza.
Manejo de cabina y procedimientos	1. Conocimiento del Sistema. 2. Manejo de la automatización.	**Alto nivel de pericia técnica** Amplia experticia profesional. Conocimiento suficiente de la	Desempeño automatizado de los procedimientos. Ausencia de

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Manejo de cabina y procedimientos	3. Escaneo del panel de Instrumentos. 4. Escaneo del entorno. 5. Manejo de listas de chequeo. 6. Experiencia en el equipo adecuada al rol de piloto. 9. **Filosofía de CRM** (Crew Resource Management).	topografía del terreno, de las características del aeropuerto y de la ruta. **Navegación con GPS** Uso de instrumentos no autorizados para navegación por debajo del nivel vuelo para el cual estaban autorizados. **Omisión de listas de chequeo de: "preparación final de la cabina", "antes del rodaje", "durante el rodaje", "briefing de cabina" y "antes del despegue"** Omisión de procedimientos de cabina antes del despegue. **Instructor de la ruta** 5053 horas totales como piloto. 3883,37 horas de vuelo en el equipo, 1872 aterrizajes en ese aeropuerto antes de ser instructor. **Ausencia de CRW (Crew Resource Management)** Repetición de procedimientos inadecuados conscientemente.	anticipación de los hechos. Conducta riesgosa asociada a la pérdida de referencias instrumentales y visuales. Baja atención a múltiples estímulos secundarios.
Ambiente	1. Conciencia situacional. 2. Conciencia de posición. 3. Análisis de información.	**Vuelo visual en condiciones meteorológicas de vuelo instrumental.** Fundamentadas en eventos anteriores. **Vuelo itinerario**	Inexistencia de conciencia situacional. Pérdida de conciencia de posición. Análisis de

http://www.mppt.gob.ve

Ambiente	4. Anticipación y planeamiento.	Planificación y programación de vuelo a distancia. **Subestimación de las condiciones meteorológicas.** Proyectadas en el momento, con escasa anticipación y planeamiento.	información limitado por falta de indicaciones en instrumentos. Capacidad de planeamiento reducida. Inapropiada planificación del vuelo.

Tabla #2 factores asociados al Piloto

Manejo de recursos adecuados a la actividad como piloto al mando	Competencias Evaluadas	Hallazgos	Factores asociados con el accidente
Si Mismo	1. Autoconcepto y autocrítica: autoestima y autoimagen. 2. Responsabilidad. 3. Comunicación. 4. Trabajo en equipo. 5. Toma de decisiones. 6. Filosofía de CRM (Crew Resource Management).	**Tardía incorporación a la línea de vuelo después de la obtención de la licencia de piloto** Motivación orientada al mantenimiento de los objetivos logrados con necesidad de aprobación social. **Ausencia de aplicación de listas de chequeo y briefing para el cumplimiento de su rol** Conversación no relacionada con la condición de cabina estéril. **Significativo # de vuelos en la ruta** Automatización de los procedimientos **Despegue antes de tiempo necesario para el acoplamiento del sistema de rumbo y dirección** Respetuoso, obediente y colaborador con los requerimiento jerárquicos.	Bajo nivel de autoreflexion y autoimagen. Insuficiente atención a los procedimientos de cabina. Bajo nivel de alerta. Ejecución de procedimientos ajustados a experiencias ajenas. Toma de decisiones limitadas por las jerarquías.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Si Mismo		**Rasgos de Personalidad** Dependiente, metódico, tímido, disposición hacia el uso del dinero de manera descontrolada.	
Manejo de cabina y procedimientos	1. Conocimiento del Sistema. 2. Manejo de la automatización 3. Escaneo del panel de Instrumentos. 4. Escaneo del entorno. 5. Manejo de listas de chequeo. 6. Filosofía de CRM (Crew Resource Management).	**2112 horas totales como piloto 602 horas en equipo** Suficiente experticia para cumplir con las funciones como copiloto. **Omisión de listas de chequeo de: "preparación final de cabina", "antes del rodaje", "durante el rodaje", "briefing de cabina" y "antes del despegue"** Omisión de procedimientos de cabina antes del despegue. **Ejecución de funciones de "Pilot flying" sin delimitación de responsabilidades** Práctica de múltiples actividades en cabina. **Navegación con GPS** Uso de instrumentos no autorizados para navegación por debajo del nivel de vuelo para el cual estaban autorizados. **Nota:** "Pilot Flying" se utiliza el término para definir el piloto que vuela la aeronave o que manipula los	Desempeño insuficiente en cabina. Ausencia de retroalimentación con el capitán. Cargas elevadas de múltiples estímulos en el ejercicio del rol. Manejo inadecuado de los recursos en cabina.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

Manejo de cabina y procedimientos		controles de la aeronave en un momento determinado, quien no necesariamente tiene que ser el piloto al mando o "Pilot in Command".	
Ambiente	1. Conciencia situacional. 2. Conciencia de Posición. 3. Análisis de información. 4. Anticipación y planeamiento.	**Vuelo visual en condiciones meteorológicas de vuelo instrumental** Fundamentadas en eventos anteriores similares. **Errada lectura del instrumento referencial** Navegación sin ninguna referencia segura. **Subestimación de las condiciones meteorológicas** Proyectadas en el momento, con escasa anticipación y planeamiento.	Inexistencia de conciencia situacional. Pérdida de conciencia de posición. Análisis de información limitada. Capacidad de planeamiento reducida.

Tabla #3 factores asociados al Copiloto

2.2 CADENA DE EVENTOS

- Incumplimiento de procedimientos del Manual de Operaciones.

  La tripulación incumplió con los procedimientos aprobados en su Manual de Operaciones, con respecto a la preparación adecuada del vuelo, con especial atención a lo estipulado en el volumen 1, en los capítulos 2, 3 y 5, derivados de las exigencias que sobre el contenido de este manual deben cumplirse, en acuerdo a lo estipulado en la RAV 121, Capitulo C, "Requerimientos del Manual, decisión de embarque de los pasajeros", **el piloto ordenó el embarque de los pasajeros sin que él mismo o el copiloto estuviesen a bordo de la aeronave efectuando la lista de chequeo correspondiente**.

- Incumplimiento de procedimientos operacionales pre-encendido y preparación de cabina-encendido-rodaje.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

De la evidencia recabada del grabador de voces de cabina, se pudo determinar que no se realizaron los chequeos y verificaciones necesarias (listas de chequeo), para efectuar las operaciones de encendido y rodaje. No se realizaron las listas de verificación: "**Final Cockpit Preparation**" o preparación final, "**Before Taxi**" o antes del rodaje, "**During Taxi**" o durante el rodaje, "**Before takeoff**" o antes del despegue, adicionalmente se omitió el "**Breafing de cabina**", el cual es una interacción que realiza la tripulación de cómo efectuar el despegue y el manejo de las emergencias durante el mismo, si las hubiere.

- Indicación de "apresurar el rodaje".

  El controlador de tránsito aéreo, en conocimiento de la aproximación de otro vuelo, pregunta a la tripulación sobre la posibilidad de apresurar el rodaje; la tripulación del vuelo BBR518 accede.

- Autorización de ruta no aprobada.

  El controlador de tránsito aéreo informa a la tripulación que "Maiquetía lo autoriza 190 directo al puerto", haciendo inequívoca mención a la aprobación de salida y navegación por el "callejón del observatorio", ruta que sin estar aprobada era utilizada de manera permanente.

- Decisión de efectuar vuelo "a obscuras".

  Cuando la tripulación de mando se percata de la situación generada con el sistema de indicación de actitud y rumbo (AHRS), como consecuencia de iniciar el rodaje sin que hubiese transcurrido el tiempo suficiente para permitir su alineación, toman la decisión de proseguir con la operación en esas condiciones. Cabe reiterar que la inoperancia del sistema AHRS inhabilita los sistemas de piloto automático, sistema de alarmas visuales y auditivas del EGPWS y aunado a todo esto, el radar meteorológico se encontraba inoperativo.

- Copiloto como piloto al mando.

  El piloto cede la manipulación de los mandos de la aeronave al copiloto, sin considerar que están efectuando el vuelo con el sistema AHRS inoperante.

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

- Exceso de responsabilidad.

  El copiloto cumplía con las funciones del "Pilot Flying", estaba a cargo de las comunicaciones y adicionalmente estaba operando la aeronave de manera manual, lo que implicaba una alta demanda de respuestas por la carga de estímulos diversos.

- Modificación consciente de las condiciones del vuelo.

  Se modifican de manera consciente las condiciones del vuelo visual a instrumental, sin considerar la inoperancia del sistema AHRS; aunado a esto se subestiman las condiciones meteorológicas presentes en la zona para el momento del vuelo.

- Pérdida de conciencia situacional.

  El exceso de confianza de la tripulación y la falta de identificación de secuencia de eventos potencialmente peligrosos, contribuyeron a que el piloto de la aeronave desestime el riesgo que involucra despegar en condiciones inseguras.

3 CONCLUSIONES

El sistema de actitud y rumbo (AHRS) como dispositivo se encontraba operativo, sin embargo la inicialización del mismo quedó incompleta, por lo que el modo estándar quedo en condición de falla. Este modo de falla deja inoperativos los RMI o indicadores radio magnéticos y el piloto automático.

El sistema EGPWS o enhanced ground proximity warning system quedó inoperativo en las funciones de "enhanced", dado que la información es mostrada en las pantallas del sistema EFIS, por lo tanto no hubo advertencia temprana (Visual) de impacto contra la cordillera.

El GPS era el único instrumento con capacidad de suministrar información de rumbo con precisión de un grado. Debido a que está ubicado en el panel izquierdo inferior del copiloto, la información suministrada por éste estaba disponible básicamente para observación del mismo. A esto se suma, el tamaño de la pantalla, la cual es relativamente pequeña para la información que muestra.

La tripulación se encontraba vigente, habilitada, certificada por el Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC). Sin embargo la misma mostro

http://www.mppt.gob.ve

http://www.mppt.gob.ve

muy despreocupada al saber que despegaban con el sistema AHRS inoperante y las condiciones meteorológicas eran instrumentales o IMC.

La estación meteorológica de Mérida se encontraba inoperativa.

La torre de control no poseía el sistema de grabación de comunicaciones operativo.

De acuerdo a la deformación mostrada en las ruedas de compresor de baja presión, los motores tenían potencia al momento del impacto.

4 RECOMENDACIONES

En cumplimiento la Ley de Aeronáutica Civil y del Anexo 13 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, la Dirección General de la Junta Investigadora de Accidentes de Aviación Civil, adscrita al Ministerio del Poder Popular para las Obras Públicas y Vivienda, emite las siguientes recomendaciones a fin de evitar la recurrencia de este tipo de accidentes.

A LA AUTORIDAD AERONAUTICA:

- Exigir el cumplimiento de la carta de aproximación visual publicada en el AIP de Venezuela (AD 2.20-9) identificada como "Corredor VFR Rio Chama", como única ruta de entrada y salida al aeropuerto Alberto Carnevalli.
- Exigir a los técnicos aeronáuticos adscritos a los despachos de vuelo del Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC), requerir a las empresas de transporte aéreo la presentación escrita del respectivo plan de vuelo, el cual deberá ser evaluado y aprobado, para su debido trámite ante los Servicios de Navegación Aérea.
- Exigir a los Controladores de Tránsito Aéreo (CTA), apegarse a los procedimientos operacionales autorizados para los aeropuertos, destacando las sanciones administrativas que se pueden generar a las tripulaciones de vuelo y técnicos aeronáuticos que incumplan los procedimientos establecidos.
- Efectuar una reevaluación a los explotadores del servicio público de transporte aéreo que operan en el aeropuerto de Mérida en el análisis de la ruta y pista, en lo referente al "Altitud Capability", los ángulos de ascenso máximo y las velocidades óptimas.
- Actualizar y mantener en condiciones operativas los equipos de grabación de las comunicaciones, así como las plantas eléctricas de emergencia del aeropuerto "Alberto Carnevalli".
-

http://www.mppt.gob.ve

- Dadas las características particulares de la cordillera andina, incluir en las Especificaciones Operacionales de los explotadores de transporte aéreo que utilicen las rutas autorizadas en esta área, el uso obligatorio del radar meteorológico.

A LA EMPRESA SANTA BARBARA AIRLINES:

- Exigir la verificación del estricto cumplimiento de los procedimientos descritos en los manuales de vuelo y operación.
- Considerando las características particulares de la cordillera andina, se requiere para estas rutas, modificar la lista de equipos mínimos aprobado (MEL) en el ítem "Radar Meteorológico" para que el mismo establezca en la columna "numero requerido para despacho" que sea igual a uno.
- Incorporar a los despachos de vuelo de la empresa el uso de las carpetas de pre-vuelo, en donde se incluya la información de plan de vuelo propuesto, información meteorológica, notams vigentes, etc.
- Incorporar a los planes de vuelo la información meteorológica del aeropuerto de salida.
- Incorporar en sus programas de entrenamiento, la aproximación visual a aquellos aeropuertos que no cuenten con procedimientos instrumentales inmediatamente después de abandonar las aerovías que aproximan al mismo.

http://www.mppt.gob.ve