

Algunos cálculos sobre la mecánica del accidente de aviación de Carlos Gardel

Guillermo Artana

Profesor asociado del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UBA, investigador principal del CONICET y director del Laboratorio de Fluidodinámica de la FIUBA.

El accidente fatal de aviación de Carlos Gardel ocurrió en el aeródromo de la ciudad de Medellín (Colombia) en 1935 y se produjo en el momento del despegue del avión que lo transportaba.

Gardel tenía 48 años y en ese momento su carrera estaba en el apogeo, despertando un fanatismo que trascendió nuestras fronteras.

La conmoción que produjo su muerte ha dado lugar a diferentes teorías acerca de lo ocurrido. Muchas de ellas resultan algo descabelladas. Involucran desde cuestiones relacionadas con un disparo de arma de fuego al interior del avión, que habría terminado con la vida del piloto en pleno decolaje [1], un piloto alcoholizado [2], y hasta un error de cálculo en una arriesgada maniobra de despegue intimidatoria en el medio de una guerra comercial entre compañías aéreas [3-4]. El accidente ha entrado también en la ficción literaria donde Roberto Fontanarrosa ha puesto incluso una nota risueña al tema [5].

El desarrollo de estas teorías tiene, sin embargo, dos elementos comunes. El descrédito de lo actuado por los peritos que elaboraron el dictamen para la justicia colombiana y el cuestiona-

miento de lo actuado por el piloto Ernesto Samper Mendoza, quien en esa época, era una suerte de “Jorge Newbery colombiano”. En principio, este descrédito parecería algo infundado ya que entiendo que no se ha producido ningún estudio técnico que contradiga al dictamen, o al menos desconozco su publicación. Uno de los objetivos de este artículo es acercar un análisis al respecto.

Nos podríamos preguntar, en tanto que ingenieros, cuál es el interés de discutir actualmente este accidente. Sobre todo teniendo en cuenta que este hecho ocurrió hace demasiado tiempo, este tipo de aviones son hoy una pieza de museo y el aeródromo de Medellín es totalmente diferente en la actualidad al de aquella época.

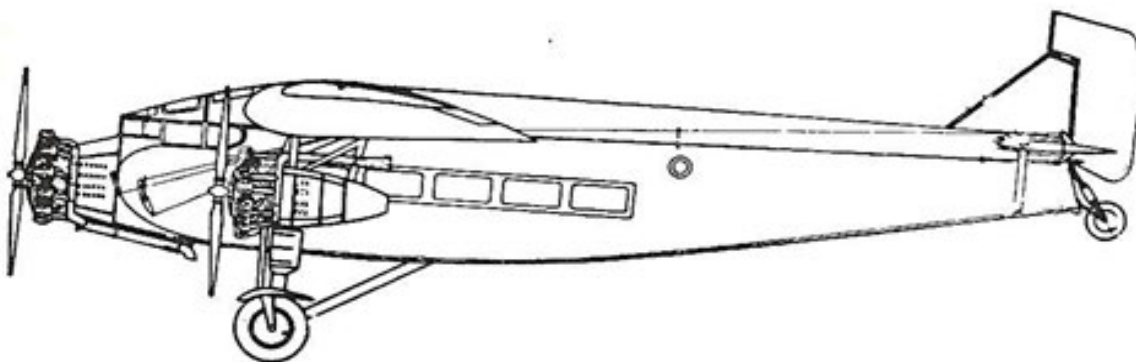
Siendo docentes-investigadores de una Facultad de Ingeniería de una institución pública situada en Buenos Aires, y en términos de la relación de nuestra actividad profesional con cuestiones que interesan o afectan a la sociedad, parecería que la situación es un poco diferente. Nos abarca, en alguna manera, un cierto compromiso con la construcción adecuada

del relato histórico de los aspectos técnicos que provocaron la pérdida de una persona tan querida por los argentinos.

Por ello, entiendo que revisar el dictamen de los peritos colombianos presenta efectivamente actualmente algún interés.

Por otra parte, el análisis que se presenta en este artículo se realiza a partir de una serie de cálculos rápidos basados en conocimientos que se adquieren en los primeros años de ingeniería. Acercar a la comunidad educativa un ejemplo de aplicación sencilla de las leyes de la mecánica clásica a un problema real y de carácter ingenieril, quizás termine teniendo alguna utilidad para la enseñanza de las asignaturas comprendidas.

Fig. 1
Croquis del F31 obtenido de referencia [6].



Trayectoria en el despegue y causas de las anomalías según el informe pericial de la justicia colombiana

Los aspectos coincidentes entre los peritos oficiales y los de una de las partes involucradas (la compañía SCADTA) se pueden resumir de la siguiente manera: el avión que transportaba a Carlos Gardel, un Ford Trimotor F31 (modelo 5-AT-B) de la compañía SACO (ver figura 1); intenta realizar el despegue desde una pista con dirección aproximada sur-norte y con una brisa en la cola, de dirección sud-sudoeste, de poca intensidad. El piloto habría escogido realizar el despegue de esta forma porque la pista presentaba una pendiente favorable al hacerlo en ese sentido (despegar con viento de cola, está fuertemente desaconsejado). Inicialmente realiza una carrera sobre la pista del aeropuerto de Medellín de aproximadamente 350 m.

Luego de este recorrido, se desvía bruscamente hacia su derecha, describiendo una trayectoria de gran radio de giro, en la que recorre una distancia cercana a los 300 m, mientras se aleja del eje de la pista unos 90 m, aproximadamente.

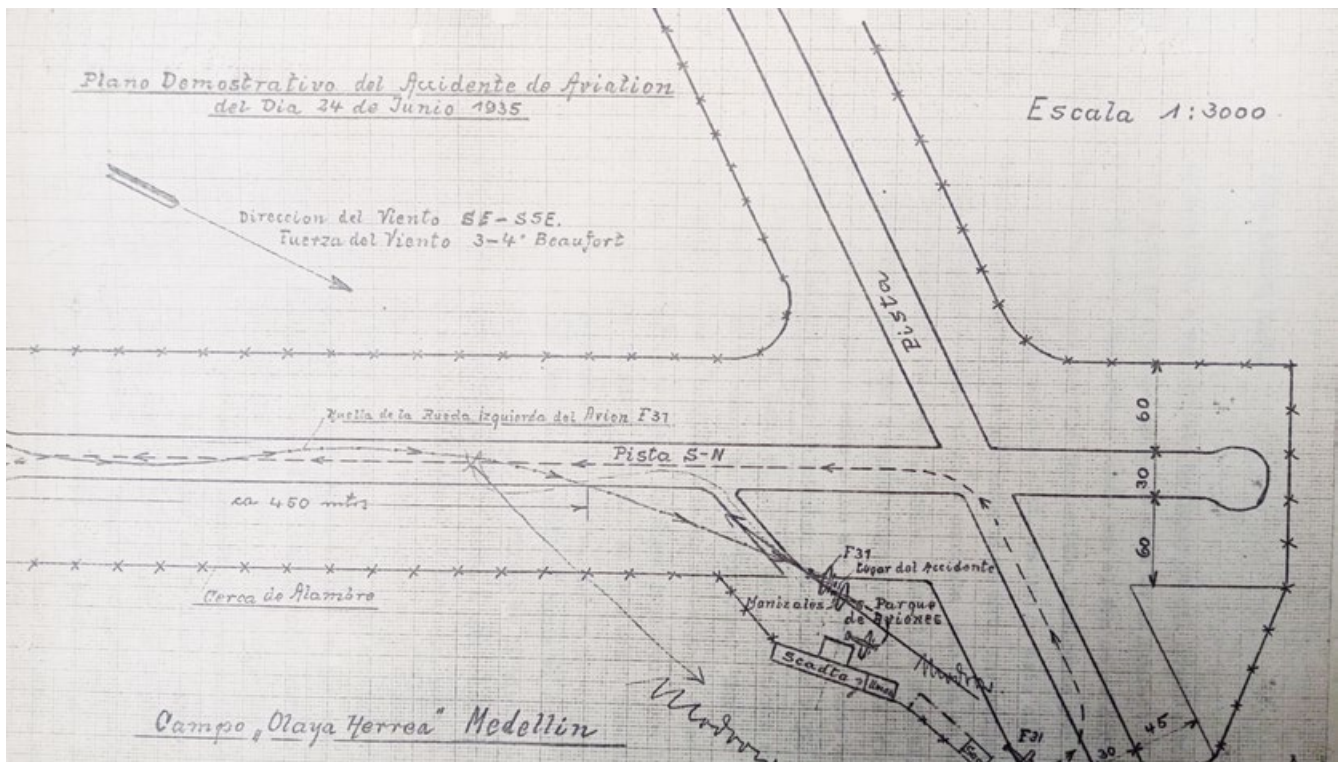


Fig. 2

Croquis del accidente según la compañía SCADTA [7].

En ese trayecto curvo final, el avión se inclina y logra levantar la rueda derecha del tren de aterrizaje, pero mantiene la rueda izquierda aún en contacto con el piso. Luego logra levantar vuelo, pero a una distancia muy próxima, cercana a 70 m, de otro avión perteneciente a la compañía SCADTA. Este segundo avión (que había sido bautizado Manizales) se encontraba estacionado esperando el momento en que se liberase la pista para proceder a su despegue. El F31 no pudo sortear por lo alto a ese avión (sólo se habría elevado, con respecto al piso, una distancia ligeramente inferior al metro) y lo termina impactando. Producto del accidente fallecen la mayoría de los pasajeros y la casi totalidad de la tripulación de ambos aviones (en total 16 personas). Sobreviven un mecánico de a bordo del F31 y tres miembros de la comitiva de Gardel (uno de ellos fallece unos días después, producto de las heridas).

Los peritos que actuaron en la justicia colombiana (Cap. aviador Méndez Calvo, Ing. Luis Gómez Grajales y Leopoldo Monroy) en su dictamen informan que las causas del accidente se deben a "...deficiencias permanentes del aeródromo Olaya Herrera de Medellín" y a "una súbita corriente de aire... que duró unos diez segundos antes de ocurrir el choque, con una intensidad de 6-7 Beaufort y de dirección suroeste".

El primer aspecto hace referencia a las condiciones precarias del aeródromo (ausencia de organización, reglamentos, señalamiento, etc.), y si bien pudo haber influido en el desenlace, no resulta la causa principal ya que en el mismo día habían operado otros tres aviones en ese aeródromo.

Los peritos detallan en su informe que el movimiento del avión hacia afuera de la pista fue de deriva. Entienden por deriva a "un movimiento del avión en que su eje longitudinal permanece en todas las posiciones paralelo a su dirección inicial" (el eje de la pista).

Sus afirmaciones se apoyan esencialmente en la medición de la distancia entre huellas del tren delantero del avión. La determinación de estas huellas fue realizada inmediatamente luego del accidente por los peritos del municipio de Medellín (Ings. Francisco Rodríguez Moya, Nefatalí Sierra y Epifanio Montoya).

En la zona donde se produce el inicio del desvío de la trayectoria, la separación de las huellas registrada habría sido de 5,45 m. En circunstancias normales, la separación entre ruedas debía ser de 5,67 m. Por ello, los peritos judiciales concluyeron que el eje de las ruedas no resultaba perpendicular a las huellas, sino que formaba un ángulo con respecto a esa traza. El avión habría tenido

en ese trayecto, entonces, un deslizamiento lateral con respecto al suelo, es decir las ruedas irían prácticamente patinando.

Es por esta separación que infieren la orientación del eje longitudinal del avión (perpendicular al eje de las ruedas y comprendido en el plano de simetría). Aseguran que este eje se mantuvo siempre paralelo al eje longitudinal de la pista incluso hasta 110 m antes del choque.

En el punto (110 m antes del choque), señalan que se observa una reorientación del avión que pasa a formar, con respecto al eje de la pista, un ángulo de $2^{\circ} 30''$. Este ángulo aumenta progresivamente hasta llegar a 11° en el momento en que se produce el despegue del avión del suelo. Los motivos que dan origen a la deriva la vinculan a la existencia de una fuerte ráfaga de viento. Asumen que esta tomó lugar en un momento de la carrera en que el avión había alcanzado una velocidad que le permitía lograr una fuerza vertical de sustentación tal, que la fuerza de fricción de las ruedas con el piso se encontraba muy menguada. En esa circunstancia, el avión, a pesar de estar fuertemente cargado, resultaba más propenso a tener un desplazamiento lateral si se lo sometiese a una fuerza lateral.

El informe calcula la intensidad del viento lateral que permitiría que el avión comenzara a tener este movimiento de deriva. Parten para ello del largo de la carrera de decolaje hasta el desvío, de la que concluyen que en el inicio del desvío la velocidad debía ser cercana a los 35 m/s. Esto les permitió calcular el valor de la fuerza vertical de sustentación esperable en el punto en que comienza el desvío, valor que estiman de 76 % del peso (suponen para ello un valor del coeficiente de sustentación medio $Cl = 1$).

Tomando luego un coeficiente de rozamiento entre las ruedas y el piso de 0,1, los peritos calcularon la fuerza de fricción que se pudo oponer al desplazamiento lateral en ese punto. El valor de esa fuerza se compensaría exactamente con la que debió ejercer el viento para dar inicio al movimiento de desvío.

Finalmente conocido el valor de la fuerza de fricción, las dimensiones del avión, su orientación respecto del viento, el valor de esta fuerza, y considerando un coeficiente de arrastre medio ($Cd = 1,4$), llegan a una estimación de la velocidad del viento lateral.

A partir de una cierta orientación de la ráfaga (el viento habría sido lateral y de cola), los cálculos los conducen a afirmar que la velocidad del viento que ocasionó la deriva debería haber sido, en escala Beaufort, igual a 6-7 (10-15 m/s).



Fig. 3
Fotografía obtenida
unas horas luego del
accidente.

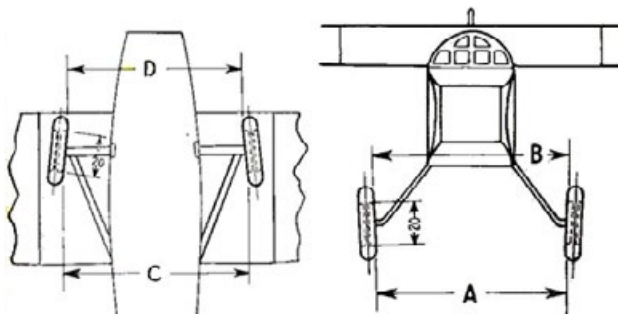


Fig. 4
Croquis del tren de
aterrizaje del F31
obtenidas de la
referencia [6].
De acuerdo al manual
 $C - D = 1''$ en tanto que
 $B - A = 3/4''$. La cifra 20
indica 20 ". La fuerza
lateral producida por
el viento (actúa en el
centro de presión de
la superficie) se puede
descomponer en una
componente que actúa
en correspondencia con
el plano que contiene al
eje de las ruedas F'L y
otra en correspondencia
con el timón de cola.
FR: fuerza de fricción
con que se oponen las
ruedas a F'L.

Cuestionamiento al informe pericial

La velocidad de la ráfaga de viento calculada se corresponde, según Beaufort, con una situación en la que un peatón presenta dificultades para mantener abierto un paraguas y le cuesta avanzar frente al viento.

Es llamativo que la foto publicada en los diarios locales, que fue tomada unos instantes después del accidente, no parece indicar la presencia de un fuerte viento (nótese que algunos de los presentes llevan sombreros y no los están sosteniendo con sus manos).

Se podría suponer, sin embargo, que esa ráfaga efectivamente existió circunstancialmente y no se repitió luego. No obstante, antes de asegurar que fue la efectiva causa del accidente, hay algunos elementos adicionales que deberían tenerse en cuenta.

Cuestiones vinculadas al movimiento de deriva

Los peritos concluyen que el movimiento fue de deriva a partir de la separación entre huellas que dejó el avión en su trayectoria. Puede haber un cierto cuestionamiento a la precisión de esta medida, pero aun aceptándola como cierta, en el informe pericial se consideraba que "...el tren de aterrizaje estaba constituido de manera tal que las mantenía -refiriéndose a las ruedas- permanentemente verticales, paralelas y equidistantes". Los gráficos de la figura 4 fueron tomados del manual del constructor del avión donde ilustran el tren de aterrizaje [6]. Estos gráficos indican que los peritos partieron para hacer sus cálculos de un supuesto en este sentido que era falso. Las ruedas no son verticales y paralelas.

Este tren, además, contaba con amortiguadores telescópicos para absorber impactos. En casos de sobrecarga de una de las ruedas, resulta que este elemento podría alterar la distancia entre ambas. Estos elementos cuestionan, en principio, la aseveración de los peritos de que el movimiento fue efectivamente de deriva.

Por otra parte, la zona donde se ubica la resultante de la acción del viento (groseramente en el centro de área del lateral del fuselaje) se debería encontrar, respecto a la posición del eje de las ruedas (donde actuaría la fuerza de fricción con el piso), corrida hacia la cola. A excepción de que se hubiese producido una compensación simultánea y perfecta con el timón de cola, el resultado debería haber sido una tendencia del avión a perder el paralelismo del eje del avión con respecto

al eje de la pista. Esta situación, los peritos judiciales la descartaron para la mayor parte del tramo del desvío. Sin embargo, parecería coincidir en cierta medida con la condición previa al desvío que indicarían los gráficos de los peritos de parte de la compañía SCADTA (ver figura 2).

Cuestiones vinculadas a la trayectoria

La estimación por parte de los peritos oficiales de la fuerza lateral que produjo inicialmente el viento fue de un valor cercano a 1600 N.

El procedimiento de cálculo de fuerzas que pudieron realizar parece bastante cuestionable. Aun aceptándolo, el informe presenta una inconsistencia remarcable: no determina cuál sería el desvío esperable de la trayectoria original que provocaría esta fuerza. Es decir, los peritos no verifican si la fuerza asociada a la ráfaga efectivamente conduce a la posibilidad de impacto con el otro avión.

Escapan de realizar este cálculo argumentando en su informe que les resultaría imposible calcular las fuerzas aerodinámicas luego del desvío. Esto estaría asociado a la imposibilidad que les presentaba conocer en todo instante el ángulo de ataque de las alas o de los timones, así como también la intensidad del viento relativo.

Esta situación, si bien es cierta, no inhabilita intentar determinar una cota. Con ella, sería de esperar que pudiesen establecer cuál podría ser el valor máximo esperado de desplazamiento en la dirección perpendicular a la pista bajo supuestos adoptados.

Dado el valor de la fuerza lateral inicial del viento y asegurando que el movimiento es mayormente de deriva, surge que el valor de esta fuerza no podría haberse visto demasiado modificado a lo largo del desvío. En todo caso, no podría nunca haber aumentado fuertemente su valor si la ráfaga no incrementaba sustancialmente su intensidad.

El cálculo resulta simple ya que durante la deriva, la orientación del avión respecto al viento se mantiene constante. Al producirse este movimiento, la velocidad relativa aire-avión sólo puede disminuir. Esto produciría una disminución de la fuerza lateral (la fuerza de arrastre es proporcional al cuadrado de la velocidad relativa aire-cuerpo y proporcional a la superficie que enfrenta la corriente).

Se debe adicionar a este efecto, el hecho de que el movimiento del avión se vería acompañado por una ligera disminución del coeficiente de arrastre. Esto resulta evidente, considerando una transformación de coordenadas que nos sitúe en un referencial solidario con el avión. Al disminuir la velocidad relativa, se produce un cambio del ángulo

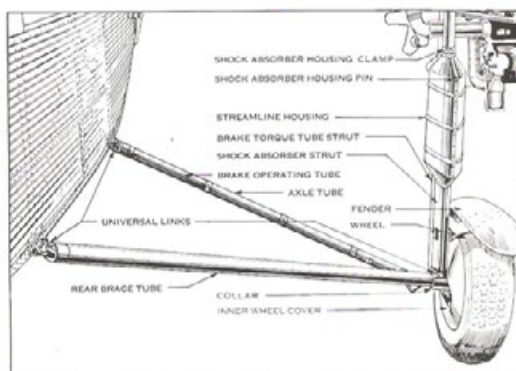


Fig. 5
Amortiguador telescópico del tren de aterrizaje [6].

comprendido entre el eje del avión (supuesto quieto) y la corriente de aire que lo ataca, producto de disminuir una de las componentes del vector velocidad relativa. La disminución del ángulo de ataque de una corriente en cuerpos romos provoca una ligera disminución del coeficiente de arrastre [8], y este sería el caso en cuestión.

Así, suponer en un principio que el valor de esta fuerza es constante, consiste en establecer un valor máximo de esta en el trayecto del desvío.

Aceptando que esta fuerza no varía sustancialmente, la determinación de la trayectoria que hubiera tenido el avión con ese viento es relativamente inmediata.

Con el valor estimado de la fuerza lateral (1600 N) y de la masa del avión cargado (cercana a los 6200 kg de acuerdo al informe), la primera ley de Newton de conservación de la cantidad de movimiento lineal proporciona una aceleración en la dirección, perpendicular a la pista, cercana a $0,25 \text{ m/s}^2$.

Teniendo en cuenta la velocidad que llevaba el avión en la dirección de despegue cuando de inicia el desvío (cercana a 35 m/s) y el tiempo transcurrido desde ese instante hasta el impacto (largamente inferior a los 10 segundos que se indicaba que duró la ráfaga), la distancia máxima a la que podría haberse alejado del eje de la pista, en sentido perpendicular, les hubiese resultado sólo de unos escasos metros, sin siquiera salir de la pista (12,5 m considerando un intervalo de diez segundos). Este es un valor muy lejano de los 90 m que efectivamente se alejó.

Resulta, entonces, poco probable que la sola acción el viento haya provocado el desvío tan marcado que ocurrió y por lo que algunos elementos adicionales deberían entrar en el análisis.

Las maniobras del piloto previas al impacto

No siendo en principio posible el desvío producido sólo por causa del viento, cabe entonces analizar que el piloto haya maniobrado deliberadamente para salir de la pista.

En la zona donde se produjo el desvío de la trayectoria con respecto al eje de la pista y de manera previa al impacto, se señala que hubo un levantamiento de la rueda derecha en una ocasión, hasta que logra elevarse definitivamente. Esto, desgraciadamente, fue de manera insuficiente como para superar por lo alto al otro avión.

La única forma de que ocurra la inclinación señalada del avión es bajo la acción de comandos del piloto sobre las superficies de control de las alas (alerones) como supusieron los peritos. Nótese que el viento lateral hubiese tendido a hundir la rueda derecha y no la izquierda.

Los peritos interpretan que "...la inclinación que tomó el ala derecha en el curso de su deriva fue ocasionada por los esfuerzos del piloto para contrarrestar la fuerza que produjo esa deriva". Esta maniobra del piloto intentaría así, en principio, corregir el rumbo y desacredita, en gran medida, las teorías que indicaban una salida deliberada del piloto de la pista para efectuar un vuelo rasante sobre el avión de la otra compañía aérea.

Antecedentes de fallas del F31 en el despegue

La maniobra de las superficies de control de las alas (alerón) señalada en el párrafo anterior, y eventualmente de la cola (timón), se puede realizar para procurar un giro en sentido contrario al que se venía produciendo en el desvío. Sin embargo, también una configuración similar de estas superficies es la recomendada en el vuelo en caso de falla de uno de los motores como indica

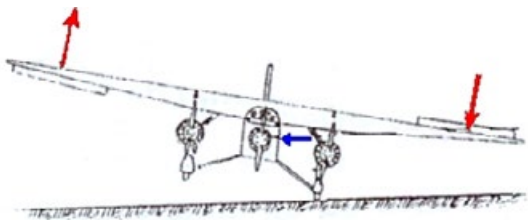


Fig. 6

Fuerza lateral producida por el viento y movimiento de los alerones para levantar la rueda derecha.

la figura 7. Esta configuración se corresponde con la situación conocida como EFATO (*Engine Failure After Take Off*) y es la recomendada por distintas asociaciones de aviación.

El avión F31 era un avión con tres motores iguales. Uno central y dos sostenidos desde las alas en correspondencia aproximada con las ruedas del tren de aterrizaje.

Es interesante entonces preguntarse si hay antecedentes de falla de uno de los motores en el momento del despegue para este tipo de aviones.

En el libro de revisión histórica de la aviación publicado por la NASA [9], se menciona en su capítulo 9: "El Ford trimotor estaba especialmente designado para mantener el vuelo frente a la falla de uno de los motores. Sin embargo en condiciones de plena carga en la situación de falla de un motor luego del despegue no podía trepar en altura probablemente por la excesiva fuerza de arrastre provocada por la hélice detenida".

El autor de este texto señala entonces dificultades que se pueden presentar en caso de falla de un motor en situación de despegue. Esta situación quizás se pueda vincular con la escasa altura que trepó el avión en cuestión al momento del impacto.

De manera más llamativa, el manual de instrucciones del F31 [6] indica: "...si en la carrera de despegue se produce el apagado de un motor momentáneo, la única solución segura es apagar los otros dos motores y comenzar nuevamente la maniobra de despegue. Una falla en el motor cuando comience el despegue es altamente probable que produzca peligrosamente un viraje de la nave y dada la baja velocidad los timones no tendrán la capacidad de corregirlo".

Resulta entonces interesante analizar la posibilidad de este tipo de desperfecto y cómo sería la eventual trayectoria en caso de falla del motor derecho.

Cálculos simples para la posible trayectoria del avión en la eventual falla del motor derecho

Nos interesa en este apartado calcular cuál habría sido la trayectoria posible del avión en el caso de que se hubiese producido efectivamente la falla en el motor derecho en el momento del despegue.

El movimiento para el avión puede ser descrito a partir de un movimiento de rotación alrededor del centro de rotación instantáneo (figura 8). También, a partir de un movimiento de traslación del eje entre ruedas y un movimiento de rotación alrededor de un eje vertical pasando por el punto medio del eje entre ruedas.

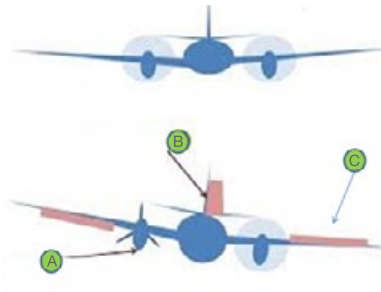


Fig. 7

Recomendaciones de configuración durante el vuelo frente a una falla del motor derecho (A), del timón de cola (B) y de los alerones (C).

La velocidad $\bar{v}_i(\bar{r}_i)$ de cualquier punto a una cierta distancia \bar{r}_i medida desde el eje vertical que pasa por el punto medio entre ruedas (la que vamos a suponer constante, es decir, que el cuerpo es rígido) se puede expresar como la composición de las siguientes velocidades:

$$v_i(\bar{r}_i) = V_0 + \omega \times r_i$$

Donde $\bar{\omega}$ representa la velocidad de giro respecto del eje vertical entre ruedas y V_0 representa la velocidad de traslación.

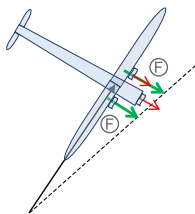


Fig. 8

Centro de rotación instantáneo para el caso de falla en el motor derecho en la carrera de despegue. Las ruedas, en esa situación, no poseen la misma velocidad. F: empuje de los motores. Los otros vectores (en verde) representan la velocidad de las ruedas y del punto central del eje.

La cantidad de movimiento angular del cuerpo se define con:

$$\bar{L}_i = \sum m_i \bar{v}_i(\bar{r}_i) \times \bar{r}_i$$

Donde m_i representa el conjunto de masas del cuerpo del avión y \bar{v}_i , las velocidades de esas masas que ocupan la posición \bar{r}_i .

El torque ejercido por los motores respecto del eje vertical entre ruedas, como consecuencia de la falla resulta:

$$\bar{T} = \bar{F} \times \frac{a}{2} \bar{e}_z + \bar{T}_r$$

Donde \bar{F} representa el empuje de los motores y \bar{T}_r , el torque dado por el conjunto de fuerzas que resisten al movimiento (aerodinámicas, fricción

de ruedas con el piso, etc.). Una cota superior surge de suponer que en una situación de falla del motor, el primer término es dominante frente al resto, y considerando que la potencia de los motores era de 425 HP, y una eficiencia relativamente baja de las hélices (20 %), el torque dado por el empuje del motor izquierdo sería cercano a los 4700 Nm.

Considerando la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento angular y asumiendo que el valor del empuje de los motores que funcionaban no tuvo variaciones a lo largo del tiempo, resulta que el módulo de la velocidad

angular $\bar{\omega}$ varía linealmente con el tiempo y la ecuación diferencial de la trayectoria se expresa entonces como:

$$dx = V_0(t) \cos(\beta t^2) dt$$

$$dy = V_0(t) \sin(\beta t^2) dt$$

$$\text{Donde } \beta = \frac{|\bar{T}|}{\sum_i m_i r_i^2} = \frac{|\bar{T}|}{I}$$

Siendo I el momento de inercia del conjunto de masas que estaban en el avión y que suponemos simétricamente distribuidas respecto al plano de simetría del avión. El valor de β bajo los supuestos mencionados es una constante con unidades de $[s^{-2}]$. Considerando la distribución de pesos de la carga del avión reportada por los peritos y el peso de las distintas partes del avión,

surge que un valor de momento de inercia I cercano a $200\,000\text{ kg/m}^2$ resulta razonable. Por lo que se puede estimar una cota superior para $\beta \sim 0.02\text{ s}^{-2}$.

Supongamos también que en el lapso que dura la falla del motor no se logra acelerar de manera significativa el avión, es decir $V_0(t) = V = \text{cte}$, en esas condiciones ambas ecuaciones se pueden integrar fácilmente y el sistema de ecuaciones admite una solución dada por:

$$x(t) = \sqrt{\frac{\pi}{2\beta}} V \left(C \sqrt{\frac{2\beta}{\pi}} t \right)$$

$$y(t) = \sqrt{\frac{\pi}{2\beta}} V \left(S \sqrt{\frac{2\beta}{\pi}} t \right)$$

Donde C y S representan las integrales de Fresnel del seno y del coseno. El tiempo obviamente debe ser contado a partir de que se produce la falla del motor. Bajo estos supuestos resulta entonces que el radio del centro instantáneo de rotación se puede expresar como:

$$R(t) = \frac{V_0}{\beta t}$$

Lo que indica que a medida que pasa el tiempo el centro de rotación instantáneo va disminuyendo su valor.

Podemos, entonces, graficar a lo largo del tiempo la trayectoria que seguiría el avión. Considerando $V_0 = 35\text{ m/s}$, se logra ajustar correctamente los resultados adoptando un parámetro $\beta = 0.007\text{ s}^{-2}$. Este valor es inferior a la cota superior supuesta pero aún resulta razonable teniendo en cuenta que su valor no tiene en cuenta los posibles torques resistentes que podrían ejercer la hélice que no era accionada y las superficies de control. Por otra parte, la hipótesis $V_0 = \text{cte}$ no es estrictamente cierta ya que finalmente el avión logra levantar vuelo.



Fig. 9

Trayectoria conforme al sistema de ecuaciones (1) y (2) considerando $V_0=35\text{ m/s}$ y $\beta=0.007$. Con asteriscos se indican puntos de la trayectoria obtenidos por traza de las huellas relevadas por los peritos del municipio de Medellín.

En la figura 9 se presentan también para su comparación los puntos de la traza de las huellas que fueron relevadas por los peritos municipales y personal de la compañía SCADTA unas horas después del accidente.

A pesar de que las hipótesis adoptadas pueden parecer algo restrictivas para el análisis, la coincidencia, en este caso, es bastante llamativa. Si bien no es un argumento para aseverar de manera categórica la causa del accidente, estos resultados indicarían que el desperfecto planteado es una explicación bastante posible.

Alguno de los lectores podrá preguntarse a esta altura acerca de la posibilidad de repetición de este tipo de accidentes en la actualidad. Los aviones hoy en día están preparados para despegar con la falla de uno de los motores, y los pilotos son entrenados para tal situación. A pesar de ello, y si bien esta posibilidad es muy lejana, el accidente de aviación ocurrido en el aeropuerto de Barajas (España) en el vuelo de Spanair Madrid-Las Palmas en el año 2008 parece haber ocurrido por estos motivos (falla de un motor y ráfaga de viento). Este accidente se cobró más de 150 víctimas. En vista de ello, me parece adecuado sugerir que si los argentinos queremos aplaudir dentro de los aviones, no lo hagamos sólo luego del aterrizaje, sino también luego del decolaje.

Conclusiones

La compañía SACO dio una versión muy diferente de lo ocurrido. Argumentó que el piloto intentó despegar por fuera de la pista, porque esta estaba deteriorada, y que en su trayectoria de despegue apareció de manera repentina el avión

de la compañía SCADTA. Esta versión no coincide con la mayoría de los testimonios, incluso con la de los sobrevivientes del accidente.

Así, en el presente trabajo, se tomaron como base los mismos datos que utilizaron los peritos de la justicia colombiana para elaborar su informe. De significativa importancia, son las supuestas huellas que dejó el avión F31 en su carrera hasta el impacto. Estas huellas fueron obtenidas por peritos del municipio durante la noche inmediata al accidente y durante la mañana siguiente. Asumiendo, como lo han hecho los peritos oficiales de la justicia colombiana, que estas huellas sean las que realmente dejó el avión F31 (los peritos de parte de la compañía SACO las cuestionan), el informe muestra una serie de cálculos con supuestos que llevan a resultados incompatibles con el impacto entre ambos aviones.

Se presentan en este trabajo resultados en el supuesto de falla de uno de los motores en la carrera del despegue. En esas circunstancias, la recomendación de la compañía constructora de los aviones es que el piloto debe apagar los motores (o desacelerarlos), ya que, en caso contrario, el avión produciría virajes difíciles de controlar. Bajo el supuesto de que el piloto no haya realizado esta maniobra, calculamos la posible trayectoria que se muestra bastante coincidente con la traza de las huellas.

Hay algunos elementos adicionales que no han sido tenidos en cuenta en el cálculo, como las posibles maniobras con los timones de cola y alerones que puede maniobrar un piloto para redireccionar al avión. Estas maniobras pueden haber alterado la trayectoria, pero, como ya mencionamos, la efectividad de estos se vuelve reducida cuando las velocidades del avión no son muy elevadas.

Concluir que las causas del accidente son atribuibles a la falla de un motor puede parecer presuntuoso luego del tiempo transcurrido y con los pocos elementos significativos del informe pericial. Sin embargo, surge de este artículo que esta hipótesis es más probable que las causas que señalaron los peritos.

Lo comentado en los párrafos anteriores lleva a un cuestionamiento acerca del accionar de los peritos que elaboraron el dictamen en el que se basó la justicia. La pregunta que surge en estos casos es si fue ignorancia o manipulación.

Una de las posibles causas de manipulación, para el caso que analizamos, tiene que ver con el rol influyente que jugaba en la sociedad colombiana Ernesto Samper Mendoza, el piloto del avión F31. A su funeral concurrió el presidente colombiano

de la época, Dr. Alfonso López, y representantes de distintas asociaciones vinculadas a los sectores aristocráticos de Colombia [3].

El presidente colombiano, en su texto de decreto de honores, diría que Ernesto Samper Mendoza se presenta como "... ejemplo para las nuevas generaciones colombianas, por su dedicación al trabajo, por la energía y seguridad que demostró en todas sus iniciativas, por la tenacidad de su ánimo y por la rectitud de su carácter".

El informe pericial, por otra parte, no se priva de elogios para él y señala "...que demostró capacidad técnica y sangre fría satisfactoria hasta el último momento".

Si la causa del accidente fue, efectivamente, el desperfecto en un motor, probablemente el accidente se hubiese podido evitar si el piloto procedía conforme a lo aconsejado por el constructor. Es difícil concluir aquí por qué no lo hizo.

Este artículo ejemplifica quizás, las dificultades en lograr verdad a partir de la actuación de la justicia en casos de que los hechos conmovieron a la población y en que están comprendidos sectores de poder. Otros ejemplos paradigmáticos de ello son el asesinato de J. F. Kennedy y la causa que está siendo analizada actualmente por la justicia argentina vinculada a la muerte del fiscal Alberto Nisman.

Espero, de todas formas, que este trabajo no contribuya al triunfo del escepticismo y que no se pierda la esperanza de lograr conocer lo que realmente ocurrió tarde o temprano en este tipo de casos. Finalmente, el Equipo Argentino de Antropólogos Forenses o el Banco Nacional de Datos Genéticos dan un cierto aliento con su accionar. Ellos han dado prueba de que el derecho a la verdad en una sociedad como la nuestra es posible.

Referencias

- 1- Barsky, J. y Barsky, O. (2004). *Gardel. La biografía*. Buenos Aires, Argentina: Taurus.
- 2- Umaña Núñez, M. "El doble asesinato de Carlos Gardel". Recuperado de <http://www.grupo346.com.uy/boletin/00220/eldobleasesinatodecarlosgardel.pdf>
- 3- Zatti, R. y Almada, G. (2007). *El día que perdimos a Gardel*. Buenos Aires, Argentina: Lajouane.
- 4- Zatti, R. (1992). *Gardel, 544 días finales*. Buenos Aires, Argentina: Corregidor.
- 5- Fontanarrosa, R. (2003). "Mi amigo Mickey". En *Usted no me lo va a creer y otros cuentos*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones de la Flor.
- 6- Rice, M. (1973). *Instruction Manual for Ford Trimotor*. Milwaukee, Estados Unidos: Aviation Publications.
- 7- Expediente de la Justicia Colombiana del Accidente de Aviación ocurrido en Medellín el 24 de Junio 1935, una copia se encuentra disponible en la Academia Porteña del Lunfardo.
- 8- Hoerner, S. (1965). *Resistance à l'avancement dans les fluides*. París, Francia: Gauthier-Villars.
- 9- Loftin, L. K. (1985). *Quest for Performance: The Evolution of Modern Aircraft*. Estados Unidos: NASA.