



ETSI Aeronáuticos

# Notas de prensa

## **SIMULAR LA EVACUACIÓN DE UNA AERONAVE POR ORDENADOR PERMITE GANAR TIEMPO Y SEGURIDAD**

**La seguridad, *leitmotiv* del transporte aéreo, incluye el ensayo de evacuación entre las pruebas para obtener la certificación de una aeronave. Desarrollar una herramienta de simulación del ensayo eficiente, sencilla y versátil ha sido objeto de una tesis doctoral realizada en la ETSI de Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid.**

Las estadísticas no dejan lugar a dudas a la hora de hablar de seguridad en los medios de transporte, considerando a los aviones como una de las formas de desplazamiento de los seres humanos con menor número de accidentes anualmente. Pero en las aeronaves comerciales pueden presentarse situaciones de riesgo, como una salida de pista, un aterrizaje forzoso, una amenaza terrorista o una avería, que exigen una evacuación de emergencia.



En el complejo tema de la evacuación de emergencia de aviones de transporte se centra la tesis del recién doctorado José Manuel Hedo Rodríguez, concretamente en el ensayo de evacuación, el proceso de puesta a salvo de los ocupantes de un avión (tanto pasajeros como tripulación) en el exterior del mismo cuando las circunstancias lo aconsejan. Actualmente, la normativa contempla que el tiempo máximo para evacuar completamente el avión en una única demostración a escala real, con ocupantes auténticos y en unas condiciones concretas (oscuridad de la noche, mitad de las salidas de emergencias bloqueadas, bultos de equipaje en pasillos y vías de evacuación e interior iluminado únicamente con luces de emergencia) es de 90 segundos para conseguir pasar con éxito esta prueba imperativa para la certificación de la aeronave.

El ensayo de evacuación es una prueba más de la importancia que se le da a la seguridad aérea en la ingeniería aeronáutica. En el transporte aéreo se pone énfasis en todos los eslabones de la cadena, desde la prevención de accidentes (seguridad activa) hasta la protección de los ocupantes en caso de accidente (seguridad pasiva). En este último caso

se busca maximizar la tasa de supervivencia mediante la investigación en tres temas que están estrechamente relacionados: la protección frente al impacto, la capacidad de supervivencia en incendios y la capacidad de evacuación.

### **Simulación por ordenador frente a ensayo demostrativo**

El profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid se interesó por este último aspecto a la hora de elaborar su tesis doctoral titulada “Modelización Computacional del Ensayo de Evacuación de Emergencia de Aviones de Transporte”.

Los ensayos demostrativos del proceso de evacuación plantean, en palabras de Hedo, “una serie de inconvenientes frente a la sola ventaja de ser marco de referencia común para todos los aviones”. Entre esos inconvenientes destacan: que no reproduce la compleja casuística que puede producirse en una emergencia real, que se obtiene una muestra experimental insuficiente (de un único valor), que es costoso en recursos económicos (tanto en tiempo como en dinero) y un cierto nivel de riesgo para los participantes. Frente a esto, se trata de disponer de una herramienta de análisis y diseño que facilite el trabajo de las autoridades de certificación y el estudio del fenómeno a los diseñadores, es decir, sustituir el ensayo de evacuación por un modelo matemático computacional que simule dicho ensayo.



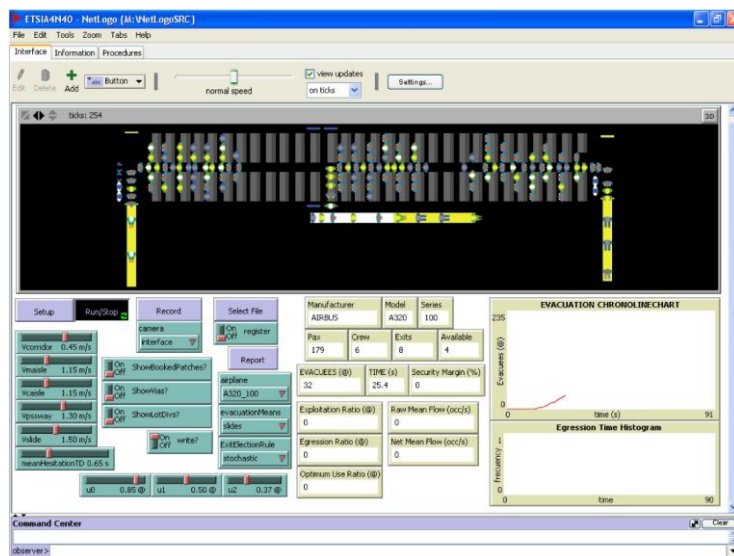
Pero hasta el momento, las autoridades de aeronavegabilidad sólo permiten un uso muy limitado de cálculos para el ensayo de evacuación de emergencia de la certificación, habitualmente junto a ensayos parciales o totales previos. Aunque la simulación por ordenador está alcanzando tales grados de sofisticación que ya sustituye a los experimentos tradicionales en infinidad de situaciones y también dentro del campo de actuación de la ingeniería aeronáutica, actualmente “los cálculos se reducen fundamentalmente a sencillas extrapolaciones en caso de modificación de un avión que ya pasó su ensayo de evacuación correspondiente”, expone el profesor.

### **La herramienta de modelización de la evacuación paso a paso**

A la espera de que la evolución lógica de simulación de fenómenos por ordenador permita la sustitución del ensayo de evacuación de aeronaves, José Manuel Hedo, ha desarrollado la herramienta ETSIA (Evacuation Test Simulation and Investigation Algorithm) que además de ese objetivo permite ayudar en el diseño de cabinas con vistas a su certificación. “Se caracteriza por su sencillez, su flexibilidad y su versatilidad y por poder ejecutarse en cualquier ordenador personal con una máquina virtual JAVA”, apostilla.

En la simulación por ordenador se parte de una cubierta de avión, generalmente en configuración de máxima densidad de asiento, por ser éste el caso crítico. Se recopilan los datos de entrada sobre el escenario (asientos, transportines, salidas, vías, etc.) sobre los humanos y sobre la configuración de evacuación que se pretende estudiar (salidas disponibles y medios de descenso).

“Recordemos —explica Hedó— que la evacuación de un avión es muy diferente de la que se realizaría en otro tipo de espacio”. Destacan tres diferencias clave: el margen temporal disponible es muy estrecho, pues los motores de aviones funcionan con combustibles líquidos muy inflamables que en caso de accidente es probable que generen un incendio en poco tiempo, por lo que el riesgo crece exponencialmente con el paso del tiempo. También el diseño en planta de las cubiertas de un avión, que se hace con un criterio de aprovechamiento óptimo del espacio para minimizar el peso en vacío, por lo que los espacios disponibles para los ocupantes son mínimos (los aviones de fuselaje estrecho disponen de un único pasillo principal) lo que implica que se produzcan conflictos cinemáticos (de trayectoria de movimiento) entre los ocupantes. Y por último, los medios de descenso neumático usados para evacuar pueden alcanzar una altura de hasta 8 metros, lo que introduce un retardo psicológico adicional denominado “tiempo de indecisión”.



Interfaz de la herramienta *Evacuation Test Simulation and Investigation Algorithm* (ETSIA)

La herramienta software, con un lenguaje de programación multiagente, reproduce la geometría básica del escenario, genera los agentes que simulan a los ocupantes, se encarga de simular su movimiento en el escenario, presenta en tiempo real la información relevante disponible y va registrando la interesante para finalmente analizar la evacuación con evaluadores originales. Los modelos matemáticos se usan intensivamente por toda la herramienta: generación del pasaje siguiendo la distribución edad-sexo requerida por la norma, generación aleatoria de los atributos cinemáticos de los ocupantes, algoritmos de movimiento y resolución de los conflictos cinemáticos,

entre otros. El proceso termina con el análisis de los resultados numéricos y gráficos representados en la interfaz y/o registrados por la herramienta.

### **Más seguridad y ahorro en tiempo y dinero**

Las ventajas de la simulación computacional son claras. “Se gana capacidad de análisis, tamaño de muestra experimental, tiempo, dinero y seguridad”, sostiene el docente de la ETSI Aeronáuticos. El ahorro de tiempo en la obtención de resultados es un factor fundamental, ya que supone que se puedan estudiar previamente al ensayo real y de forma exhaustiva todos los casos concebibles, así como estudiar sistemáticamente la influencia de las modificaciones de diseño en las prestaciones de evacuación.

Pero no se alejan de las dificultades que plantea el estudio de la cinemática (parte de la mecánica clásica que estudia las leyes del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen, limitándose esencialmente, al estudio de la trayectoria en función del tiempo), implementadas por las peculiaridades de este espacio concreto. “Nos topamos con dificultades de diverso tipo, la puramente geométrica, debida a la complejidad de las cabinas; la escasez de datos sobre prestaciones cinemáticas de los humanos en el entorno concreto de evacuación, y la complejidad algorítmica”.

### **Investigaciones ampliables**

En la actualidad el profesor Hedo imparte docencia adscrito al departamento de Física Aplicada a la Ingeniería Aeronáutica de la ETSI Aeronáuticos de la UPM, pero continuará investigando en el proceso de evacuación de los aviones, “implementando y validando el modelo de evacuación para aviones de fuselaje ancho o con otras configuraciones y con el deseo de que haya más personas interesadas en compartir esta tarea”.

---

<p style="text-align: center;"><b>Vanesa García</b> <b>Gabinete de Comunicación ETSI Aeronáuticos,</b> <b>Universidad Politécnica de Madrid</b> <b>Tel. 91 336 63 72   gp@aero.upm.es</b></p>
---