

Stop a los retrasos en cascada

› **Transporte/** Un equipo de investigación mallorquín desarrolla un modelo que predice la congestión aérea y que podría servir para llevar a cabo una planificación de vuelos más eficiente reduciendo los retrasos. **Elena Soto**

Redes de información, sociales, tecnológicas o biológicas, si usted introduce en Google las palabras 'Complex Networks' (redes complejas) aparecerán en el buscador millones de resultados. Si se detiene, además, a observar su figura en las imágenes verá conjuntos de nodos más o menos conectados y no le será fácil adivinar en muchas de ellas si se trata de la red de Internet, la del tráfico aéreo o la

de las neuronas porque, aunque representen sistemas diferentes, comparten características comunes.

En los últimos años la Teoría de Redes Complejas está comenzando a despertar un enorme interés en las más variadas disciplinas, desde la física a la medicina pasando por la biología, la economía o la sociología. Los investigadores están comprobando que un gran número

de sistemas naturales y artificiales están estructurados de esta forma y que su estudio puede traducirse en grandes avances prácticos, como puede ser el del diseño eficiente de diferentes tipos de redes o su análisis.

La representación de una red como un modelo, donde los nodos pueden ser ordenadores, aeropuertos o neuronas; y los enlaces las relaciones que conectan los diferentes elementos,

ofrece no solo la posibilidad de ver el conjunto global sino también su dinámica, lo que permite predecir su capacidad de resistencia frente a fallos aleatorios.

En esta línea de investigación, dentro del área de las redes dinámicas complejas, se inscribe el trabajo de Pablo Fleurquin, Víctor M. Eguiluz y José J. Ramasco del Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Com-

plejos (IFISC, CSIC-UIB), publicado en la revista Scientific Reports, que analiza los factores que influyen en el desarrollo de los retrasos aéreos y que podría servir en un futuro para desarrollar sistemas de planificación de vuelos más eficientes.

«Nuestro proyecto estudia la propagación de retrasos no en un aeropuerto, compañía o avión, sino a escala global», explica Fleurquin, [SIGUE EN PÁGINA 2](#)



VIENE DE PORTADA

«Para realizarlo hemos tenido acceso a la información individualizada -matrícula de cada avión comercial, aerolínea, horarios de salida y llegada programados y reales- de los más de seis millones de vuelos comerciales que han operado en 2010 en los casi 300 aeropuertos de los Estados Unidos. Y a partir de estos datos hemos intentado caracterizar el grado de congestión del transporte aéreo. Si el primer avión de la mañana sale tarde, al siguiente ¿le afecta o no le afecta?»

«La primera parte del trabajo ha sido de análisis», informa Eguiluz, «y a partir de ahí hemos intentado construir un modelo que integre todo el tráfico aéreo en Estados Unidos y simule que es lo que pasa cuando un avión llega tarde, cuáles son los parámetros más relevantes para explicarlo».

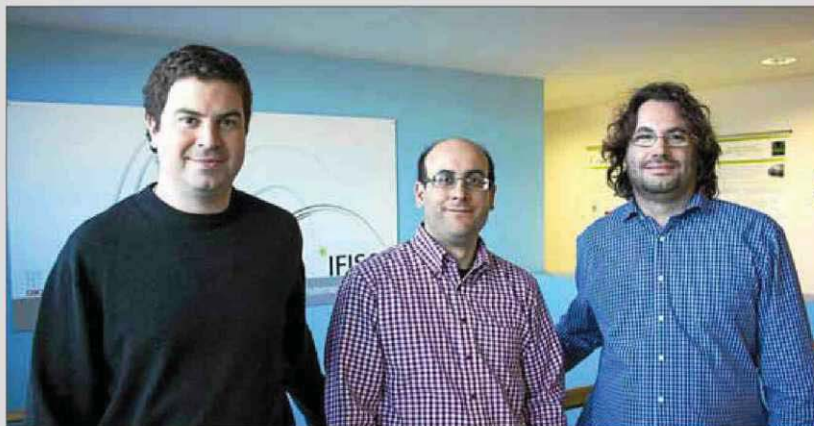
Los modelos matemáticos se ca-

La rotación de la tripulación y las conexiones de los pasajeros son la clave

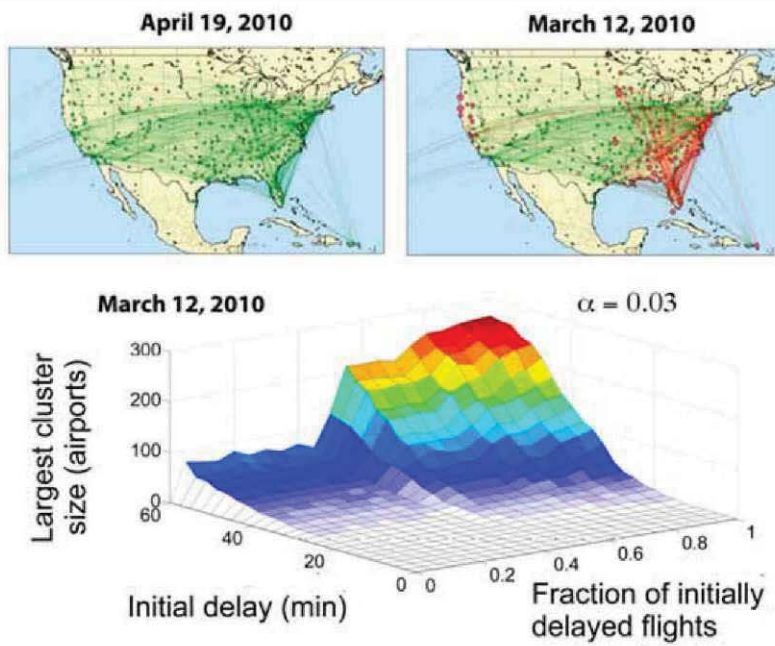
racterizan por describir escenarios de interés que permiten la simulación de eventos que sería muy difícil o imposible de reproducir de forma directa en el mundo real, además de identificar parámetros relevantes para implementar estrategias de control efectivas. En el caso concreto de este estudio con el modelo se ve que la congestión es un fenómeno colectivo y los investigadores descubrieron que la rotación de la tripulación y las conexiones de los pasajeros en tránsito (escalas) son los factores determinantes para que el retraso se amplifique propagándose por la red en cascada.

«Circunstancias meteorológicas adversas y la capacidad de los aeropuertos también influyen como condiciones iniciales», aclaran, «pero no son relevantes a la hora de amplificar los retrasos». A partir de esta investigación el grupo ha patentando esta metodología y sus procedimientos, ya que en Europa

INVESTIGACIÓN DE FENÓMENOS COLECTIVOS



Pablo Fleurquin, José J. Ramasco y Víctor M. Eguiluz, investigadores del IFISC y autores del trabajo. / UIB



Red. Datos reales de los vuelos de dos días de 2010. La figura de la izquierda muestra una jornada de tráfico fluido y la de la derecha otra con un nivel alto de congestión, en la que el mayor cúmulo de retrasos se muestra

en los aeropuertos y trayectos en color naranja y rojo. Este día se produjo un efecto en cadena y el número de retrasos en los vuelos se extendió de costa a costa. En la imagen inferior modelo de la red para este día.

el software no se patenta.

Sus aplicaciones se pueden adaptar a cuatro niveles: usuarios, compañías aéreas, aeropuertos y control de tráfico aéreo. Para los usuarios como organización, dependiendo como haya transcurrido el día, pueden saber la probabilidad de que un vuelo de la noche llegue tarde o a tiempo. A las compañías aéreas les sirve para realizar estimaciones a priori pudiendo, si ocurriese un fallo, saber si el retraso se va a propagar o no. Sería una herramienta que evaluara las distintas programaciones y eligiera la más sólida y robusta, capaz de absorber ese retraso. A nivel del aeropuerto le ayudaría a gestionar los vuelos, ofreciendo diferentes protocolos de actuación para que no se congestionasen las instalaciones. Y, finalmente, también sería de utilidad para el control del tráfico aéreo,

Los investigadores han patentando la metodología y sus procedimientos

ya que desde la torre se podría decidir un orden de despegues y aterrizajes más eficiente.

En la actualidad este grupo está mejorando la herramienta en varios aspectos como son el tema meteorológico y la descripción del aeropuerto. Tienen en marcha un proyecto con una empresa del Ministerio de Defensa y les gustaría llevarlo a cabo en la red aeroportuaria de Europa, introduciendo mejores datos sobre tránsitos de pasajeros.

Los retrasos aéreos son un problema que tiene un impacto económico importante, tanto para las compañías como para los pasajeros. Modelos, como el llevado a cabo por el IFISC, permitirían una planificación más eficaz, evaluando a priori la eficiencia y robustez de una programación de vuelos determinada, así como prediciendo la congestión aeroportuaria que pueden provocar dichos retrasos, evitando que las demoras se extiendan por la red como un reguero de pólvora.