



2017
CASE STUDY

Cuando el rayo alcanza al pararrayos

Las cámaras de alta velocidad Phantom de Vision Research permiten a los investigadores ver a los pararrayos en acción.

Marcelo Saba es un Doc Brown de nuestro tiempo, aunque en lugar de capturar la energía de los rayos para propulsar una máquina del tiempo de cuatro ruedas en Regreso al futuro, Saba captura los propios rayos con cámaras de alta velocidad para saber más sobre los sistemas de protección contra descargas atmosféricas actuales.

Benjamin Franklin fue el primero en formular el principio del pararrayos en 1749. Siglos más tarde, nuestros edificios son mucho más altos, lo que aumenta la peligrosidad de los rayos en entornos poblados y urbanos. En consecuencia, nuestros sistemas de protección contra rayos se han vuelto cada vez más sofisticados. Actualmente, el pararrayos es solo una pequeña parte de un complejo sistema compuesto de terminales aéreos (los «pararrayos» en sí), cables de conducción, barras de puesta a tierra y protectores de sobretensión. Aunque estos sistemas son esenciales para prevenir o mitigar el daño causado por las descargas eléctricas en los edificios y otras estructuras de gran altura, las investigaciones actuales sobre el modo concreto en que los rayos inciden en los pararrayos se basan principalmente en datos teóricos, procedentes en su mayoría de experimentos con descargas eléctricas realizados en laboratorios.

Aquí es donde Saba y su equipo entran en acción.



When it's too fast to see and too important not to.®

Antiguamente existían diversos obstáculos que impedían a los investigadores grabar imágenes de vídeo de alta velocidad de los rayos incidiendo en los pararrayos de los más comunes edificios de 70 metros como los que pueden encontrarse en la mayoría de ciudades. Por una parte, las cámaras necesitan situarse lo suficientemente cerca de la estructura elegida, para obtener buenas imágenes del rayo. Además, el proceso de grabación requiere un largo tiempo de observación para poder registrar el impacto en el edificio, si es que llega a producirse.

Pero ahora, por primera vez, Saba y su equipo de investigadores han registrado el impacto de un rayo empleando las cámaras de alta velocidad de Vision Research. Los resultados no solo amplían nuestros conocimientos científicos sobre cómo los rayos alcanzan a los pararrayos, sino que también ofrecen datos de campo que podrían ayudar a mejorar los actuales sistemas de protección contra descargas eléctricas.



CAZADORES DE TORMENTAS

Saba empezó a utilizar cámaras de alta velocidad para observar rayos en 2003. «En aquella época solo había un par de estudios sobre el tema, uno o dos», nos explicó el investigador brasileño. «Nos dimos cuenta de que había muchos aspectos por explorar y comprender si tuviésemos las cámaras de alta velocidad necesarias para hacerlos visibles». Las cámaras no solo permitirían a Saba observar los rayos (con una duración media de tan solo 1,5 segundos) a mucha menor velocidad, sino que además podrían integrarse fácilmente con otros equipos, tales como sensores de campos eléctricos y magnéticos.

Las investigaciones de Saba lo llevaron desde su São Paulo natal, en Brasil, hasta Estados Unidos, donde pasó un tiempo en Kansas y Dakota del Sur estudiando las descargas de nube a tierra, rayos de polaridad positiva, rayos bipolares y, finalmente, descargas de tierra a nube. «Pasamos tres o cuatro veranos intentando grabar rayos», explica Saba. «Pero las tormentas vienen y van.»

Tras volver a São Paulo, Saba filmó un rayo de tierra a nube generado desde lo alto de una torre de 130 metros con una cámara de alta velocidad Phantom Miro 310 de Vision Research. Sin embargo, en segundo plano, Saba advirtió un rayo de nube a tierra impactando con dos edificios de apartamentos de 14 pisos, una observación que le inspiró a concentrar su investigación en los pararrayos. «Queríamos entender cómo funcionaban los pararrayos», afirmó Saba. «Los pararrayos, ¿son pasivos o activos? ¿Lanzan una descarga que intenta unirse a la descarga descendente del rayo, o simplemente esperan a que el rayo incida sobre ellos?»

Aunque las estructuras más altas son más propensas al impacto de rayos, éstas casi siempre inician descargas ascendentes. Sin embargo, aparte de teorías y modelos generados en laboratorio, no existían datos observacionales de rayos incidiendo en edificios más bajos, de 70 metros: un proceso que afecta a la mayoría de estructuras y edificios de casi todas las ciudades. «Solo existen unas cuantas grabaciones de edificios muy altos, pero no es donde vive la gente», nos explica Saba. «Los edificios normales no son tan altos».

**«Queríamos entender cómo funcionaban los pararrayos», dijo Saba.
«Los pararrayos, ¿son pasivos o activos? ¿Lanzan una descarga que intenta unirse a la descarga descendente del rayo, o simplemente esperan a que el rayo incida sobre ellos?»**

CÁMARAS VISION RESEARCH, RÁPIDAS COMO EL RAYO

Para registrar las imágenes de los rayos impactando en un par de edificios de apartamentos de São Paulo, los investigadores emplearon dos cámaras digitales de alta velocidad de Vision Research, una Phantom v711 y una Phantom v12.1, con una velocidad de 40.000 y 7.000 fotogramas por segundo (fps), respectivamente. Emplear más de una cámara permitió a los investigadores filmar el rayo desde múltiples ángulos, aprovechando diferentes campos de visión de los dos edificios.

Saba y su equipo también emplearon un CineMag, un dispositivo de almacenamiento diseñado por Vision Research que permite almacenar de forma segura y no volátil imágenes RAW. Tras filmar el rayo, los investigadores pudieron «descargarse» el vídeo desde la RAM de la cámara al CineMag en cuestión de segundos, eliminando los largos tiempos muertos entre tomas que implicaba transferir el vídeo al ordenador. «Lo crean o no, la diferencia es enorme», explica Saba. «Los rayos aparecen de forma aleatoria, por lo que cuanto menos tiempo está la cámara sin grabar imágenes, menos posibilidades hay de perderse alguno».

Pero incluso con el equipo adecuado, grabar un rayo no es tarea fácil. «Es un proceso complicado», dice Saba. «Hay que esperar que el rayo correcto impacte en el edificio al que estamos apuntando con nuestras cámaras. También tenemos que tener todo el equipo auxiliar ajustado y listo». Pero la paciencia del equipo ha tenido su recompensa. Desde enero de 2012 han logrado filmar un total de seis rayos en la pareja de edificios de apartamentos mencionada.



Phantom v711

MEJORAS EN LA SEGURIDAD DE EDIFICIOS Y PEATONES

Los valores tan altos de imágenes por segundo de las cámaras, unido a su proximidad a los edificios permitió a Saba y a sus investigadores observar importantes detalles de los rayos que ayudarán a ampliar nuestros conocimientos sobre pararrayos y mejorar los actuales sistemas de protección contra descargas eléctricas. En particular, los investigadores fueron capaces de calcular la distancia y velocidad de impacto de los dos flujos de descarga (el que desciende desde la nube y el que asciende desde el pararrayos), datos esenciales para los estudios de protección contra descargas eléctricas. En este ejemplo, la descarga descendente se desplazó a unos 193 kilómetros por segundo, mientras que la descarga del pararrayos ascendió a aproximadamente 48 kilómetros por segundo.

Los datos de campo recopilados en los experimentos de Saba podrían contribuir al diseño de nuevos sistemas de protección contra descargas atmosféricas para edificios comunes. Y no solo eso, sino que la capacidad de observar los pararrayos en acción promete aumentar los conocimientos científicos acerca del modo en que las personas pueden sufrir lesiones por rayos incluso en ausencia de impacto directo. «Es posible que las corrientes ascendentes desde nuestros hombros o cabezas no logren unirse a la carga descendente, pero lo intenten. De este modo, es posible que circulen por nuestro cuerpo corrientes de varios amperios. Esperamos que, con esta información, logremos entender por qué la gente puede resultar herida incluso si no ha sido alcanzada por el rayo».



Certain Phantom cameras are held to export licensing standards. Please visit www.phantomhighspeed.com/export for more information.