



FÍSICA DE LA ATMÓSFERA

Como en tiempos del viejo Benjamín

La naturaleza del rayo continúa parcialmente oculta para los investigadores que se afanan en descubrir sus secretos y las claves de un sistema de protección infalible, mientras el índice de descargas a tierra aumenta en varias zonas del mundo, incluida Cuba

Por **JESSICA CASTRO BURUNATE**

UN simple papalote bastó para desmontar siglos de veneración ciega, mas no el miedo ni el asombro. Mucho ha avanzado la ciencia y la tecnología desde que Benjamín Franklin aprovechara un día tormentoso, en 1752, para probar la naturaleza eléctrica del rayo que le permitió enunciar el principio de conservación de la electricidad, así como ingeniar el primer sistema de protección.

Pero aunque la técnica es mucho más sofisticada hoy, estas poderosas descargas de electricidad estática siguen provocando tantos quebrade-

ros de cabeza como en tiempos del inventor.

Cuba, que al parecer le ha tocado perder en más de una lotería natural, está particularmente expuesta a este fenómeno. Imágenes de satélite señalan en la Isla dos de los 10 puntos de mayor incidencia en la vasta área de América del Sur, Central y el Caribe.

En la mayor de las Antillas, las estadísticas más actualizadas con que se cuenta –aunque tienen casi tres décadas– relacionan un aproximado de 65 muertes cada año a causa de las descargas a tierra. Cifra

que supera en cinco veces la de Estados Unidos en la relación de fallecimientos por millón de habitantes, según expuso el doctor Reinaldo Pereda Rodríguez, intensivista del Centro Coronario del Hospital Calixto García, de La Habana, y estudioso del tema, en el IV Taller Nacional de Tecnologías de Protección contra Rayos, realizado recientemente.

Para el especialista, este número pudiera no ser fiel reflejo de la realidad, ya que actualmente los registros médicos no contemplan la fulguración como causa de muerte: normalmente se asienta como traumatismo o infarto cardíaco.

Antes de tirar el cable a tierra

Aunque las actuales tecnologías de protección contra rayos se apoyan en la ciencia más avanzada, no son infalibles. El estado del arte de la técnica todavía no logra reproducir completamente el fenómeno del rayo en el laboratorio; explica el ingeniero en Telecomunicaciones David Ruiz, del Centro de Estudios de la Tierra y el Rayo, perteneciente a la empresa española Aplicaciones Tecnológicas S.A.

Al ser la investigación experimental la única opción, esta no es una física que pueda ser revelada matemáticamente y los científicos se han tenido que conformar con el estudio parcial de la descarga y sus efectos. Por ejemplo, para aumentar las probabilidades de intercepción efectiva del rayo se han enfocado en el análisis de las distintas formas transitorias de descarga eléctrica (avalancha, corona, *streamer*) y la función que desempeña cada una, para lo cual se utilizan generadores de impulsos de alta tensión.

Con esta misma tecnología también es posible formar niveles de campo eléctrico suficientemente elevados como para que se produzcan los mismos efectos físicos que el de un rayo cuando se aproxima a la tierra. Sin embargo, ambos procesos no pueden conducirse de conjunto en un espacio cerrado.

En campo abierto, los generadores pueden incluso producir descargas que alcancen los kiloamperios, pero aún los valores no son representativos del fenómeno natural. "Hablamos de una media de 30 a 35 kiloamperios de corriente, aunque pudiera alcanzar los 200", ilustra Ruiz.

Una exposición directa y sostenida por 30 milisegundos de un solo amperio puede causar la muerte de una persona.

Los sistemas de protección contra descarga aún tienen mucho de aquel primer modelo que ingeniara el científico estadounidense. Primero, deben ser capaces de interceptar el rayo, utilizando dispositivos de cebado, puntas franklin o mallas conductoras, luego conducir la corriente de forma segura a tierra (conductor de bajada), disipar la descarga (puesta a tierra) y, finalmente, proteger contra los efectos secundarios del rayo (sobretensiones).

Este último paso es donde la tecnología parece mostrarse más diversa, ya que debe ir en paralelo a las necesidades de los servicios y suministros que se derivan de los avances tecnológicos, una lista que se actualiza

prácticamente a diario, con dispositivos cada vez más sensibles a este tipo de exposición.

El área de la informática y las comunicaciones, es uno de esos trenes expresos que apenas se les puede seguir el paso. Entre los que más demandan protección están los sistemas como la Interfaz Multimedia de Alta Definición (HDMI, sus siglas en inglés) que permiten transmitir audio y video sin comprimir de un equipo a otro (por ejemplo, de la "cajita" de televisión digital al televisor) con el uso de un único cable y que en ocasiones debe conectar con dispositivos a la intemperie.

Un gran campo de prueba

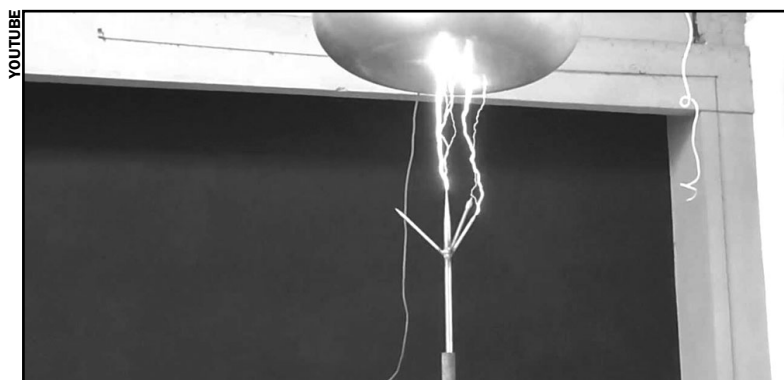
Estadísticas de los últimos años muestran una mayor conciencia entre las empresas cubanas, sobre la necesidad de aprovisionarse con una protección integral. Al menos esto reflejan las cifras de instalación de pararrayos a nivel nacional,

de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones a los Órganos de la Defensa (Sertod).

De la cartera de servicios que brinda la entidad, los sistemas de protección contra rayos son los de mayor demanda, aseguró Tamara Díaz Porras, especialista superior del Grupo de Proyecto.

En la mira de los inestables fenómenos, con particular ensañamiento, están las tecnologías de radiodifusión. Si en los inicios los equipos se caracterizaban por su resistencia al aumento de la tensión eléctrica, hoy deben pagar el precio del desarrollo que los hizo más eficientes y ligeros, pero altamente sensibles a las sobretensiones.

Este es un tema demasiado familiar para la Empresa RadioCuba que debe contar con protecciones en prácticamente la totalidad de sus equipos, ya sean transmisores, procesadores de señal, de telefonía o redes; sin olvidar las torres, antenas y parábolas.



El efecto transitorio de *streamer* que se produce en la descarga eléctrica, recreado en laboratorio con generadores de alta tensión.

¡Mal rayo me parta!

CURIOSOS estadísticos han anotado que en cualquier momento hay 1 800 tormentas en curso en todo el mundo, las que llegan a sumar unas 40 000 diarias. Una sola, típica, genera una potencia equivalente al consumo eléctrico de Gran Bretaña o de Francia durante un año.

La descarga eléctrica de un relámpago, que es de hasta 30 millones de voltios, resulta suficiente para proveer de luz a una ciudad de 200 000 habitantes durante un minuto. Esta alcanza una temperatura cinco veces mayor que la de la superficie del Sol: 30 000 grados Celsius. Y cada día caen en la Tierra más de 17 millones de rayos: 200 por segundo.

Se dice además, que las posibilidades de morir por un rayo son de aproximadamente uno entre 10 millones, las mismas que de ser mordido por una víbora. Mientras, los hombres son alcanzados por rayos seis veces más que las mujeres.



Los centros de transmisión de RadioCuba son particularmente propensos a recibir descargas directas de rayos al ubicarse en terrenos elevados y en torres de mediana y gran altura.

También desde hace unos años se instalaron en la capital varios detectores de tormenta que aportan valiosa información acerca de la actividad de tormentas eléctricas. Este proyecto se piensa extender a otras provincias como Holguín, Granma y Pinar del Río.

En el país existen 19 organizaciones certificadas por la Agencia de Protección Contra Incendios para prestar servicios especializados en esta área, aunque solo cuatro proveedores de la tecnología aprobados, entre ellos Aplicaciones Tecnológicas S.A.

Como otras empresas en el mercado, cuentan con una línea enfocada a la protección preventiva que puede indicar, mediante el monitoreo de la carga eléctrica en la nube, una situación de riesgo en el área donde se ubique. No obstante, todavía presenta un porcentaje de falsas alarmas.

El arte de saber anticiparse

Hasta hace un año, en las estaciones meteorológicas del país no existía la tecnología necesaria para medir las variables relativas del rayo. Las estadísticas que establecieron el mapa

ceráuneo de la Isla –que revela la distribución espacial de las descargas, actualmente en proyecto de actualización– se obtenían por los índices de tormentas y el viejo método de escuchar el trueno.

En diciembre de 2017, el Instituto de Meteorología, ubicado en el capitalino barrio de Casablanca, se incorporó a la red internacional de estaciones Earth Network con un sensor de detección, único de su tipo en el territorio nacional. Este permite conocer parámetros como la densidad, la cantidad, y la intensidad de las descargas a tierra, explica la doctora en Ciencias Meteorológicas del Centro de Física de la Atmósfera, Lourdes Álvarez Escuderos.

La tecnología tiene un radio de acción aproximado de 400 kilómetros. Al realizar la triangulación con el sur de Estados Unidos, son las provincias de Artemisa, Mayabeque y La Habana las que aportan mayor cantidad de datos. Aunque claramente el sueño es, apunta Álvarez, tener una red de detección de descargas en la Isla.

La intención es poder brindar pronósticos más precisos

de este fenómeno, que señalen con un margen de 24 a 36 horas de antelación la densidad por metros cuadrados, cómo y hacia dónde van a moverse las descargas, apunta la investigadora.

Con tales mediciones incorporadas a los modelos existentes de pronósticos meteorológicos, la información sobre otros parámetros, como las lluvias, sería mucho más exacta. También pudieran ayudar a emitir alertas tempranas de tormentas severas, con gran actividad eléctrica asociada, como suelen ser la caída de granizos, vientos fuertes o tornados.

Entre 1972 y 2016, el índice de días con tormenta en la Isla se ha incrementado en cinco por ciento, tendencia que parece sostenerse para los próximos años.

Los especialistas del Instituto de Meteorología encontraron una relación entre este crecimiento y el ascenso de las temperaturas, pero, como asegura Álvarez, esta causa no justifica todo el incremento, por lo que deberían estudiarse otros factores como el índice de aerosoles en la atmósfera.

Ante tal panorama, los participantes en la convención coincidieron en la necesidad de una mayor capacitación para elevar la percepción de riesgo en la ciudadanía, las instituciones y los decisores, de manera que en todo proyecto técnico o social se reserven fondos con este propósito.

Los ingenieros Justo Moreno García y Amado Hernández Lechuga, de RadioCuba, insistieron en que para los proyectos de informatización de la sociedad sea imprescindible utilizar las tendencias actuales en materia de protección contra rayos para los equipos de alta tecnología, considerando que estos son altamente sensibles a tales fenómenos.

También en la necesidad de usar los resultados de investigaciones que se han realizado en el país, tomando como base que se han desarrollado y probado exitosamente en nuevos productos. ●