

“EXPERIENCIA CUBANA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS PARARRAYOS DE TIPO ESE. HOMOLOGACIÓN POR APCI. NORMALIZACIÓN”

Autor: Ing. Frank Amores Sánchez

Título: Ing. Telecomunicaciones

Cargo: Especialista B de Protección Contra Incendios.

UEB: APCI Desarrollo y Certificación.

Empresa: Agencia de Protección Contra Incendios

Teléfono: 866-5225 al 28, ext. 210, Fax: 860-5301

e-mail: frank@apci.cu

RESUMEN

La ubicación de nuestro país en una región geográfica de alto nivel cerámico la convierte en un sitio ideal para el estudio mediante ensayos de campo del comportamiento de los captadores de raras. En las últimas décadas, ha prevalecido en Cuba el uso de captadores de Emisión Temprana de Trazador (ESE) para la protección contra rayos en todo tipo de estructuras. Desafortunadamente, no se disponen de datos estadísticos exactos sobre estos captadores. Sin embargo, la Agencia de Protección Contra Incendios (APCI) que certifica los Sistemas de Protección Contra Rayos (SPCR) que han sido instalados en el país tiene medios de conocer esta información a través de los proyectos técnicos ejecutivos presentados y de las reclamaciones hechas por los usuarios finales. La gran cantidad de captadores de tipo ESE montados en todo el país durante un tiempo considerable ha permitido evaluar satisfactoriamente su comportamiento. A pesar de la carencia de una norma nacional que respalde a estos captadores y la desconfianza de algunos especialistas sobre su efectividad, los captadores ESE continúan siendo utilizados con resultados tan buenos como los de tipo Franklin.

INTRODUCCIÓN

Siempre existió la tendencia de mejorar la protección contra rayo mediante un aumento en la eficiencia de los captadores. Desde los años 60, la comunidad científica comenzó a intentarlo, en aras de conseguir un aumento del radio de protección y, en consecuencia, abaratar los sistemas y hacer instalaciones técnicamente más sencillas. Para ello, se han venido proponiendo nuevas tecnologías sobre la base de un mejoramiento de la original punta Franklin.

A los captadores con base en estas técnicas se les conocen internacionalmente como tipo ESE (Early Streamer Emisión). En países de habla hispana se les identifica como PDC (Pararrayo con Dispositivo de Cebado) y en países francófonos como PDA (Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage). Dentro de estos tipos de captadores, el primer medio utilizado para obtener un aumento de la eficiencia fue la radiactividad. Los captadores radioactivos incrementan el nivel ionizante colocando cerca de su punta una fuente radiactiva. Su empleo estuvo muy difundido desde 1930 hasta su prohibición en 1986. Aunque demostrada prácticamente su efectividad, su uso ha sido desclasificado debido a los riesgos de exposición a la contaminación radiactiva local del público en general.

Como sustitutos de las puntas radioactivas, se desarrollaron otros sistemas basados principalmente en electrodos auxiliares, generalmente “flotantes”, que utilizan las

diferencias de potencial que se logran con los cambios de campo electrostático justo antes de la iniciación del rayo. Entre estos dispositivos están los que pueden o no utilizar una fuente permanente de excitación, con el objeto de generar más rápidamente un líder ascendente. De esta forma, este líder ascendente forzado alcanzaría mayores distancias al momento de producirse el punto de contacto.

1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA PROTECCIÓN CONTRA RAYOS EN CUBA

La historia de la protección contra el rayo en Cuba, ha estado relacionada con la vida de la normalización y las relaciones económicas-comerciales del país, pero sobretudo con las fuentes de información técnica que sobre este tema ha llegado a los especialistas durante el transcurso de muchos años.

En la primera mitad del pasado siglo se trabajaba exclusivamente con referencia a norma estadounidense NFPA 78.

Tras varios años de estudio, el Cuerpo de Bomberos de Cuba -como parte del CTN 13 de Protección Contra Incendios- traduce y adopta la norma soviética de protección contra el rayo, editándose en 1987 la NC 96-02-09: "Protección contra Descargas Eléctricas Atmosféricas". Hasta ese momento toda la protección contra rayos estaba basada en los sistemas de capadores de tipo Franklin.

Luego desde el campo socialista, más concretamente de la Unión Soviética, comenzaron a arribar normas específicas que fueron empleadas en las numerosas inversiones que con la ayuda de ese país tuvieron lugar hasta los años 90.

Empezaron entonces a aparecer varios tipos de pararrayos ionizantes, entre ellos los radioactivos, los cuales llegaron a nuestras instalaciones provenientes del propio campo socialista.

Con posterioridad, a mediados de la década del 90, y paralelo al desarrollo de la tecnología de las puntas activas en Europa, Australia e, incluso, Estados Unidos, comenzaron a invadir el mercado nacional y a emplazarse en las cubiertas de muchísimas estructuras y edificaciones del territorio los captadores ESE. Las razones eran obvias: primero, la necesidad de proteger las instalaciones de las frecuentes tormentas eléctricas y luego, ante la reducción al mínimo de importaciones de todo tipo debido a la caída del campo socialista, se precisaba encontrar relaciones comerciales alternativas con los países europeos.

Como la norma nacional sobre este tema no se encontraba al nivel de actualización de las normas internacionales sobre el tema, comienzan a utilizarse entonces las normas francesa (NF C 17102) y española (UNE 21186), acompañadas de sus correspondientes versiones para los sistemas pasivos (NFC 17101 y UNE 21185, respectivamente). Estas normas de países europeos constituyeron importantísimos documentos técnicos de trabajo y además permitieron profundizar en el conocimiento del fenómeno rayo y de los métodos de protección.

De manera paralela, se abrían nuevas empresas de servicios especializados de protección, las cuales comenzaron a importar tales dispositivos y a emplear las normas de esos productos y países, en aras de cumplir exigencias de los estándares de instalación.

En el año 1997, al no existir la reglamentación necesaria para los trabajos relacionados en la protección contra rayos, el Cuerpo de Bomberos, en la figura de la APCI, decidió tomar parte en el asunto y comenzó a tratar de establecer el necesario ordenamiento a la avalancha de estos productos mediante un proceso de homologación de los captadores de tipo ESE. Este serviría para regular la comercialización y uso en el país de aquellos dispositivos que cumplieran con las exigencias de calidad establecidas, que procedieran de fabricantes reconocidos y que contaran con los ensayos de laboratorios correspondientes.

En 2003, el CNT 64 “Protección Contra Rayos”, de conjunto con la Oficina de Normalización, aprobaron la Parte 1 de NC IEC 61024, en un intento por enmendar la falta de una norma actualizada. Como la norma original, publicada por IEC en 1990, estaba en proceso de revisión, se decide no continuar con la aprobación de las restantes partes hasta tanto no saliera a la luz publica la nueva.

A finales del año 2006, la Oficina de Normalización y su Comité Electrotécnico adoptan como norma cubana para la protección contra rayos la IEC 62305.

Los captadores de tipo ESE que aparecen en la siguiente tabla están actualmente homologados por la APCI.

| Fecha de Vencimiento | Fabricante | Marca comercial | Modelos |
|----------------------|------------|-----------------|---|
| Septiembre/2014 | INDELEC | PREVECTRON 2 | SC 6.60, S4.50, S3.50, TS 3.40, TS 5.25 y TS 2.10 |
| Noviembre/2015 | CIRPROTEC | NIMBUS | CPT 1, CPT 2 y CPT 3 |
| Agosto/2016 | ATSA | DAT-CONTROLLER | DC+15, DC+30, DC+45 y DC+60 |

2. DESCONFIANZA SOBRE LOS “ESE”.

Desde el momento mismo que aparecieron los ESE en la arena cubana, como nueva tecnología que intenta cambiar una práctica de más de 100 años, comenzó la reticencia de algunos especialistas.

Durante muchos años, se ha observado que la mayor parte de los detractores a este producto, se ha debido al desconocimiento sobre el mismo e, incluso, de los documentos normativos que les respaldan. Resulta muy lamentable que quienes atacan a tales dispositivos, dedican mayoritariamente su tiempo y esfuerzo a la desacreditación y no a estudiar los documentos que explican su principio de funcionamiento.

Se considera que el origen de toda esta guerra viene propiciada y alimentada, a todos los niveles, por las empresas que exclusivamente fabrican captadores Franklin, que no disponiendo de las patentes que amparan las nuevas tecnologías, ven amenazadas sus ventas en los mercados tradicionales.

En la actualidad, con la alineación de nuestro país con la normativa internacional, el CEC ha puesto miras en continuar las prácticas de la IEC. Todo lo anterior ha devenido en un proceso destructivo hacia los ESE, creando un ambiente de desprestigio al importante papel jugado en la protección contra rayos en Cuba e ignorando las miles de instalaciones que desde hace muchos años y actualmente protegen de manera efectiva a infinidad de objetivos.

3. REALIDAD CUBANA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS CAPTADORES DE TIPO “ESE”.

- Desde su creación hace 15 años, la APCI ha sido testigo de la campal batalla que ha existido para la imposición de una u otra tecnología de protección y le ha sido necesario mantener una postura neutral, que hoy debieran mantener todos los organismos implicados.
- Con el uso del captador ESE, es posible abaratar considerablemente el costo del sistema exterior de protección contra rayos para una estructura sin afectar la eficiencia del mismo.
- Un captador ESE no “busca” el rayo a una gran distancia, sino que canaliza la descarga si esta se dispone a caer en el entorno mayor que el mismo protege.
- De la totalidad de ESE homologados por APCI, menos de la mitad han renovado sus certificados, lo que demuestra que han permanecido en el país los fabricantes más responsables y con productos de mayor calidad.
- No existe otra base científica que valide los sistemas de protección contra el rayo que no sea la experiencia. Esto es efectivo para todos los captadores ya sean de tipo Franklin o ESE.
- Los ESE acumulan una experiencia mundial de más de 25 años y una cifra mayor de 500.000 instalaciones distribuidas por todo el mundo, especialmente en aquellos países que registran una mayor cantidad de tormentas. El total de horas de funcionamiento acumulado por el número de instalaciones citadas es superior a 3,5 millones de años. La experiencia de los ESE es tan abrumadoramente positiva como la que se le pueda atribuir a los Franklin, ya que ninguno registran incidencias de fallo significativas.
- Los pararrayos Franklin han tenido lógicamente un desarrollo normativo superior debido a su mayor antigüedad. La norma IEC 62305 y su preliminar IEC 1024 han precisado muchos años para poder ver la luz, debido a la complejidad del trabajo normativo internacional así como la dificultad para obtener consensos entre tantos países y tan variados intereses.

Algunos datos estadísticos

Desde Octubre de 1997 hasta Octubre de 2011 se han instalado en todo el territorio nacional, que tiene un nivel ceráuneo promedio de 80, aproximadamente:

| Total de LPS _{EXT.} | Con captadores ESE | Con captadores Franklin |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 7630 | 6940 | 690 |
| | 91 % | 9 % |

Los tipos de ESE instalados son predominantemente los de disparo electrónico de INDELEC, APLICACIONES TECNOLÓGICAS y CIRPROTEC aunque también existen muchas edificaciones protegidas con el de tipo piezoeléctrico de FRANKLIN FRANCE.

| Total de ESE | Sait-Elme | Prelectron | DAT-Controller | Nimbus | Otros |
|--------------|-----------|------------|----------------|--------|--------|
| 6940 | 1880 | 1590 | 1450 | 1265 | 755 |
| | 27,1 % | 22,9 % | 20,9 % | 18,2 % | 10,9 % |

La gran mayoría de los usuarios finales refieren sentirse satisfechos con la protección brindada por los mismos.

La cantidad de captadores de este tipo instalados en todo el territorio nacional durante un tiempo significativo en zonas geográficas de alta densidad de descargas de rayos a tierra han permitido evaluar su comportamiento de **satisfactorio**.

Distribución territorial de captadores ESE

| Provincia | Cantidad | Porcentaje |
|------------------|----------|------------|
| Pinar del Río | 135 | 1,9 % |
| Artemisa | 120 | 1,6 % |
| La Habana | 1630 | 23,2 % |
| Mayabeque | 100 | 1,4 % |
| Matanzas | 440 | 6,3 % |
| Cienfuegos | 670 | 9,6 % |
| Villa Clara | 790 | 11,3 % |
| Sancti Spíritus | 125 | 1,8 % |
| Ciego de Ávila | 615 | 8,8 % |
| Camagüey | 345 | 4,9 % |
| Las Tunas | 175 | 2,5 % |
| Granma | 180 | 2,6 % |
| Holguín | 805 | 11,5 % |
| Santiago de Cuba | 810 | 11,6 % |
| Guantánamo | 85 | 1,2 % |

Los datos ofrecidos aquí no son exactos, sino una estimación realizada por el autor tomando como base fundamental los registros de sistemas instalados por las empresas especializadas más importantes del país.

La proporción de fallo-éxito estimada para los sistemas externos de protección contra rayos constatada mediante la apreciación de daños físicos a estructuras reportados por los usuarios finales es muy baja (alrededor del 1 %) y cuando se han investigado las causas de

tales fallas, se ha encontrado que casi nunca ha sido atribuible al funcionamiento del captador, sino que las mismas se ha debido fundamentalmente a:

- Errores de diseño (la cantidad de captadores planificados para la edificación no ofrecen una zona de protección que abarque la totalidad del volumen a proteger)
- Problemas derivados de la falta de un adecuado mantenimiento a sistemas con muchos años de instalados que permitan garantizar una efectiva continuidad de su operación.
- No completamiento de las medidas establecidas de protección contra rayos.

4. PROCEDIMIENTO DE HOMOLOGACIÓN Y RESULTADOS.

A este tipo de producto corresponde la categoría de certificaciones Homologación que se aplica cuando es posible la determinación del cumplimiento de los requisitos de protección contra incendios establecidos en las normas técnicas nacionales e internacionales que aplican y la aceptación de los certificados y evaluaciones emitidas por instituciones reconocidas.

Para la evaluación de los mismos con la finalidad de otorgar la homologación, a los fabricantes o suministradores se les ha exigido la presentación del informe de ensayos del producto efectuado conforme al Anexo C "Procedimiento de evaluación de un PDC" de la norma francesa NF C 17-102: julio de 1995 en un laboratorio eléctrico de alta tensión independiente del fabricante y autorizado por el Comité Nacional de Acreditación para la realización de este tipo de pruebas.

Como resultado de la aplicación de los requerimientos establecidos para la homologación de este tipo de producto, actualmente mantienen esta categoría únicamente aquellos artículos cuyos fabricantes han demostrado una rectitud profesional continuada mediante la presentación de documentos de autenticidad comprobada.

5. CAMBIOS INTRODUCIDOS POR NF C 17102. EDICIÓN 2011.

La norma francesa NF C 17102 de pararrayos ESE en la corrección del año 2009 y la segunda edición del año 2011, introduce cambios con el objetivo de ponerse en coherencia con la norma internacional IEC 62305. Estos son:

- Adopción de la misma metodología de Gestión de Riesgos que la Parte 2 de la norma internacional, incluyendo el programa de cálculo automatizado.
- Modificación del Anexo C: "Procedimiento de ensayo de un ESE", haciéndose más riguroso. Esta edición exige, además del ensayo de tiempo de cebado, ensayos generales (información y marcado), ensayos mecánicos (características dimensionales), ensayos ambientales (en niebla salina y atmósfera sulfurosa húmeda), ensayos eléctricos (corriente de impulso).
- Aumento la cantidad de bajantes a un mínimo de 2 para edificios hasta 60 m de altura y a un mínimo para edificios con más de 60 m de altura.
- Plantea la necesidad de separación de los bajantes respecto a las paredes del edificio cuando estas estén fabricadas de material combustible al menos 0,1 m y, en caso de

imposibilidad práctica, aumentar el área de sección transversal de los conductores a 100 mm².

- Introducción de las prescripciones de la Cláusula 6 y del Anexo E. 7 de la IEC 62305-3 referentes al Sistema de Protección Interna contra Rayos y a Inspecciones y Mantenimientos del Sistema de Protección contra Rayos.
- Completamiento de las reglas de buenas prácticas referentes a las medidas de protección contra lesiones a los seres vivos debido a las tensiones de paso y contacto con las prescripciones de la Cláusula 8 de la IEC 62305-3.

6. CONCLUSIONES

Existen cientos de miles de instalaciones de protección contra rayo en funcionamiento, tanto con captadores de tipo Franklin como ESE, repartidos por todo el mundo y especialmente en las regiones del planeta con mayor incidencia de rayos. Ambos sistemas han adquirido su validación por la experiencia. Los resultados de la experiencia en el uso de ambos tipos de captadores han sido satisfactorios ya que no existen reportes de incidentes estadísticamente significativos.

Nuestro país dispone de amplia experiencia sobre el uso de ambos sistemas (principalmente, de los ESE, debido al auge que han tomado en los últimos años), no conociéndose resultados negativos de ninguno de éstos. Por tanto, es un hecho demostrado el que los ESE funcionan tan bien como los Franklin.

Se considera que:

- No existen conflictos entre las normas NF C 17102 e IEC 62305, ya que ambas tratan sobre sistemas de protección contra rayos utilizando captadores de distinto tipo.
- Ambos han sido respaldados por la experiencia práctica acumulada en múltiples instalaciones durante muchos años.
- Es válida la corrección hecha a la norma NF C 17102 en su segunda edición de 2011, en un intento de alineación con la norma IEC 62305.
- Las instituciones internacionales de protección contra rayos deberán analizar todas las tecnologías y métodos que permitan mejorar la eficacia de los sistemas de protección, sean convencionales o novedosos. Además, deberá enfocarse y dar la bienvenida a la presentación de nuevas ideas para protección, a los trabajos de investigación necesarios para promoverlas y a los ensayos de campo.

7. RECOMENDACIONES

- Deberían continuar coexistiendo las soluciones de protección usando tanto captadores tipo Franklin como ESE, por lo cual deberán aprobarse el uso de ambas normas.
- Será el diseñador del sistema de protección contra rayos de mutuo acuerdo con el usuario de cada instalación a proteger, quien decida la variante de sistema de protección que le resulte más apropiada desde los puntos de vista técnico y económico.
- El CEC, a través del CTN 64, deberá propiciar un estudio profundo y sistemático sobre la base de fundamentación teórica y resultados prácticos de los captadores ESE

con el fin proponer a la ONN la aprobación de una norma que los avale su utilización sin conflicto con las especificaciones de la norma aprobada NC UNE IEC 62305 (1-4).

- La APCI de conjunto con las empresas especializadas en el diseño e instalación de SPCR deberán continuar recopilando información sobre las instalaciones protegidas, tanto con terminales Franklin como por ESE, cuyos resultados depurados permitirán extraer conclusiones sobre la eficacia de protección de los mismos y ser aportados al CTN 64.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Sitio web de la Asociación Internacional de Protección Contra Rayos (ILPA): www.ilpa.org.
- NC IEC 62305: 2006 “Protección contra rayos” – Parte 1: Principios generales, Parte 2: Gestión de riesgos, Parte 3: Daños físicos a estructuras y riesgo humano y Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos dentro de estructuras.
- NF C 17102: 1995 “Protection des structures et des zones ouvertes contre La foudre par paratonnerre à dispositif d’amorçage”.