

SISTEMA DE ALERTA POR IMPACTO DE RAYOS

Francisco Pérez Puebla
Instituto Nacional de Meteorología, fperez@inm.es

Resumen

El Instituto Nacional de Meteorología (INM) opera una red de detección de descargas eléctricas desde el año 1992. El sistema está constituido en la actualidad por un total de 20 estaciones de radiodetección propias dotadas de GPS que trabajan en un marco de colaboración internacional compartiendo en tiempo real datos de otras 14 estaciones pertenecientes a los servicios meteorológicos de Francia (10 estaciones IMPACT) y Portugal (4 estaciones IMPACT ESP). Los emplazamientos de los sistemas de radiodetección que intervienen se pueden apreciar en la figura 1 adjunta.

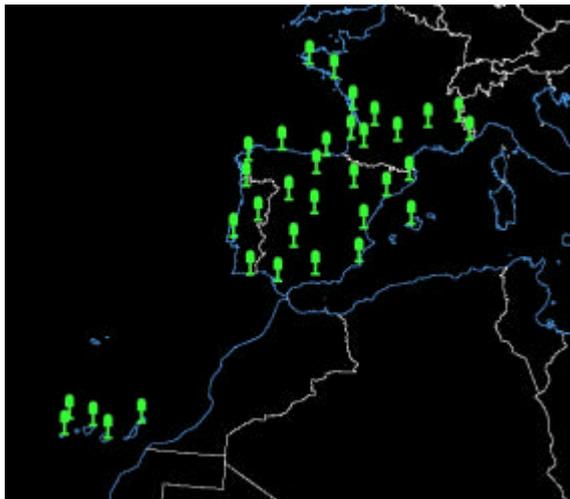


Fig. 1.- Estaciones de radiodetección que alimentan al Sistema de Alerta Por Impacto de Rayos (SAPIR).

El principal producto de la red es la localización de las descargas eléctricas haciendo uso de algoritmos que combinan técnicas radiogoniométricas con otras que utilizan el instante de llegada de la señal medido mediante el reloj GPS de cada estación. La precisión de la localización de las descargas en el interior peninsular suele ser inferior al kilómetro, y la eficiencia en las zonas más pobladas es alrededor del 90% de los rayos que se producen entre nube y tierra. La cobertura del sistema abarca todo el territorio nacional y las zonas marítimas circundantes aunque la disponibilidad de los productos esté aún reducida en Canarias hasta que se complete la calibración de las estaciones LS7000 instaladas en junio de 2005 bajo el amparo del proyecto REDRIM (Red de Detección de Rayos de

las Islas de la Macaronesia) cofinanciado con fondos FEDER de la Unión Europea.

Descripción del sistema SAPIR

El INM puso en marcha en 2004 un sistema de prevención contra rayos en tiempo real a solicitud de la Dirección General del Agua destinado a proporcionar información sobre el impacto de las descargas eléctricas localizadas por la red de rayos. El denominado “Sistema de Alerta Por Impacto de Rayos” (SAPIR) nació durante el verano de 2.004 de una experiencia piloto en colaboración con el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) de la Confederación Hidrográfica del río Segura (CHS). Hoy en día SAPIR proporciona sus servicios también a la Agencia del Agua de Andalucía (AAA) para protección en las cuencas Mediterráneas de su responsabilidad.

SAPIR es un sistema preventivo que da cobertura en la actualidad alrededor de un centenar de instalaciones sensibles a la actividad eléctrica atmosférica. La naturaleza de las instalaciones protegidas es muy diversa pero la mayoría está formada por elementos del sistema propio de comunicaciones de los SAIH así como de presas y embalses, además de estaciones de medida en tiempo real (aforo, pluviometría,..etc) y otras. La mayor parte de los actuales 62 puntos de protección de SAPIR cubren a varios elementos o instalaciones tanto del sistema de comunicación como de los sistemas de telemedida estratégicos para la integridad del SAIH.

Los emplazamientos protegidos han sido elegidos por los responsables hidrológicos entre los más vulnerables a la actividad eléctrica atmosférica de acuerdo con las incidencias registradas durante la operación rutinaria de los servicios de mantenimiento de los SAIH. La integridad operacional de estas infraestructuras protegidas por SAPIR es de vital importancia para mantener la continuidad del servicio de alarma proporcionado por el SAIH sobre todo cuando las condiciones meteorológicas son adversas como ocurre cuando se producen las tormentas eléctricas (justo aquellas en las que el SAIH es más necesario para la toma de decisiones encaminadas a la seguridad y la protección civil).

La información preventiva que elabora SAPIR para cada instalación sensible es suministrada en tiempo real y su destinatario es el centro de control de la cuenca hidrológica responsable de la instalación. La información se clasifica según el lugar donde se haya registrado la actividad eléctrica que motivó la generación del aviso. SAPIR da lugar a tres posibles zonas de protección definidas entorno a cada punto como puede apreciarse en la figura 2, de acuerdo con los requisitos establecidos por la autoridad hidrológica.

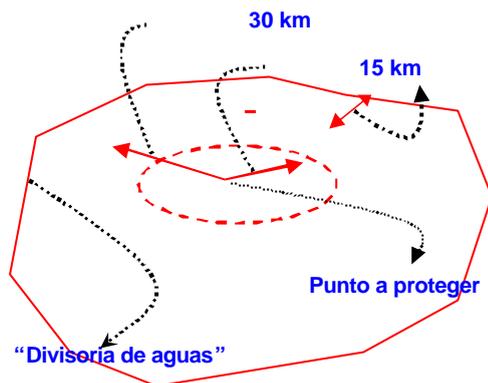


Fig. 2.- Geometría de las áreas de protección. SAPIR proporciona en la actualidad información para 126 zonas distintas que protegen alrededor de un centenar de instalaciones estratégicas del SAIH agrupadas en 62 puntos de protección contra el impacto de descargas eléctricas.

Graduación de los niveles de riesgo eléctrico

A cada zona de protección definida entorno al punto escogido corresponde un nivel de riesgo de afección de la tormenta eléctrica. El primer nivel de riesgo (el más bajo) corresponde a la zona que aglutina el área total de la cuenca hidrológica contenida en el interior de la “divisoria de aguas” en la que está enclavada la instalación (por ejemplo, la divisoria de la cuenca del sur marcada en rojo en la figura 3). De este modo, cuando se produce el primer impacto de una descarga en la cuenca hidrológica o en sus inmediaciones bajo vigilancia de SAPIR, el sistema emite un mensaje de correo electrónico destinado al centro de control del SAIH que pone en guardia al dispositivo de protección de la cuenca afectada para iniciar las posibles acciones preventivas bien sean manuales o automáticas.

El segundo grado o nivel de riesgo se alcanza en el momento en que se produce una descarga en el área de protección en forma de corona circular de unos 2000 km² en torno a la instalación a proteger. Este grado de riesgo se alcanza si se produce la localización de una descarga eléctrica en una corona circular comprendida entre los radios de 15 y 30 kilómetros respecto al objetivo a proteger (se adjunta un ejemplo en la figura 3). Esta información es

proporcionada también a través del correo electrónico y constituye un mensaje informativo de mayor riesgo de afección de la tormenta eléctrica. Se ha convenido en denominar el nivel de riesgo alcanzado en este caso como nivel de alerta para el punto de protección. Este mensaje es clave para disparar acciones preventivas más contundentes encaminadas a evitar que sea alcanzado directa o indirectamente por las consecuencias de la tormenta eléctrica.

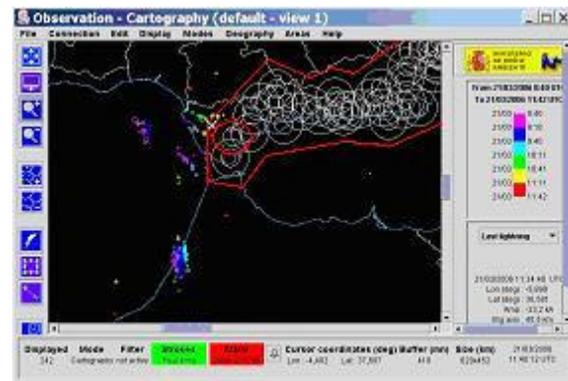


Fig. 3.- Terminal de control y supervisión de la actividad de SAPIR en el INM. Ejemplos de zonas activas: zona poligonal con nivel de riesgo bajo y corona circular como zona de alerta.

El nivel de máximo de riesgo se alcanza cuando se reciben mensajes sobre actividad eléctrica en el interior del círculo de 15 kilómetros respecto al punto de protección. Este tipo de información desencadena automáticamente medidas de emergencia para proteger el objetivo.

SAPIR se ha configurado de modo que una vez alcanzado un determinado grado de riesgo se mantenga activado al menos durante un periodo prudencial que se ha convenido inicialmente en diez minutos aunque podría utilizarse cualquier otro. Si transcurrido ese tiempo no se vuelve a producir la localización de ninguna otra descarga en la misma zona SAPIR emite inmediatamente un mensaje electrónico de finalización del episodio de riesgo.

Si por el contrario, dentro del periodo en el que se mantiene activo un determinado grado de riesgo se volviese a producir una nueva descarga en la misma área, entonces SAPIR iniciaría de nuevo la cuenta atrás en la relajación del periodo de riesgo. No obstante, si la duración del episodio se prolongase al registrarse nuevas descargas correlativas con una carencia inferior a diez minutos en la misma zona hasta alcanzarse los treinta minutos de actividad desde el primer impacto se ha acordado que SAPIR envíe un mensaje electrónico de confirmación o continuidad del evento al centro de control del SAIH para avisarle de que se mantiene la actividad y, por consiguiente, el grado de riesgo alcanzado

anteriormente. Ahora bien, si transcurrida la segunda o tercera o sucesiva iniciación del cronometraje de 10 minutos no se tuviera constancia de nueva actividad eléctrica en la misma zona se emitiría un mensaje de finalización del episodio de riesgo correspondiente al aviso de activación inicial para el mismo área.

Los mensajes de confirmación o mantenimiento del grado de riesgo por continuidad de la actividad eléctrica proporcionan al usuario un mecanismo de seguridad para la verificación y comprobación de que no se ha producido ninguna incidencia que afecte al estado de disponibilidad de SAPIR generando confianza en el conjunto del sistema.

Herramientas de control

Todos los sistemas, automáticos o no, necesitan períodos de mantenimiento en los que deben permanecer inactivos. Sobre todo si no cuentan con un sistema redundante o de replica secundario que tome el control en sustitución del principal cuando sean necesarias labores de administración o gestión. Como el sistema SAPIR no está configurado en redundancia con otro sistema gemelo las paradas controladas del sistema se realizan cuando a juicio de la unidad de teledetección terrestre del INM responsable de la administración de la red de rayos no hay riesgo de actividad eléctrica en las zonas protegidas.

SAPIR utiliza el correo electrónico para garantizar al usuario el conocimiento de los periodos de indisponibilidad. Esto es, en caso de producirse una parada programada para la realización de labores de mantenimiento ó actualización, que rara vez se producen, el propio sistema elabora un mensaje de correo informando del instante en que se produce esa parada. Así mismo, cuando se produce la reactivación del sistema también se emite un mensaje electrónico avisando el momento exacto en que ocurre.

Las situaciones de indisponibilidad involuntaria de SAPIR quedarían reducidas casi en exclusiva a la posible caída por falta de alimentación del sistema o al fallo de la propia plataforma en cuyo caso no cabría esperar la emisión de avisos. Estas situaciones son casi inverosímiles al estar ubicada la plataforma CENTELLA que soporta el funcionamiento del sistema SAPIR en el centro de proceso de datos del INM dotado de sistemas avanzados de protección y alimentación alternativa. Así mismo, la plataforma está sometida a la supervisión rutinaria de la unidad de teledetección terrestre garantizándose el mantenimiento y la actualización del software de aplicación. No obstante, el reinicio operativo del sistema siempre conlleva el aviso automático.

Aunque sea remota, la posibilidad de fallo del sistema existe. Fundamentalmente por este motivo, se ha dotado a los dos centros hidrológicos de control del SAIH con cobertura de SAPIR de un acceso Web a los datos de la red de rayos en tiempo real. Este servicio es proporcionado mediante otro servidor de la red de rayos del INM residente en una plataforma también independiente de CENTELLA. Este servicio Web ofrece por medio de un usuario y su correspondiente clave, el acceso a una carta geográfica simple de cada cuenca hidrológica y sus alrededores con la posición de las descargas de las tres últimas horas con el objeto de complementar el servicio de mensajería de alarmas y comprobar el funcionamiento de SAPIR.

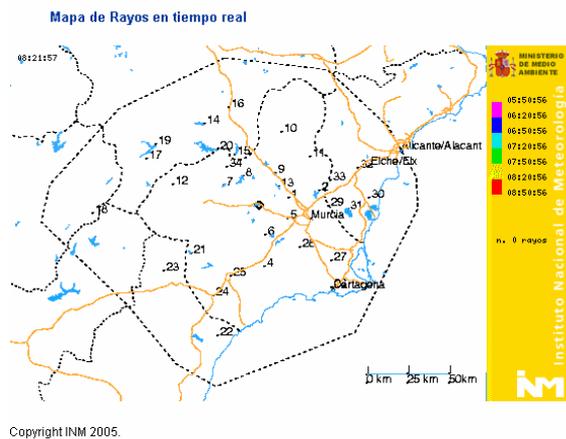


Fig. 3.- Servicio Web del Mapa de Rayos en tiempo real.

El sistema de prevención SAPIR complementado con esta herramienta de visualización en tiempo real de la actividad eléctrica facilita al usuario el conocimiento de los periodos y las situaciones en las que hay nulo o bajísimo riesgo de tormenta eléctrica que le pueden servir para mantener y actualizar sus propios sistemas de gestión de la información.

Medidas preventivas de protección

La medida preventiva por excelencia que suelen adoptar los centros de control del SAIH que reciben un aviso, alerta o alarma del INM por impacto de una descarga eléctrica consiste en la sustitución de las fuentes o servicios de alimentación procedentes de los operadores energéticos por otras fuentes alternativas con menor riesgo o menor sensibilidad a la exposición a la tormenta eléctrica. De este modo se evita la llegada de sobretensiones y parásitos a través de la línea de suministro eléctrico de la compañía operadora. El método utilizado para el control y ejecución de las órdenes de conmutación de fuentes de alimentación es una primicia en España como sistema íntegramente automático de protección contra rayos.

Este sistema automático de gestión evalúa la información llegada de la red de rayos del INM, analiza las posibilidades de protección específicas de cada instalación, toma la decisión de ejecución enviando la orden apropiada a la instalación hidrológica y facilita medios para el control y verificación remota de la bondad del proceso. El sistema se ha bautizado también con el nombre de SAPIR, ha sido diseñado y desarrollado en su primera versión íntegramente por el equipo del SAIH de la Confederación Hidrológica del Segura y se ha comprometido su entrega al INM como retorno tecnológico de esta colaboración que podría facilitar las operaciones de supervisión del funcionamiento de las redes de observación del INM así como la mejora de su mantenimiento preventivo.

Valoración de la experiencia piloto inicial de 2004

A continuación se resumen a grandes rasgos los resultados de la valoración de la experiencia piloto inicial en la CHS para las 31 áreas circulares de protección elegidas experimentalmente durante el periodo agosto-octubre de 2004 sometida a la consideración de la 38 reunión de coordinación del SAIH convocada por la Dirección General del Agua del Ministerio.

Para inicio de la experiencia piloto en la cuenca hidrológica del río Segura se definió en torno a cada punto de protección una única zona o área de protección. De entre las posibilidades geométricas iniciales (polígono, corona, línea, círculo,...etc.) se optó por círculos de un radio de 30 kilómetros. En cuanto al método de aviso o comunicación en tiempo real se puso en marcha el sistema de avisos por correo electrónico anteriormente descrito para las 31 zonas y la comunicación de los rayos individuales localizados por la red del INM.

De un total de unos 120.000 rayos en un entorno sinóptico de la cuenca hidrológica responsabilidad de la CHS se generaron 8529 avisos de impacto repartidos según se muestra en la figura 4 en las distintas zonas de protección afectadas.

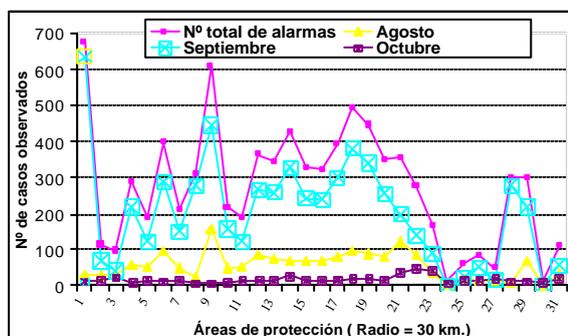


Fig. 4.- Distribución de mensajes de alarma emitidos por SAPIR en las áreas de protección con un radio de 30 km.

Posteriormente, se simularon los resultados que habría tenido esta campaña piloto en el supuesto de que se hubiesen tomado en consideración que tan sólo aquellos rayos caídos dentro de un radio de 10 Km. respecto al objetivo de protección fuesen nocivos. Los resultados de la simulación en estas zonas de protección con un área de unos 314 km² (aproximadamente la séptima parte de la utilizada en la experiencia real) se pueden observar en la figura 5. Esencialmente se hubieran reducido los días de tormenta que afectaron a los puntos de protección al 68% de los iniciales (de 28 a 19) y los posibles mensajes de riesgo se habrían quedado en el 3% (del total de 8529 mensajes enviados durante los meses de agosto, septiembre y octubre se habrían quedado en 258).

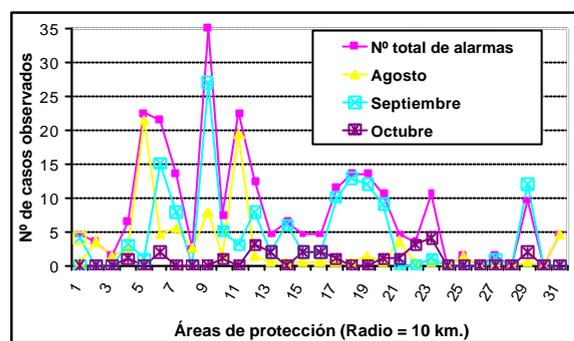


Fig. 5.- Distribución de mensajes de alerta obtenidos de la simulación de áreas de protección con un radio de 10 km.

Puesta operativa final de SAPIR en 2.005

La entrada definitiva en operación de SAPIR en abril de 2005 se realizó con mejoras significativas que han supuesto mayor complejidad en la definición del sistema y un mayor volumen de datos y avisos respecto a los emitidos en la experiencia piloto que aunque podrían haber sido reducidos sensiblemente en número no lo fueron por que no suponía ningún inconveniente para las posibilidades de gestión automática de la información en los centros de control. En este sentido, se redefinieron los puntos a proteger y las zonas de protección en torno a cada punto pasando de una única zona inicial a ser tres con las características detalladas anteriormente. A saber: el perímetro de la divisoria de aguas de la cuenca, una corona circular y un círculo próximo como se puede apreciar en el esquema de la figura 2.

Durante la fase piloto de experimentación del verano de 2004 se tomó en consideración como fenómeno desencadenante de los avisos de riesgo al rayo. Entre los expertos internacionales se conviene en que el rayo es la agrupación de las descargas entre nube y tierra que se han producido en un entorno de 10 kilómetros y en un lapso temporal de un segundo. El sistema del INM está configurado para que la

primera descarga localizada sea la representativa del conjunto pero parece evidente que los daños a los elementos a proteger en cada zona podrían ser ocasionados por cualquiera de las descargas que alcancen el suelo y que constituyen el rayo (ver figura 6 adjunta).



Fig. 6.- Rayo constituido por múltiples descargas. Barajas, 18 de junio de 2004 a las 22:39 TMG (cortesía de José Antonio Quirantes Calvo).

Entre las mejoras realizadas con motivo de la entrada en servicio operacional de SAPIR se encuentra la consideración de todas las descargas individuales constitutivas de los rayos como motivadoras de la activación del SAPIR (no sólo de la primera). De este modo, y aunque desde el punto de vista de la vigilancia meteorológica no engañan interés los fenómenos que ocurren en escalas temporales tan pequeñas el sistema se configuró para trabajar en este ámbito temporal. El número de descargas simples obviamente es mayor que el de rayos. Aunque depende de la situación, puede rondar aproximadamente el triple. Este salto conceptual repercute en una mayor eficacia de SAPIR, así como en la reducción de las posibles omisiones informativas del sistema.

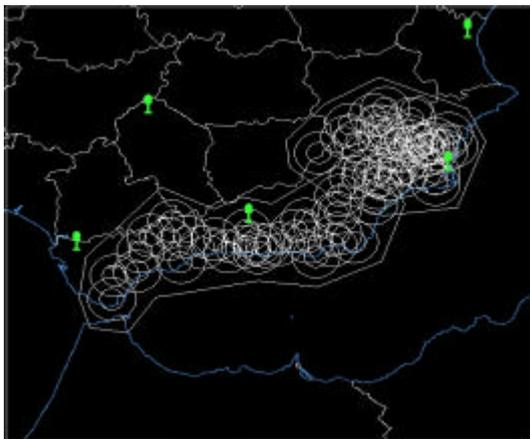


Fig. 7.- Detalle de las zonas de protección cubiertas por SAPIR y de las estaciones de radiodetección más próximas a 1 de abril de 2006.

Manifestado el interés de los distintos SAIH para la puesta en marcha de SAPIR en los centros de control de las cuencas de su responsabilidad y habida cuenta del incremento de la cantidad de datos (al menos en dos ordenes de magnitud) con respecto a la experiencia inicial hubo que reconsiderar la distribución de los mensajes de localización de descargas eléctricas en tiempo real debido a la necesidad de exploración de métodos seguros y optimizados para el INM. Una vez realizadas las exploraciones un servicio semejante al inicial estaría en condiciones de restablecerse.

El servicio proporcionado por el INM al usuario hidrológico viene complementado además por la comunicación periódica adicional de las características de calidad más relevantes de la red de rayos en las zonas geográficas con cobertura de SAPIR representadas en la figura 7. Estas características son las obtenidas por medio de la evaluación periódica del grado de error medio en el posicionamiento de las descargas eléctricas así como la evaluación de la disponibilidad de las estaciones de detección operacionales en el área de interés.

Perspectiva de mejora de SAPIR

La evolución y perspectiva de mejora del sistema SAPIR se producirá como consecuencia de la adaptación y mejora de la eficiencia del segmento de radiodetección de la red de rayos del INM y también del desarrollo de nuevas técnicas lógicas para la definición de zonas de protección más eficientes.

En este sentido, el establecimiento del objetivo de la homogeneidad en las observaciones de radiodetección como prioridad del programa de observación de la red de rayos del INM conllevaría una mejora implícita en el sistema SAPIR además de eliminar los errores derivados de la ambigüedad del actual programa de observación. Esta mejora sería consecuencia inmediata de la incorporación de las descargas que no alcanzan el suelo (relámpagos en general) como elemento disparador del aviso de riesgo en SAPIR. Añadir los relámpagos tendría un efecto anticipador sobre los posibles riesgos eléctricos atmosféricos del orden de unos 20 a 30 minutos respecto a la consideración en exclusiva de las descargas entre nube y tierra actualmente observadas con cierto grado de incertidumbre.

Las nuevas estaciones LS7000 instaladas en Canarias disponen de capacidad para la detección de relámpagos o descargas intranube de modo semejante a las estaciones portuguesas (el fabricante señala que alrededor de un 30% del total). Sin embargo, la configuración actual de las estaciones propiedad del INM en la península las hace incapaces de alcanzar este objetivo (lo mismo ocurre a la de Palma de Mallorca). Esto no significa

que la red del INM no pueda adaptarse para conseguir este objetivo. Sino más bien al contrario, el INM necesita reducir la indeterminación actual que hay en la asignación de un elevado número de relámpagos como descargas positivas entre nube y tierra modificando la configuración de la red para corregir este error.

Hoy por hoy, a falta de un rediseño renovador de la ya vieja red de detección de rayos, el modo más rápido de mejorar las capacidades de radiodetección es incrementar la colaboración con las redes vecinas de radiodetección con estaciones que tengan cobertura en zonas de interés para España e integrables en el actual sistema del INM. En este sentido, se ha realizado un esfuerzo iniciando la colaboración con Portugal desde 2002 e incrementando el intercambio con Francia hasta diez estaciones en junio de 2.004 obteniéndose una ostensible mejora en la cobertura en el Atlántico, el Cantábrico y el Golfo de León.

Además, se han recibido propuestas para iniciar la cooperación con el Servicio Meteorológico Italiano cuyas estaciones también detectan relámpagos intranube y tienen alcance sobre el archipiélago Balear donde la cobertura del INM se resiente por su vulnerabilidad. Hemos tenido conocimiento recientemente de la puesta en marcha por el Servicio Meteorológico de Marruecos de una red con cinco estaciones de modelo idéntico al portugués. Todo esto conforma un panorama esperanzador sobre las posibilidades de mejora que comportaría la intensificación de la colaboración con los servicios meteorológicos vecinos.

Es evidente que la posibilidad de mejora de la eficiencia de los productos de SAPIR es importante si atendemos a las necesidades actuales de incremento en la disponibilidad de nuestras propias instalaciones, a la reducción de sus fragilidades y vulnerabilidades y al refuerzo de territorios con insuficiente eficiencia y pobre precisión en la localización de rayos. No obstante, la eficiencia en el sistema SAPIR podría mejorarse por la vía del estudio individualizado de la forma óptima que deberían tener las áreas de protección en torno a cada punto de protección en particular.

Como ya se observó en la valoración de la experiencia previa a la puesta en marcha operativa de SAPIR son demasiados los mensajes obtenidos de la consideración de áreas de protección muy amplias. Si la probabilidad de impacto por unidad de área fuese uniforme e isotropa al reducir el área de protección también se debería reducir el número de avisos en la misma proporción. Naturalmente esto no ocurre porque la distribución de las descargas atmosféricas manifiesta una gran aleatoriedad y no

tiene ni la uniformidad ni la isotropía que se le supone.

Además de la aleatoriedad en la distribución espacial de las descargas de una tormenta también resulta impredecible la distancia mínima al objetivo a la que ha producirse una descarga de intensidad dada para que potencialmente provoque efectos indeseados. En este sentido, actualmente los usuarios definen el área de consecuencias dañinas para el objetivo a proteger si es alcanzada por una descarga y, entre los requisitos, también escogen la forma del perímetro de protección (bien poligonal o sector o corona circular o zona lineal o combinación de los anteriores) que se ha de establecer como área de protección. Sin embargo, esta libertad de elección no implica el uso de ningún criterio probabilístico para optimización en el sistema de protección.

Los ensayos realizados en el INM utilizando la base de datos históricos nos permiten garantizar la elección de una forma óptima específica para el contorno de cada área de protección a fin de garantizar el mínimo de probabilidad de impacto en las zonas sensibles con un mínimo número de mensajes, minorando también el número de falsas alertas y reduciendo el tiempo de activación de la alerta. Con respecto a este último, la metodología utilizada nos asegura un retraso en torno a 30 segundos entre el instante en que se produjo la descarga y el momento en que estaría disponible la alarma en el centro de control de cuenca. Se dispone de planes a corto plazo para reducir a la mitad este retraso respecto a la simultaneidad inalcanzable del "auténtico" tiempo real. De modo que no sería difícil imaginar que los usuarios de SAPIR puedan verificar que la llegada del trueno correspondiente a una descarga observada desde su centro les llegase después de recibir el aviso de SAPIR y haberse adoptado previamente los mecanismos de protección de las instalaciones.

Extensión del servicio completo a otros usuarios

En la actualidad, todas las oficinas meteorológicas de aeródromo y observatorios del INM están dotadas de parte de los servicios y herramientas que conlleva SAPIR. En particular, disponen de usuarios Web locales para el seguimiento de la actividad eléctrica en la proximidad de cada observatorio en tiempo real durante las tres últimas horas. Así mismo, el sistema nacional de predicción del INM dispone en todos sus Grupos de Predicción y Vigilancia así como en el Centro Nacional de Predicción de un usuario Web a modo de backup para la actual aplicación de seguimiento de la actividad eléctrica basada en McIDAS.

Del mismo modo, el servicio de Protección Civil de alguna Comunidad Autónoma para facilitar el

cumplimiento de sus fines dispone de las herramientas de seguimiento y control de SAPIR con un alcance geográfico autonómico. No es difícil imaginar la aplicación inmediata de SAPIR para dar cobertura a los planes de emergencias en puertos así como en otros sectores estratégicos de actividad muy sensibles ante los fenómenos eléctricos atmosféricos.

El despliegue completo de SAPIR para dar cobertura a la protección de las labores aeroportuarias para abastecimiento de combustible no sólo reduciría el precioso tiempo de decisión del usuario aeronáutico respecto al sistema actualmente utilizado (retraso sistemático de varios minutos), sino que aumentaría su eficiencia al considerar las descargas individuales para el inicio del aviso y no la primera de ellas como hasta ahora se viene haciendo.

Conclusiones:

El Sistema de Alerta Por Impacto de Rayos ha superado el proceso de experimentación y evaluación considerado por la autoridad hidrológica dando como resultado una mejora importante en la calidad de la primera versión del mismo al aumentar su eficiencia tomando en consideración todas las descargas eléctricas atmosféricas entre nube y tierra que detecta la red del INM para la activación de los avisos destinados al Sistema Automático de Información Hidrológica reduciéndose así el riesgo de omisiones con respecto al aviso basado exclusivamente en la definición convencional de rayo.

También se ha reducido el tiempo de respuesta de SAPIR frente a otros sistemas que invierten minutos en el proceso de cálculo. El intervalo desde el momento en que se produjo la descarga hasta que se comunica el aviso se ha reducido hasta unos 30 segundos (en breve se reducirá a 15 segundos). Así mismo, se ha podido comprobar que SAPIR ahorra las falsas alarmas provocadas por ruido electromagnético existente en la proximidad de algunos sistemas a proteger y que otros sistemas de protección que no actúan en red malinterpretan confundiendo con descargas atmosféricas inexistentes.

La evolución futura más notable del sistema SAPIR consiste en la posibilidad de incorporar la información climatológica de descargas eléctricas locales registradas por la red del INM. Se han realizado ya algunas pruebas con un resultado prometedor. Este método conduciría a la optimización del conjunto de características de calidad del sistema por medio de la definición objetiva y específica del área de vigilancia entorno a la localización de cada instalación estratégica a proteger.

Agradecimientos:

A D. Fernando Toledano Sánchez de la Confederación Hidrográfica del Segura y su equipo técnico por su dedicación y generosa oferta en la puesta marcha y mejora de SAPIR.

A D. Dionisio Muela Alejo de la Agencia del Agua de Andalucía por la oportunidad de ensayo y verificación frente a falsas alarmas de otros sistemas.

A D. José María Jorquera Valentín por su paciente y detallada labor en la definición de las prerrogativas específicas y de los detalles cartográficos de los usuarios de SAPIR.

Referencias:

Pérez Puebla, Francisco. "Spanish Lightning Detection Network 2002". 9ª European Lightning Detection Workshop (ELDW). Oslo. Mayo 2003.

Pérez Puebla, Francisco. "Spanish Lightning Detection Network 2003". 10ª European Lightning Detection Workshop (ELDW). Helsinki. Junio 2004.

Pérez Puebla, Francisco. "Red de rayos del INM". 37ª Reunión de Coordinación del SAIH. Junio 2004. Valencia.

Pérez Puebla, Francisco. "Experiencia piloto para protección de instalaciones hidrológicas contra rayos". 38ª Reunión de Coordinación del SAIH. Noviembre 2004. Guitiriz. Lugo.

Pérez Puebla, Francisco. "Protección de instalaciones hidrológicas contra rayos". 39ª Reunión de Coordinación del SAIH. Abril.2005. Málaga.

Pérez Puebla, Francisco. "Spanish Lightning Detection Network 2004". 11ª European Lightning Detection Workshop (ELDW). Junio 2005. Santa Cruz de Tenerife.

Pérez Puebla, Francisco. "Statistical Effects of positives lightnings". Junio 2005. 11ª ELDW. Santa Cruz de Tenerife.

Pérez Puebla, Francisco. "El valor de la información sobre electricidad atmosférica". Ambienta. Revista del MMA. Noviembre 2005. Madrid.

Pérez Puebla, Francisco. "Protección de instalaciones hidroeléctricas contra rayos". 40ª Reunión de Coordinación del SAIH. Noviembre 2005. Don Benito. Badajoz.