

# El Apagón

Columna publicada en el Periódico Diálogo el 3 de octubre del 2016

*Por el Dr. Lionel Orama Exclusa, profesor de Ingeniería Eléctrica del RUM, y la Dra. Marla Perez Lugo, Profesora de Sociología del RUM. Ambos son miembro del Comité Timón del Instituto Nacional de Energía y Sostenibilidad Isleña (INESI) de la UPR.*

A las 2:30 pm aproximadamente, el miércoles 21 de agosto de 2016, fuimos enterándonos de la falta de servicio eléctrico. Poco después supimos que el evento afectó sobre 1.4 millones de abonados de la AEE, convirtiéndose en uno de gran impacto. Este apagón nos hace reflexionar sobre el concepto de confiabilidad. Un sistema eléctrico “confiable” se define como uno en que “el equipo operará cuando tenga que operar”. Pero cuando hablamos de “operar” no solamente nos referimos a que el sistema provea el servicio de electricidad. Operar de manera confiable también se refiere a tener las protecciones necesarias para que, independientemente de las necesidades de los clientes particulares, el sistema pueda garantizar el bien colectivo y la integridad de equipos críticos. Por ejemplo, cuando se agota la batería del carro, aunque le quede algo de carga, el carro no prende porque tiene sistemas automáticos de protección para que no se dañen otros componentes. En ese sentido, las protecciones de las unidades generatrices funcionaron adecuadamente. O sea, la gente se quedó sin “luz” porque las unidades generatrices se auto protegieron. Tengamos en mente que, si se dañan unidades generatrices del tamaño de las

de Aguirre, tendríamos apagones de diferentes magnitudes durante meses (y hasta años), y no días.

La protección que no funcionó fue la principal (primaria) de la línea de 230,000 voltios, el muy mencionado interruptor que explotó causando un fuego en la planta de Aguirre. Según el Jefe de Bomberos de Puerto Rico, la causa de la explosión fue “un rayo, debido al alto voltaje que tiró a la línea.” Como perito en sistemas de potencia, entiendo que es posible que tormentas eléctricas hayan provocado disturbios en el sistema, eso convertiría la explosión del interruptor en un efecto del rayo. Sin embargo, entre los meses de junio y noviembre, las líneas de transmisión de Puerto Rico reciben el impacto de rayos casi todos los días sin provocar apagones como los del pasado miércoles. Por eso, demostrar (no especular) que el rayo fue la causa del problema requiere mucha evidencia. A continuación, analizamos los datos disponibles y evaluamos la validez de dicha explicación.

Cuando una falla involucra altas magnitudes de corriente, como ocurriría si un rayo cayera en la línea de 230,000 voltios, las protecciones trabajan, pero en este caso explotó un interruptor. Las

líneas están protegidas contra rayos de dos formas diferentes, pero simultáneas: por medio de un conductor aéreo de tierra que evita descargas directas a la línea, y por medio de pararrayos en ambos extremos de la línea, para llevar el exceso de energía del rayo hacia tierra. Cuando el rayo cae en una línea, la energía que deposita en ella se distribuye desde el punto donde cae, en forma de ondas, en ambas direcciones a lo largo de la línea. Cuando la onda encuentra el pararrayos, el exceso de energía se dirige a tierra, protegiendo así los equipos, incluyendo al interruptor. Si la onda tiene más energía de la que el pararrayos puede disipar, estos explotan. Si ese hubiera sido el caso el pasado miércoles, hubiesen explotado los pararrayos que se encuentran justo antes del interruptor y los del otro extremo de la línea, y no el interruptor mismo. Esta condición pudo haber causado un corto circuito en los terminales del Interruptor, que es una falla, pero muy remotamente resulta en la explosión del mismo.

Otra posibilidad es que el evento se dio bajo condiciones de corto circuito. Para esto, cualquier línea de transmisión tiene al menos tres protecciones automáticas: una sobre corriente instantánea, otra de resguardo en la propia subestación donde se encuentra, y otra de resguardo en una subestación remota. Para que un interruptor explote, generalmente se requiere una alta disipación de energía en el interior del interruptor. Hay varias instancias en las que las condiciones permitirían que ocurra la explosión. Una es cuando la corriente fluye por el interruptor y la protección automática actúa correctamente, pero la falla tiene

características que exceden la capacidad interruptora del equipo. Esta condición causaría disipación de calor continua y rápida en el interior del interruptor, lo que provocaría que el aceite se transforme a gas con mucha rapidez hasta el punto donde explota. Otra posibilidad es que, en las mismas condiciones, el sistema de protección no actúe correctamente, lo que permitiría que la energía se disipe en el interior del interruptor calentando y expandiendo el aceite lentamente hasta que explota.

Tomando en cuenta que el evento fue súbito, la primera explicación parece la más probable: que el interruptor no tenía la capacidad interruptora adecuada. Hay que aclarar que decir que el interruptor no está capacitado para manejar el evento no quiere decir que el equipo este defectuosos, sino que el evento fue de tal magnitud que ningún equipo disponible lo hubiese soportado. Parte de la evidencia que habría que levantar para poder comprobar la teoría del rayo, o la de otro evento, es la de estudios de capacidad interruptora del sistema. También habría que obtener la información sobre los eventos almacenada en los controladores automáticos, y otros equipos que almacenan datos del sistema en operación.

De todo este análisis se desprende que la teoría del rayo es posible, aunque poco probable. El impacto de un rayo en una línea de transmisión de alto voltaje es una ocurrencia normal y usualmente no tiene consecuencias desastrosas. El corto circuito pudo haber sido efecto de otras causas. Lo que es preocupante es que la protección de las que algunos

consideran las líneas más importantes del sistema de transmisión no actúe correctamente, o al hacerlo no tenga la capacidad de proteger el sistema. En cualquiera de las posibilidades anteriores, el hecho es que la protección principal (primaria) de la línea no hizo el trabajo cuando tenía que hacerlo. También es preocupante que otras “protecciones” ni siquiera entran en los procesos de toma de decisiones ante eventos como el de la semana pasada. Por ejemplo, una posible respuesta del sistema hubiese sido desconectar el norte de la Isla ante un evento que afecta una de las dos líneas de transmisión que la alimentan desde las unidades generadoras (que en su mayoría están en el sur). Este curso de acción hubiese dejado el área Metropolitana a oscuras por varias horas, pero el apagón general probablemente no habría sido de días como el de la semana pasada. Eso hubiese sido, en efecto, sacrificar la comodidad de algunos clientes para preservar la integridad del sistema como un todo. Desconectar el área metropolitana hubiese disminuido el tiempo de recuperación del sistema significativamente, en horas en vez de días. Técnicamente hubiese sido más correcto, pero posiblemente inaceptable para los centros de poder político y económico aglomerados en el área metropolitana.