

## Capítulo 3

### Afectaciones por efecto de la lluvia

La lluvia es un fenómeno atmosférico de tipo acuático que se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes. Es también la precipitación de partículas líquidas de agua de diámetro mayor de 0,5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas. Si no alcanza la superficie terrestre, no sería lluvia sino virga y si el diámetro es menor sería llovizna. La lluvia se mide en milímetros al año, menos de 200 son insuficientes, entre 200 y 500 son escasas, entre 500 y 1.000 son suficientes, entre 1.000 y 2.000 son abundantes y más de 2.000 son excesivas. La lluvia depende de tres factores: la presión, la temperatura y, especialmente, la radiación solar.

En la figura 3.1 se puede apreciar una lluvia torrencial la cual provoca muchas interrupciones al sistema eléctrico en la Ciudad de México por su condición de red aérea de distribución de mediana y baja tensión.



Figura 3.1 Lluvia intensa.

### 3.1 Introducción

Cuando se presenta la lluvia como se ve en la figura 3.1 en la Ciudad de México son muchas las causas por las cuales se ve interrumpido el flujo eléctrico, principalmente por falta de mantenimiento a las diferentes redes de distribución eléctrica, que pueden ser aéreas o subterráneas. Además de que la red aérea es muy vulnerable por cualquier siniestro inesperado que se presente a lo largo de esta. A continuación se enuncian los que con mayor ocurrencia se presentan.

## 3.2 Lluvia y árboles tocando el cableado eléctrico de mediana tensión

En el momento que empieza a llover como se puede apreciar en la figura 3.1, cuando las puntas de los árboles están tocando la red de mediana tensión y esta se encuentra desnuda, y al hacer tierra con los árboles mojados interrumpe el flujo eléctrico de manera estrepitosa que por este hecho es detectado por el sistema y automáticamente corta el flujo eléctrico. y Entran en función los reconectores automáticos instalados estratégicamente en la red de distribución de mediana tensión y si el problema persiste después de los tres recierres se corta el flujo eléctrico, hay que detectar en donde se esté ocasionando este problema y corregirlo, pero esto lleva tiempo ya que debe de recorrer por personal especializado todo el circuito eléctrico o sector que este sin energía, tramo por tramo, y dependiendo de la zona en que se encuentre la falla hacer las reparaciones pertinentes, además de detectar de qué clase de alimentación sea, es decir, si la línea es troncal o de ramal. En este caso es necesario tener un adecuado control sobre las redes aéreas de mediana y de baja tensión, procurando una buena programación de poda de árboles que debe de ser estrictamente necesaria. Este problema se soluciona instalando en zonas arboladas cable ACSR semi-aislado como el que se muestra en la figura 1.29 del calibre que se requiera en toda la red aérea, esto se debe de hacer con una gran estrategia de programación y tratar de ir localizando todos los circuitos o sectores donde sea requerido este cableado o en su momento tenerlo que reemplazar ya que existen muchos lugares en donde está instalado este cable pero es desnudo, principalmente en la periferia de la ciudad.

## 3.3 Lluvia en los árboles por encima del cableado eléctrico de mediana tensión

Cuando se presenta lluvia las ramas de los árboles se llenan de agua y por el peso se desgajan y caen en las líneas de mediana y baja tensión. Además de lo anteriormente señalado, la interrupción puede durar mucho tiempo independientemente si se trata de red de mediana o baja de tensión. Para estos efectos se deberá de trabajar sin potencial eléctrico ya que se hacen las reparaciones con conectores tubulares a mano.

Generalmente las lluvias están acompañadas de rachas de vientos y al combinarse estos, existe una gran probabilidad de que se presenten árboles derribados en el tendido eléctrico lo cual nos lleva a que dependiendo del tamaño del árbol o árboles, estos nos pueden causar un daño que va desde algo muy sencillo como líneas de baja tensión o ramales de mediana tensión, hasta el derribe de líneas troncales, así como de los postes contiguos al árbol caído y derribando los postes de concreto reforzado o de acero troncocónicos por efecto dominó, en algunos casos se han derribado hasta diez postes en un solo evento. Si le agregamos que hay postes derribados con transformador, se genera una gran pérdida económica para las pequeñas y grandes industrias que se quedan sin flujo eléctrico por un lapso grande (Tiempo Interrupción Usuario TIU). La experiencia

laboral indica que se tarda hasta 40 horas-hombre de trabajo ya que la reparación de estos daños son de manera muy lenta, se deben reemplazar los postes deteriorados por postes nuevos, y generalmente deben de quedar en el mismo lugar e irlos quitando a mano de su base y luego con plumas hidráulicas colocar dichos postes nuevos, además de rehacer el tendido eléctrico con materiales nuevos, identificar si existen equipos en los postes caídos y si es así reemplazarlos y finalmente reconectar al potencial eléctrico de baja y mediana tensión.

Cuando se conjugan fenómenos como fuertes rachas de vientos acompañado de abundante lluvia y granizo que además de que cae en un lapso muy corto en zonas arboladas los daños son de gran magnitud ya que caen ramas de gran tamaño y árboles en las redes de mediana y baja tensión, espectaculares, en distintos puntos de la red, así como distintos tipos árboles tal como ocurrió el 29 de julio de 2010 en Santa Fe. Los daños son muy altos, comenzando con el TIU, varios postes de concreto reforzado y de acero troncocónicos, líneas caídas, transformadores aéreos, equipos de transformación, entre otros y demás elementos que soportan la red de energía eléctrica. Además de los riesgos que este súbito evento implicó a la sociedad en esta zona de la capital.

### **3.4 Lluvia y tormenta eléctrica en zona arbolada con cableado eléctrico de mediana tensión**

En la zona conocida como el Desierto de los Leones localizado al poniente de la ciudad en tiempo de lluvias caen rayos en los arboles como se ve en la figura 3.2, y estos caen sobre el tendido eléctrico derribándolo e interrumpiendo el potencial y de esta manera verse afectados un número muy importantes de usuarios. Además existe otro lugar muy cerca de ahí “el Valle da las Monjas”, donde pasa el potencial eléctrico que dota de energía eléctrica a una gran parte de la delegación Cuajimalpa.



Figura 3.2 ejemplo de rayo partiendo en dos a un árbol.

### **3.5 Lluvia en zona de red subterránea con cableado eléctrico de mediana y baja tensión**

Para cuando llueve en las redes de distribución de mediana y baja tensión subterráneas, en algunos casos se ven afectadas por la clase de alimentación que tengan, es decir que si estas dependen de la red aérea de distribución, todo lo anteriormente mencionado le afectan directamente, pero cuando no le afecta, este tipo de instalación deberá de tener un mantenimiento perfectamente planificado, ya que si se inundan los pozos de visita y las líneas de distribución de mediana tensión y no hay mantenimiento, el agua desplaza al aceite dieléctrico que sirve de aislante. El calor y el tiempo favorecen que la red entre en corto circuito y generalmente se produzcan incendios del recubrimiento del cableado y las famosas explosiones como las ocurridas en el año 2010 en el centro de la capital. Para cuando sea red subterránea de baja tensión y los pozos de visita se llenan de agua por efecto de la oxidación del cobre se tienen falsos contactos y por consiguiente las molestias a los usuarios de la falta del flujo eléctrico, además de los posibles cortos circuitos en estas redes subterráneas y sus daños ocasionados a los usuarios.

### **3.6 Lluvia en zona con cableado eléctrico de mediana y baja tensión**

Existe otra causa de falta de energía eléctrica en redes de distribución aérea de baja tensión llamados falsos contactos en línea abierta, por efecto de la oxidación en el cable o alambre desnudo de cobre, la lluvia, el viento o ambos, las acometidas empiezan con el tiempo a presentar falsos contactos, ya que estas se conectan directamente las puntas en forma de espiral a la línea abierta de baja tensión. Estos no ocurren para el cableado de ACSR de aluminio, ya que casi no existe oxidación en este material, además de que las derivaciones se hacen con conectores especiales de aluminio y se instalan con presión hidráulica dichos conectores sellando perfectamente la unión.

En temporadas de lluvia se presentan casos especiales por los cuales se ve interrumpido el flujo eléctrico. En zonas arboladas donde existe fauna, por ejemplo en la zona sur de la ciudad donde hay ardillas las cuales pasan entre los alambres que alimentan a un transformador trifásico aéreo con un potencial de 23 kV, y si además está mojada se electrocuta y provocan un corto circuito, lo detecta inmediatamente el reconector y de manera automática trata de solucionar el problema, haciendo los típicos tres recierres. Pero si el animal se queda muerto en la parte de la alimentación del transformador el problema persistirá, entonces hay que verificar tramo por tramo de ese sector de líneas aéreas de mediana tensión y equipo por equipo, hasta encontrar la falla. En tiempos de secas también se accidentan ardillas pero no interrumpe el flujo eléctrico por no estar mojadas. También se conoce la interrupción del flujo eléctrico por causa de otros animales pero eso se abordará en otro tema