

## El Estándar IEEE 1100 Libro Esmeralda Una Ayuda en la Comprensión de los Fenómenos de Calidad de Onda

**Ing. Alcibiades Mayta T. M.Sc.**

Universidad Tecnológica de Panamá  
alcibiades.mayta@utp.ac.pa

Con la proliferación de los equipos electrónicos ocurrida en las últimas décadas se hizo patente la sensibilidad de éstos a las perturbaciones en la calidad de onda de voltaje que si bien siempre habían estado presentes, en los sistemas eléctricos, desde sus mismos orígenes, no representaban un problema realmente significativo como lo es hoy en día.

Como respuesta, la industria eléctrica promovió el estudio y análisis de estos problemas y adoptó recomendaciones respecto a las medidas de mitigación necesarias para solucionarlos o disminuir sus efectos.

Dentro de las numerosas publicaciones que han surgido para atender los problemas de Calidad de Onda se destaca el Estándar IEEE 1100 [1], perteneciente a la Serie de Colores, y mejor conocido como el Libro Esmeralda. En la introducción de este estándar leemos que su propósito es proveer las prácticas recomendadas, adoptadas por consenso de numerosas instituciones, universidades y público interesado, en un área donde ha existido, en forma dominante, información y filosofías de diseño muchas veces conflictivas. Dice el estándar: "A medida que la proliferación de equipo digital continúa cambiando el modo en que la sociedad utiliza y descansa en la continuidad de la potencia eléctrica, la necesidad de prácticas estandarizadas de protección de los sistemas y aterrizaje continúa creciendo. Los requerimientos de la sociedad digital han, esencialmente, excedido las capacidades actuales del suministro eléctrico, y la necesidad de prácticas que promuevan la compatibilidad de los sistemas de suministro y de los equipos conectados es de la mayor importancia desde los grandes complejos industriales hasta las oficinas hogareñas."

En el Capítulo 3, del libro Esmeralda, se hace una declaración que se considera medular en el tema de calidad de onda: "los problemas de la calidad de la energía, ... pueden ser una fuente de malentendidos, en el mejor de los casos, o una fuente de disputas, en el peor, entre suplidores y usuarios de la energía eléctrica, y entre fabricantes y usuarios de equipo sensible".

En general, buena parte de la afectación de los equipos se debe a la existencia de transitorios en la tensión, los cuales suceden a menudo en toda red eléctrica.

Allan Greenwood en su libro, *Transient in Power Systems* [2], el cual se considera un clásico en la bibliografía relacionada con transitorios eléctricos, expresa en la introducción del Capítulo 1: "Un transitorio eléctrico es la manifestación externa de un cambio súbito en las condiciones de un circuito, como cuando un interruptor abre o cierra o una falla ocurre en el sistema. El periodo transitorio es usualmente muy corto. La fracción de su tiempo de operación, que la mayoría de los circuitos emplean en la condición transitoria, es

*insignificante comparada con el tiempo que el sistema permanece en estado estable. Sin embargo, estos periodos transitorios son extremadamente importantes, porque es en tales ocasiones que los componentes del circuito están sujetos a grandes esfuerzos debido a excesivas corrientes o voltajes. En casos extremos, se producen daños. Esto puede deshabilitar una máquina, detener un planta o producir una gran interrupción en un ciudad, dependiendo del circuito implicado. Por esta razón, es esencial una clara apreciación de los eventos que tienen lugar durante los periodos transitorios, para una comprensión completa de los circuitos eléctricos.*

*Es desafortunado que muchos ingenieros electricistas tengan una vaga concepción de lo que está sucediendo en el circuito en tales ocasiones. Verdaderamente, pareciese ser que, para algunos, el tema bordea las fronteras de lo oculto. No obstante los transitorios pueden ser comprendidos: ellos pueden ser calculados y algunas veces prevenidos, o al menos controlados, de modo que sean inocuos al sistema de potencia en el cual ellos aparecen" [2].*

### El perjuicio de la falta de comprensión de los fenómenos de calidad de la energía

En nuestro país, existe un desconocimiento generalizado de las causas de estos fenómenos, de las medidas de mitigación que puedan ser adoptadas y de quién debe adoptarlas. En tal sentido, en Panamá, se hacen ciertas las palabras de Allan Greenwood ya que son, precisamente, muchos ingenieros eléctricos los que tienen una "vaga" comprensión de estos fenómenos. Al no comprenderlos, tampoco son capaces de estructurar una solución y, mucho menos, recomendar a sus clientes el adoptar medidas de control y mitigación apropiadas. Por el contrario, en Panamá, existe fuertemente enraizada la falsa concepción que es la compañía suministradora del servicio eléctrico la causante de todos los males en los equipos de sus clientes, y que todas las posibles medidas a adoptar deben ser estructuradas por la compañía. Se releva, entonces, al cliente de toda responsabilidad con lo cual, lejos de beneficiarlo se le perjudica.

Las consecuencias, en Panamá, que esta falsa concepción ha tenido para la sociedad y para los particulares, ha sido un costo tanto humano como financiero. En particular, con cierta frecuencia, en los periódicos se leen noticias en donde el encargado de cierto hospital público o centro de cuidados médicos, se queja de que las "fluctuaciones han causado daños a equipo médico valioso o pérdidas de medicamentos". Por otra parte, algunos industriales y numerosos particulares se quejan de daños causados por el mismo motivo y también de afectaciones a equipos diversos. Muchas veces, las llamadas fluctuaciones que no son otra cosa que perturbaciones en el voltaje, son causadas por los propios equipos afectados.

En el caso de los hospitales y clínicas públicas, no sólo importa el daño a equipos costosos sino el sufrimiento que se le impone a la población, especialmente, a los sectores más humildes quienes no cuentan con otra opción que un hospital público para su atención.

Esta situación, que se mantiene en forma reiterada a través de los años, ha permanecido sin solución; sin embargo ¿tiene que ser así? La respuesta es no; definitivamente tiene solución siempre y cuando los ingenieros electricistas, en vez de tener una vaga comprensión de los fenómenos de transitorios eléctricos, como le

preocupaba a Allan Greenwood, tengan un conocimiento claro.

El sistema eléctrico, siempre se ha comportado como en el presente, ya que las leyes que lo gobiernan pertenecen a las leyes físicas existentes en el universo en que vivimos. No se puede evitar que ante un cortocircuito, ocurra una baja en la tensión, o fluctuación, no sólo en el circuito afectado sino en los vecinos. La apertura o cierre de interruptores, y en general la conmutación de un estado a otro en el sistema eléctrico, no se puede hacer de manera instantánea sin pasar por un periodo transitorio en el cual habrá fluctuación de voltajes y corrientes. Esa es la realidad del sistema eléctrico y no puede ser cambiada. Lo que corresponde hacer, tal como la industria eléctrica y los organismos reguladores en otras partes del mundo lo han comprendido desde hace décadas, es que es necesario construir, diseñar, instalar, mantener y proteger los equipos eléctricos de tal manera que toleren el ambiente en el cual tendrán que existir y, por supuesto, realmente importante, adoptar las medidas de mitigación, para la cual la propia industria eléctrica ha diseñado numerosos dispositivos.

Ahora bien, ¿a quién le corresponde la tarea de inmunizar los equipos frente a las contingencias naturales en un sistema eléctrico? Podríamos responder que a los tres actores principales: los fabricantes, la compañía eléctrica suministradora y el cliente de ésta. No hay lugar a discusión, ya que está demostrado de sobra en la industria eléctrica, que las medidas de mitigación son más efectivas y económicas mientras más cerca estén al equipo que se desea proteger. No se puede pretender que sea el pararrayos del transformador de potencia, en la red de la compañía eléctrica, el que proteja un equipo electrónico, o de otra naturaleza, en la red interna dentro de la propiedad del cliente. Tales absurdos, nos han llevado, en Panamá, al estado de “poco importa” por parte del cliente cuando se trata de la protección de sus equipos.

De hecho, las Normas de Calidad del Servicio Técnico, las cuales forman parte del Anexo A., de la Resolución JD-764 de la ASEP, se ocupan muy poco, o son excesivamente vagas, respecto

al tema. En los Contratos de Suministro, los que suscribe el cliente y la empresa suministradora, se ha obviado el advertir al cliente de las características del sistema eléctrico y de su obligación de adoptar algunas medidas de mitigación. Una rápida investigación de los contratos de suministro de numerosas empresas eléctricas, en el resto del mundo y, en particular, los Estados Unidos de Norteamérica y América Latina, nos demuestra que en los contratos de suministro se advierte de todos estos asuntos.

## El Camino a Seguir

No se trata de avalar una mala calidad en el servicio eléctrico suministrado por parte de las compañías distribuidoras. A estas les corresponde brindar un servicio dentro de los parámetros establecidos en las Normas de Calidad del Servicio Técnico. Por su parte, a los profesionales de la ingeniería eléctrica, les corresponde la responsabilidad del estudio de estos fenómenos, el mantenerse actualizados y diseñar soluciones y no constituirse en parte del problema, como ha sido hasta ahora. De esta forma estarán en capacidad de asesorar correctamente a sus clientes. Un profesional de la ingeniería eléctrica, desactualizado, poseedor de conocimientos confusos y sin comprender claramente el fenómeno al que se enfrenta, se constituye en un obstáculo para la solución y, más bien, él mismo es el problema mayor.

El Estándar 1100, y cientos de otras publicaciones son una fuente inagotable de información para el profesional interesado; los beneficios que de ello se obtenga no sólo redundan en el ámbito personal sino que contribuyen a una mejor calidad de vida en la sociedad en la que vivimos.

## Referencias

- [1] IEEE Emerald Book – Powering and Grounding Electronic Equipment - 2005
- [2] Allan Greenwood, Electrical Transients in Power Systems – Second Edition, John Wiley & Sons, U.S.A., 1991.



## Oferta Académica

La Universidad Tecnológica de Panamá, a la vanguardia con el incesante crecimiento de nuestro país; se ha destacado, durante los últimos años, por ser una de las universidades más sobresalientes y reconocidas internacionalmente por preparar óptimos y competentes profesionales en las áreas de ciencias y tecnología.

-  **Licenciatura en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.**
-  **Licenciatura en Ingeniería Electromecánica.**
-  **Licenciatura en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.**
-  **Licenciatura en Sistemas Eléctricos y Automatización.**
-  **Licenciatura en Electrónica Digital y Control Automático.**
-  **Licenciatura en Electrónica y Sistemas de Comunicación.**