

Una mirada a los generadores eléctricos y al consumo eléctrico

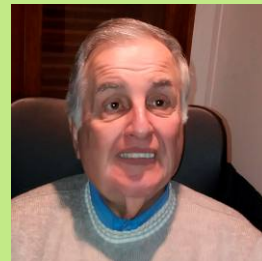
El 16 de junio de 2019 fue un día imposible de olvidar para los argentinos porque se produjo en gran parte de nuestro país y también en parte de Uruguay, Paraguay y sur del Brasil, un sorpresivo apagón eléctrico que paralizó durante varias horas la mayoría de las actividades de los usuarios conectados. La indisponibilidad del suministro, sumada a la inquietud ante la incertidumbre acerca de la normalización del servicio, demostró contundentemente cuán importante nos resulta actualmente la adecuada provisión eléctrica. Vale la pena entonces detenernos a pensar cómo se genera la electricidad que llega hasta nuestras casas, oficinas, fábricas, hospitales y medios de transporte, para ser consumida.

Generadores eléctricos

La corriente es producida por medio de los llamados *generadores eléctricos*. Estos son máquinas que convierten el movimiento (energía mecánica) en electricidad. Los *térmicos*¹ convierten agua en vapor, mediante el calor producido por la combustión de gas, carbón, petróleo o a través de la fisión nuclear. El vapor producido a elevada presión impacta sobre los álabes de una turbina haciéndola girar y generando *fuerza electro-motriz* (fem)². La *fem* es la capacidad de desplazar los electrones o cargas eléctricas en un material conductor (por ejemplo: cable de cobre, aluminio, hierro) y su unidad es el voltio (V). La cantidad de carga por unidad de tiempo se denomina *intensidad* de corriente eléctrica y su unidad es el amperio (A). Es importante saber que la energía o trabajo eléctrico máximo que puede entregar el generador por unidad de tiempo, es proporcional a la fem y a la cantidad de corriente entregada. Esto se denomina *potencia* y su unidad es el vatio (W)³.

Dos tipos de corrientes

La generación de electricidad se puede realizar en forma *alterna* (CA) o *continua* (CC). En la CC, el valor de la fem es constante a lo largo del tiempo. Si el generador es del tipo de corriente alterna (CA), la fem variará



Autor

Eduardo Díaz

Ingeniero Electromecánico (UBA)

Estudios de posgrado en Generación
 Electronuclear (EE.UU., Alemania y
 Canadá)

Ex Director de la Central Nuclear
 Embalse (Córdoba)

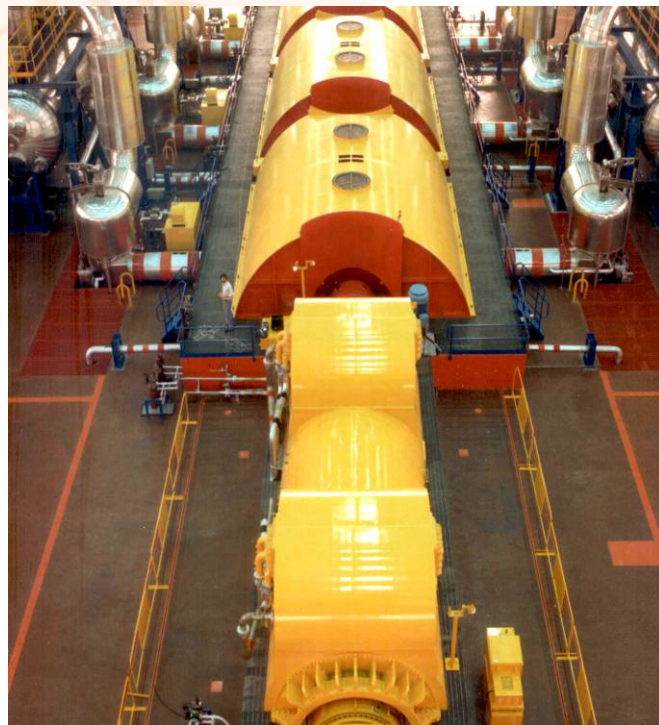
Ex miembro del Directorio de CNEA

Ex asesor del OIEA (INSAG) y
 representante de NA-SA ante el
 WANO

su valor y polaridad (signo) con el tiempo, respetando un gráfico de forma sinusoidal⁴. En este caso es importante cuán frecuente es el cambio de signo de su polaridad. A este parámetro se lo llama *frecuencia*; expresa el número de veces que la fem realiza un ciclo por segundo y su unidad es el hercio (Hz). En nuestro país el servicio eléctrico residencial se brinda con CA de 220 voltios de tensión y frecuencia de 50 hercios⁵.

Ventajas de la CA

En los inicios de la electricidad comercial, la comparación entre los dos tipos de siste-



Turbina de la Central Nuclear Embalse (Provincia de Córdoba) cuya potencia es de 683 megavatios eléctricos.

mas de provisión de energía eléctrica (CC y CA) dio lugar a una rivalidad competitiva entre empresas, que fue catalogada como “la guerra de las corrientes”. Con el tiempo se llegó a comprobar que brindar energía a los usuarios mediante CA, aunque parece complicado, tiene grandes ventajas prácticas y económicas. Entre ellas encontramos que la energía se puede transportar a largas distancias por medio de grandes valores de fem (alta tensión). Para una determinada potencia, si se eleva la tensión, se reduce la corriente, por lo tanto se puede reducir la sección de los cables de transmisión (y su peso), ya que la sección necesaria depende de la intensidad. Las líneas de transmisión de menor sección requieren estructuras de soporte más livianas y menos costosas, y la inevitable pérdida de energía a lo largo del trayecto también es menor. La elevación de la tensión de la fem, a la salida del generador, se logra mediante un *transformador*, aparato de gran rendimiento que opera sólo con CA. En el otro extremo del recorrido, antes de su distribución a establecimientos industriales y residenciales, la alta tensión puede ser reducida a valores de baja tensión, también mediante el empleo de transformadores.

Sistema trifásico de CA

Aunque una ciudad es alimentada eléctricamente mediante las tres fases de CA (*tensión trifásica*⁶), en los hogares, por lo general, ingresa una sola fase (*tensión monofásica*). Este tipo de provisión eléctrica fue inventado por el ingeniero croata *Nikola Tesla* y se usa masivamente en entornos industriales porque los motores, mayoritariamente, son trifásicos. En Argentina, la red nacional interconectada se llama *SADI* (Sistema Argentino de Interconexión) y está compuesta por una red de usinas generadoras de distintos tipos y subsistemas trifásicos de transporte de alta, media y baja tensión. El *SADI*, por su importancia y complejidad, es tratado en forma exclusiva en la Hojita “*Una mirada al Sistema eléctrico interconectado argentino*”.

En nuestra vivienda

Tomemos como ejemplo algo conocido como es nuestra vivienda. Veremos que a ella entran dos cables eléctricos: una sola

fase con tensión (220 volts) y el cable neutro o retorno. El retorno es necesario porque la electricidad es un fluido y debe circular continuamente (entra y sale), si esta se consume. Podremos usar todo tipo de lámparas, electrodomésticos y equipos electrónicos, si están conectados adecuadamente a la fuente. En cambio, el motor de los ascensores de un edificio y las bombas para elevación de agua, por su nivel de potencia, requieren de corriente trifásica. Si por algún desperfecto del sistema proveedor se corta tan solo una fase, ambos equipos dejan de funcionar.

Costo del servicio

¿Cuánto debemos pagar por la provisión del mencionado servicio eléctrico? La *energía activa* se mide en *kilovatio-hora (kWh)* y es la energía facturable que indica el medidor de consumo. La empresa que acerca la electricidad a los hogares o fábricas tiene una tarifa expresada en *pesos por cada kilovatio-hora*, que multiplicada por la cantidad de kilovatios consumidos en el mes, más los impuestos, es lo que nos llega en la boleta de la luz para pagar todos los meses.

El sistema es complejo pero ya hemos comprobado por experiencia que la adecuada provisión eléctrica es un factor importante para ayudar a hacer funcionar un país.

REFERENCIAS

- 1 Una turbina también se puede accionar mediante el movimiento de masas de agua (hidroelectricidad) o de viento (aerogeneración).
- 2 El giro hace que el campo magnético producido por el rotor del generador induzca una fuerza electromotriz (fem) en los bobinados del estator. Los extremos del bobinado del estator constituyen los bornes de donde se extrae la electricidad hacia los conductores. Este proceso se basa en la ley de inducción electromagnética de Faraday.
- 3 Si tomamos como ejemplo una lamparita led de 18 W de potencia, su intensidad de corriente será de 0,08 A, si es alimentada con una tensión de 220 V.
- 4 Representa la función trigonométrica “seno”. Las cargas eléctricas por unidad de tiempo (o sea la corriente) circularán un cierto tiempo en un sentido y un cierto tiempo después en sentido contrario. La corriente crece hasta alcanzar un valor máximo positivo, luego decrece hasta alcanzar el valor cero. A posteriori, crece hasta alcanzar un valor máximo negativo, para luego decrecer hasta volver al valor cero.
- 5 Comparativamente, el sistema eléctrico de CA monofásico en EE.UU. es de 110 V y 60 Hz.
- 6 En los sistemas trifásicos, cada fase posee igual magnitud, pero se encuentran desfasadas entre ellas un ángulo de 120 grados y la tensión entre dos de sus fases es de 380 voltios.

ABREVIATURAS

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica.
 INSAG: International Nuclear Safety Advisory Group / Grupo Asesor Internacional en Seguridad Nuclear (Viena - Austria).
 OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica (Viena - Austria).
 UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires.
 WANO: World Association of Nuclear Operators / Asociación Mundial de Operadores Nucleares (Londres - Reino Unido).



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
 Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2019/2º ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
 Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.
 Versión digital en www.cnea.gov.ar/ieds
 Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.