Polo del Conocimiento

Pol. Con. (Edición núm. 70) Vol 7, No 8
Agosto 2022, pp. 3072-3087
ISSN: 2550 - 682X
DOI: 10.23857/pc.v7i8

Estudio de variables que inciden en la crisis eléctrica en Venezuela. Un análisis necesario

Study of variables that affect the electricity crisis in Venezuela. A necessary analysis

Estudo de variáveis que afetam a crise de eletricidade na Venezuela. Uma análise necessária

Jesús Alberto Bravo-Contreras [I]
jbravo@inesa.ec
https://orcid.org/0000-0002-5200-3719

Jorge Rafael Estrella-Frere [II]
jestrella@inesa.ec
https://orcid.org/0000-0003-0341-9168

Correspondencia: jbravo@inesa.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

*** Recibido:** 23 de junio de 2022 ***Aceptado:** 12 de julio de 2022 *** Publicado:** 27 de agosto de 2022

I. Residente de Proyectos en Instalaciones Electromecánicas S.A Ingeniero Eléctrico, Universidad Politécnica Salesiana Ecuador, Guayaquil, Investigador Independiente, Ecuador.
II. Ingeniero en Electricidad, Especialización Potencia, Magíster en Dirección de Empresas, Mención en Gestión de Empresas de Servicios, Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo, Gerente de Proyectos de la Empresa, Instalaciones Electromecánicas, S.A, Ecuador.

Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad identificar y analizar algunas de las variables que ha afectado la continuidad del servicio eléctrico, en todo el territorio nacional venezolano en los últimos 20 años, a tales fines se realizó un análisis desde los 4 grandes procesos que dan sentido al ciclo más importante de la electricidad, como lo son: la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, mismos que se configuran en los 3 primeros procesos de índole operativos y el último aplicado a la parte financiera y administrativa. Es evidente el deterioro del sistema eléctrico nacional, aunque las estadísticas de demanda y la potencia generada son herméticas, se palpa a diario desde el hogar más humilde hasta la industria mejor estructurada, una gran cantidad de fenómenos termoeléctricos que se reflejan en los grandes equipos, electrodomésticos, todo esto asociado a las falencias del proceso operativo de la electricidad. Una vez identificadas las variables que son parte de la crisis en el sector eléctrico como las sustentadas por J. Rosero L. Garza, L. Minchala, D. Pozo, L. Morales (2013), así como de Luis J. González Oquendo (2019) entre otros, se destacará que motivado a estas grandes fallas no se ha dado paso a la modernización del país en el ámbito eléctrico, además Andrés González Martín (2019) apuntó parte de la crisis es la ausencia de profesionalismo al menos en el tren ministerial que corresponde a esta red de servicio básico.

Palabras claves: Interconexión; Voltaje; Cortocircuito; Ciclo de la energía; Racionamiento de carga; Demanda eléctrica; Herrajes.

Abstract

The purpose of this paper is to identify and analyze some of the variables that have affected the continuity of the electrical service, throughout the Venezuelan national territory in the last 20 years, for such purposes an analysis was carried out from the 4 major processes that give meaning to the most important cycle of electricity, such as: the generation, transmission, distribution and commercialization of electrical energy, which are configured in the first 3 processes of an operational nature and the last one applied to the financial and administrative part. The deterioration of the national electrical system is evident, although the statistics of demand and the power generated are hermetic, it is felt daily from the humblest home to the best structured industry, a large number of thermoelectric phenomena that are reflected in the large equipment,

appliances, all this associated with the shortcomings of the electricity operating process. Once the variables that are part of the crisis in the electricity sector have been identified, such as those supported by J. Rosero L. Garza, L. Minchala, D. Pozo, L. Morales (2013), as well as Luis J. González Oquendo (2019) among others, it will be highlighted that due to these great failures, the modernization of the country in the electrical field has not been given way, in addition Andrés González Martín (2019) pointed out that part of the crisis is the absence of professionalism at least in the train ministry that corresponds to this basic service network.

Keywords: Interconnection; Voltage; Short circuit; energy cycle; cargo rationing; electrical demand; Hardware.

Resumo

O objetivo deste artigo é identificar e analisar algumas das variáveis que afetaram a continuidade do serviço elétrico, em todo o território nacional venezuelano nos últimos 20 anos, para tal foi realizada uma análise dos 4 grandes processos que dão significado ao ciclo mais importante da energia elétrica, tais como: geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, que se configuram nos 3 primeiros processos de natureza operacional e o último aplicado à parte financeira e administrativa. A deterioração do sistema elétrico nacional é evidente, embora as estatísticas de demanda e a energia gerada sejam herméticas, sente-se diariamente desde a casa mais humilde até a indústria mais bem estruturada, um grande número de fenômenos termelétricos que se refletem nos grandes equipamentos, eletrodomésticos, tudo isso associado às deficiências do processo de operação da eletricidade. Uma vez identificadas as variáveis que fazem parte da crise no setor elétrico, como as sustentadas por J. Rosero L. Garza, L. Minchala, D. Pozo, L. Morales (2013), assim como Luis J. González Oquendo (2019) entre outros, será destacado que devido a esses grandes fracassos, a modernização do país no campo elétrico não se deu, além disso Andrés González Martín (2019) apontou que parte da crise é a ausência de profissionalismo, pelo menos, no ministério do comboio que corresponde a esta rede de serviços básicos.

Palavras-chave: Interconexão; Tensão; Curto circuito; ciclo energético; racionamento de carga; demanda elétrica; Hardware.

Introducción

La energía eléctrica se produce en centrales de generación, se transporta a áreas de consumo, mediante la red de transporte y se distribuye dentro de las distintas áreas por redes de distribución. Normalmente, y por razones de seguridad, el consumo tiene lugar en baja tensión. La mayoría de los consumidores reciben la energía eléctrica mediante redes de baja tensión conectadas a las redes de distribución. Sin embargo, los grandes consumidores pueden estar directamente conectados a las redes de transporte o distribución y disponer de redes propias de distribución o baja tensión(Conejo Navarro et al., 2007).

Las grandes centrales de generación dan sentido al origen de la electricidad, posterior a esto, la energía se debe transportar en altos niveles de voltaje por largas extensiones geográficas hasta las subestaciones de distribución, quienes a su vez son las encargadas de distribuir la red hasta los centros de transformación que abastecerán a los consumidores, en algunos casos los consumidores cuenta con sus propias subestaciones con centros de transformación y sus propios centros de medición para cuantificar la energía consumida(Bravo & Ochoa, 2022).

La crisis actual del sector eléctrico venezolano es estructural. Durante varios años los especialistas alertaron a las autoridades sobre la necesidad de realizar las inversiones indispensables para el crecimiento del sector eléctrico, conocido y planificado por entes públicos y privados de gran prestigio y competencia. Cuando la desinversión se une a una política de centralización y estatización del sector, sin resolver los graves problemas en las áreas claves de generación, transmisión y distribución, el pronóstico es reservado en lo que se refiere a la productividad y bienestar de la sociedad venezolana; basta que uno de los 3 procesos operativos se interrumpa o modifique su rendimiento para que se produzca un apagón a escala significativa debido a la ausencia de tensión, tal cual se evidencia desde hace mucho tiempo en territorio venezolano(Aller et al., 2010).Son las fallas de operación a través de cortocircuitos que interrumpido del paso de corriente en los conductores eléctricos, los cuales carecen de mantenimientos periódicos.

Las autoridades gubernamentales por ser controladoras de la empresa eléctrica justifican todas las averías que por largos años han afectado a más de 20 estados en el país con ciberataques desde los Estado Unidos de América, además también afirman que serpientes, iguanas y otros reptiles son los responsables de las grandes fallas que se presentan en las líneas de transmisión, por otra

parte en ciertas ocasiones han asegurado que el gran desabastecimiento de energía eléctrica se debe a los bajos niveles de agua de la central hidroeléctrica más grande de Venezuela llamada El Guri, esto como una parte de los problemas en grandes escalas pero por otro lado de igual forma existen otras múltiples fallas en redes de distribución que debido a la fluctuaciones de voltajes ocasionan rupturas de herrajes , averías y daños en equipos(Singer, 2021).

Las represas hidroeléctricas conforman un importante componente de la generación eléctrica en Venezuela. No obstante, el sector eléctrico atraviesa una crisis energética importante debido a malas políticas, poca inversión y falta de mantenimiento de las centrales generadoras de electricidad. Se analizan las centrales hidroeléctricas andinas dentro del contexto nacional y se identifican los principales problemas ambientales y energéticos en el área. Se presentan una serie de alternativas de energías renovables para afrontar la crisis(Marca et al., 2018). En relación a la temporada de sequía, queda en evidencia la vulnerabilidad y la antigüedad del sistema eléctrico nacional "SEN", debido que no existen, en las mayorías de los casos, fuentes de generación alternas que permitan alimentar una determinada demanda por otro recorrido independiente con capacidad de protecciones dimensionadas en función de la carga, parecida a la topología anillo o correcto funcionamiento de la interconexión. Caso contrario de otros países donde existe un sistema eléctrico moderno, en el caso de Ecuador se pueden visualizar valores de generación y demanda a través de sus páginas y web y portales de la empresa eléctrica, ofreciendo transparencia y confiabilidad en los procesos.

Fundamentación teórica

La fundamentación teórica del presente trabajo investigativo se basa en las definiciones de un sistema eléctrico de potencia, sistema eléctrico nacional con sus posibles fallas, desbalances, sobrecargas, racionamientos eléctricos, plan de administración de cargas y fluctuaciones de voltaje.

Definiciones

1. Sistema eléctrico de potencia (sep):

Un sistema eléctrico de potencia es un conjunto de elementos que permiten la interconexión de los grandes centros de generación con grandes centros de consumo, para esto se requiere

transmitir grandes cantidades de potencia a niveles elevados de tensión. Los estudios de cortocircuito juegan un papel importante en el análisis de los sistemas eléctricos de potencia en el momento del planeamiento y selección de equipos eléctricos. Para el estudio de cortocircuito se requieren procedimientos precisos y confiables, dando lugar a procedimientos normalizados, estos se usan con el fin de calcular corrientes de cortocircuito en los sistemas eléctricos. La norma IEC de origen europeo y el ANSI/IEEE de origen norteamericano dan resultados que sirven para seleccionar interruptores de circuitos y diseñar esquemas de protecciones(Rendón & Zuluaga, 2015).

Si bien es cierto, en su momento, Venezuela se encontraba entre los primeros lideres de generación de energía eléctrica, con una sólida central hidroeléctrica que por su velocidad y capacidad de respuesta ante fluctuaciones de carga, que permiten cubrir los picos de demanda de manera rápida y confiable, producto de sus grandes reservas de agua que son consumidas en instantes cortos de tiempo, actuando como una especie de colchón energético, a diferencia de la energía solar y eólica, las mismas que tienen un perfil de generación bastante impredecible e inestable debido principalmente a su naturaleza y a la carencia de dispositivos o métodos de almacenamiento seguros(J. Rosero; L. Garza; L. Minchala; D. Pozo; L. Morales, 2013).

Figura 1: Países líderes de generación de energía eléctrica (J. Rosero; L. Garza; L. Minchala; D. Pozo; L. Morales, 2013).

País	Parte del Total en el 2012 (%)
China	23.4
Brasil	11.4
Canada	10.4
Estados Unidos	7.6
Rusia	4.5
Noruega	4.9
Japón	2.2
Venezuela	2.2
Suecia	2.1

En la actualidad este SEP no funciona correctamente, por razones de difícil acceso a los insvestigadores y profesionales que realmente estan preocupados por la situación eléctrica del país por no manejar datos certeros, puesto que desde noviembre de 2010 la página web de la

Oficina de Planificación de Sistemas Interconectados (OPSIS) no funciona, impidiendo el acceso a todos los datos públicos del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Además, el informe de gestión anual del Ministerio de Energía no se publica desde 2014 y la documentación que presenta el gobierno a la Asamblea Nacional anualmente no registra cifras globales de generación eléctrica(Martín González, 2019)

2. Sistema eléctrico nacional (sen):

El sistema eléctrico de Venezuela está formado por plantas hidroeléctricas y termoeléctricas, no se incluyen las plantas eólicas en Paraguaná y La Guajira, cuya construcción se inició pero no operan. Se cuenta con ocho plantas hidroeléctricas, entre las cuales se destacan por su capacidad Guri, Caruachi y Macagua, sobre el río Caroní, en el estado Bolívar. Ellas constituyen el polo de generación más importante del país, con una capacidad instalada de 15.000 megavatios (MW). Las otras cinco hidroeléctricas se encuentran en la zona andina: Planta Páez, San Agatón, La Vueltosa (Uribante-Caparo), Peña Larga y Masparro, con una capacidad instalada de generación de aproximadamente 1.100 MW.

Venezuela cuenta también con plantas termoeléctricas que usan combustibles (gas, diésel y fueloil), cuya capacidad instalada es de aproximadamente 19.000 MW (no se incluyen las pequeñas plantas de generación distribuida, en su mayoría no operativas). La opacidad informativa oficial sobre el sector eléctrico impide precisión, sin embargo, desde el punto de vista técnico el sistema está seriamente afectado y comprometido, debido a la carencia de fuentes que ofrezcan alternativas de alimentación para respaldar la demanda eléctrica de los venezolanos, por lo tanto, la debilidad de dicho sistema lo hace extremadamente vulnerable a apagones generales, considerando que la masa poblacional de este pais, ya no es la misma de hace 20 años atrás, ni se cuenta con la misma cantidad y capacidad de electrodomesticos, ademas de la modernización del planeta que apunta al gran uso de la electricidad en sus diversas aplicaciones, por tal razon, la potencia generada en las grandes y únicas centrales no está en proporción con los indice de demanda eléctrica requerida(Guevara Baro, 2020).

Figura 2. Descripción del área de estudio dentro del SEN (Rivera Ch, Mariam C1 Bermúdez R, Omar E 2012).

El deterioro del sector eléctrico

La infraestructura eléctrica del país ha sufrido durante los últimos veinte años un proceso de deterioro gradual, pero sostenido, como consecuencia de las políticas y prácticas aplicadas por los gobiernos de Hugo Chávez y Nicolás Maduro. En 1999 paralizaron los planes de expansión en ejecución. En 2002 congelaron las tarifas eléctricas. En 2008 la crisis se hizo evidente para todos: hubo cuatro apagones nacionales.

A finales de 2009, Corpoelec impuso restricciones al consumo de electricidad, por la fuerte sequía y la indisponibilidad del parque térmico. En 2010 se decretó la emergencia eléctrica y se aprobó una Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico, socialista, que prohíbe la participación privada en el sector. Las empresas eléctricas existentes fueron integradas en una sola: Corpoelec. Esta decisión se tradujo en un caos operativo, ya que se expropiaron instituciones que a su vez agravaron con la crisis. Los apagones se siguen profundizando y con el transcurrir del tiempo el caos aumenta, sumado a las malas decisiones y descuido por parte del gobierno de todo el SEN se suma la desprofesionalización de la industria(Guevara Baro, 2020).

Además de la salida del personal profesional, también el SEN se vio afectado por el abandono de la mano obrera calificada, cuya formación en la mayoria de sus casos se llevó a cabo en la "Escuela Técnica Germán Celis Sauné". Institución clausurada desde el 2014 según diario El Carabobeño(2014).

La poca o nula inversión, falta de mantenimientos y malas fiscalizaciones también son causas de la insuficiencia y el deterioro actual de la infraestructura eléctrica con la que cuentan los venezolanos.

Dentro de las fallas mas enfáticas del SEN está el desbalance de flujo de cargas, producto de falta de planificación, gestión y control profesional, asi como la disminicución de diámetros de conductores eléctricos en todos lo niveles de voltajes existentes, al mismo tiempo el dimensionamiento y falta de diseños eléctricos considerando leyes de electricidad respaldadas con libros y proyectos académicos, entre otras variables que representan una falla de gran magnitud. (ORDOÑEZ, 2022).

Análisis y discusión de resultados

Fifura 2

Figura 3

Figura 4

Los entes a cargo de las desiciones se dejan al decubierto por el desconocimiento técnico para llevar las riendas del SEN, a inicios del año 1999 hasta el 2002 el Ministerio de Energía fue dirigido por un abogado diplomático y muy amigo del presidente de ese momento, según la

revista Biblat, seguido por el Ing. Mecánico también amigo del presidente para ese momento, con un período hasta el 2009 según la revista Notimérica, para ser reemplazado por el mismo abogado que estuvo hasta el 2002, en esta ocasión hasta el 2012, luego, se siguieron presentando cambios que no prosperaron en este ministerio, desde entonces hasta la actualidad fue dirigido por militares y familiares del difunto presidente que desconocen aun más el tema de la electricidad, agravando y sumando mas fallas a dicho sistema, según la revista Construyen Pais del 8 de julio del 2019.

La empresa eléctrica ha establecido zonas privilegiadas de suministro eléctrico (Caracas y Vargas); pero, también en estas zonas, las interrupciones del servicio se han intensificado. Los usuarios de Zulia, Táchira, Mérida, Trujillo, Barinas, Lara, Falcón y Nueva Esparta, que sufren racionamiento diario, son los que perciben la peor calidad del servicio de toda Venezuela(Guevara Baro, 2020).

Figura 5: Percepción y situación del servicio eléctrico(Guevara Baro, 2020).

Ciudad	Valoración negativa	Frecuencia de apagones
San Cristóbal	89.70%	92.40%
Barinas	89.00%	87.30%
Maracaibo	80.50%	69.00%
Barquisimeto	72.00%	59.20%
Punto Fijo	63.50%	36.70%
Valencia	56.90%	23.50%
Ciudad Bolívar	48.90%	20.60%
Porlamar	46.30%	26.00%
Barcelona	31.30%	12.10%
Caracas	26.90%	8.10%

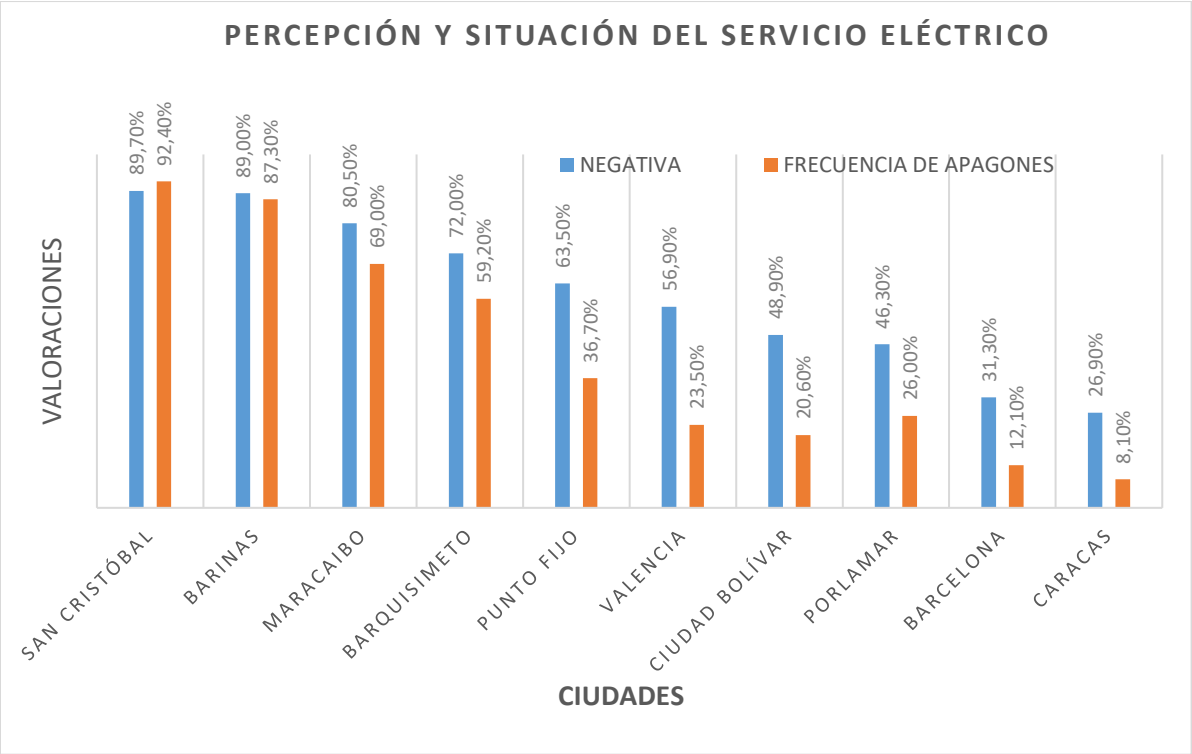


Figura 6: Grafico de percepción y situación del servicio eléctrico(Guevara Baro, 2020).

Cortes de energia o racionamientos

Para la mayoría de las grandes ciudades (exceptuando las ubicadas en el estado Zulia), los apagones eran excepcionales hasta finales de 2018. Sin embargo, muchas ciudades y pueblos lejos de la capital han venido sufriendo un fuerte racionamiento eléctrico que los ha dejado días sin ese escencial servicio. Esa «administración de carga», como ahora llama el gobierno al racionamiento, tiene al menos diez años manifestándose *sotto vocce*. Entre los años 2001 y 2005 ya habían ocurrido 316 interrupciones mayores de 100 MW en el SEN(Sutherland, 2019).

Aunque la vigente Ley Eléctrica que data del 14 de diciembre de 2010 dice que el acceso a la electricidad es un «derecho humano», este se ha venido vulnerando en repetidas ocasiones, lo que causa graves daños al país. En septiembre de 2015 murieron siete bebés prematuros en el Hospital Universitario Dr. Luis Razetti de Barcelona, estado Anzoátegui, por causa de una prolongada falla eléctrica. Un caso análogo ocurrió en el Pediátrico Menca De Leoni, el 14 de febrero de 2018, en Guayana, donde la falla eléctrica duró cuatro horas, la planta eléctrica del

Pediátrico no funcionó y por lo tanto «fallaron las presiones del aire comprimido y del oxígeno, y el saldo fue de seis recién nacidos muertos».

Estas desconexiones del sitema o planes de administración de carga se deben a la saturación del SEN, donde el flujo de carga o consumo está por encima de la potencia generada, ocasionando recalentamiento y daños en los equipos, rupturas de conductores por calentamientos, daños en los herrajes, entre otros daños, razón por la cual se desconecta parte de la carga dejando sin energía un determinado número de abonados y suscriptores y con la ausencia de esta carga poder compensar la potencia que se genera(Sutherland, 2019).

Fuente: Aleteia-Ramón Antonio Pérez 2016

Figura 7

El deterioro de la empresa eléctrica y el SEN son inminentes, sin embargo al lograr aplicar el supuesto plan de administración de carga en diversos horarios, en diferentes estados y ciudades de Venezuela, protegiendo a la gran Caracas, sólo se garantizaba abastecer otras zonas del país pero por un tiempo limitado al dia y asi poder rotar de forma alternada dicho plan. El ordenado racionamiento de la electricidad permitía un ahorro de 2.000 MW, que facilitaba el sostenimiento del sistema eléctrico sin caídas por exceso de demanda. Además, se adoptaron otra serie de medidas como declarar los viernes no laborables. Los funcionarios públicos tampoco trabajaban los miércoles y jueves, reduciendo su horario laboral hasta la 1 de la tarde. El malestar de estas disposiciones se tradujo en saqueos, barricadas y protestas en siete estados; la desestabilizacion también se apoderó de la estructura laboral de la empresa eléctrica Corpoelec, por lo tanto,

disminuyó la atención a los usuarios, y así mismo, significativamente la ventas de suministros y con ello las recaudaciones(Martín González, 2019).

3. Herrajes eléctricos

Los herrajes son piezas metálicas fabricadas de acero galvanizado, su función es fijar, sostener, para asegurar todos los elementos que se encuentran en una red de distribución, los herrajes pueden ser instalados, en torres o en postes, son piezas que son instaladas en lugares secos, húmedos, ambientes salinos, por su función y trabajo fueron diseñados varios tipos de herrajes que se los utilizan dependiendo de lo que se vaya a realizar, por ejemplo para empalmes, protecciones eléctricas o separación de conductores y fijación de los tensores; todos estos accesorios son fundamentales para sostener transformadores y otros equipos, sin embargo tienen un tiempo de vida util, esta última cualidad no se considera en una escala en todo el SEN de Venezuela, además que sus aplicaciones no estan acorde con las normativas actualizadas como por ejemplo la norma ANSI(Rodríguez Soledispa, 2019).

El mal estado de los herrajes y otros fenomenos termoeléctrico durante muchos años han ocasionado explosiones de transformadores, un caso muy conocido es el de Ambulatorio médico de Yaracal, municipio Cacique Manaure del estado Falcón, el cual despúes de una explosión dejó sin energía eléctrica a dicho centro asistencial el dia 6 de julio del 2020 a la 1:30pm, según Atilio Yanez del diario La Mañana, según este Diario la capacidad del equipo era de 50KVA.

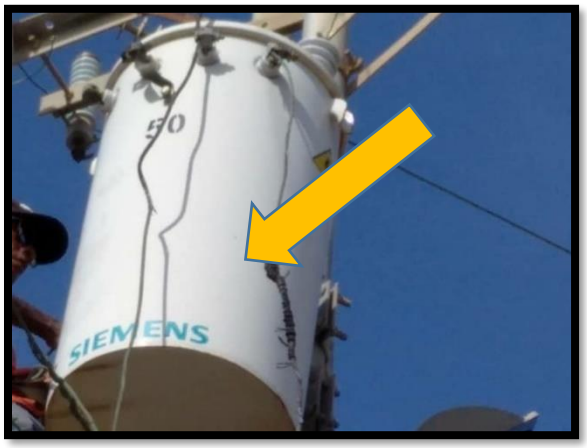


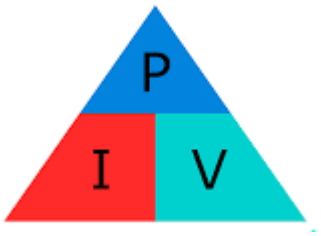
Figura 8

Para los transformadores de 50KVA la corriente en el secundario siempre será la misma, ya que el transformador si se alimenta con el voltaje nominal simpre tendrá que cumplir la relación de transformación. Para conocer la corriente que por este devanado circula, se deba emplear la formula de la Ley de Watt, que indica que la potencia eléctrica suministrada por un receptor es directamente proporcional a la tensión de la alimentación (v) del circuito y a la intensidad (I) que circule por él(Bravo & Ochoa, 2022).

P= Potencia nominal del circuito

In= Corriente nominal del circuito

V= Voltaje nominal del circuito



Para el caso de un transformador de 50KVA, monofasico, 13000/240V, como el del ambulatorio:

$$\mathbf{I} = \frac{P}{V}$$

$$\mathbf{In} = \frac{50KVA*1000K}{240V} = \mathbf{208.33A}$$

Según la empresa Centelsa en POT.2012.01, un conductor adecuado para ese nivel de corriente seria un TTU Cu 75°C 3/0 AWG 2kV PE/PVC, debidamente sujetado y conectado evitando empalmes.

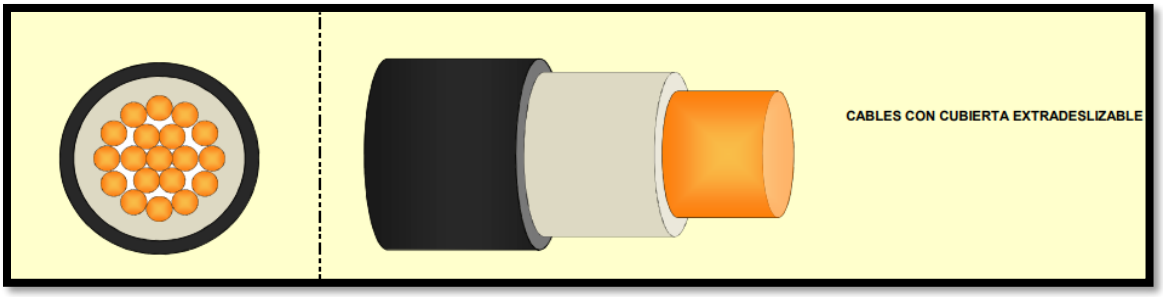


Figura 9

Conclusiones

Con la identificación de las variables que perjudican el correcto funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional, se pudo determinar la carencias de mantenimientos, participación de profesionales, personal obrero calificado, inversión y modernismo de la red, mediante libros y cálculos aplicados a la ingenieria se pudo comprobar en un caso puntual parte de la crisis por ausencia de lo anteriormente relatado, sin embargo, no se pudieron conocer datos, estadísticas y valores reales de una red, por estar monitoreada y controlada por instituciones de seguridad que mantienen hermetismo en estos datos, razón por la cual, para un profesional es complicado diseñar, dimensionar o habilitar una determinada red o un equipo de protección.

En las redes eléctricas, las protecciones juegan un papel fundamental, según Jesús Valenzuela, su principal función es la de detectar anomalías, interrumpir circuitos y en el caso de que una falla que cuente con protecciones mécanicas la apertura es definitiva. De igual forma, existen dispositivos de protección que pueden interrumpir un determinado circuito y establecer nuevamente y en caso de existir alguna falla opera una última apertura despúes de un ciclo de analisis y revisión. En algunos casos, se pueden operar de forma remota por un operador y en otros de forma automática; estas protecciones dan cabida a un sistema eléctrico seguro, caso contrario, pasa en Venezuela que en ciertas ocasiones explotan equipos, desprenden conductores por rupturas de altas temperaturas, cortocircuitos por malezas y una gran cantidad de fallas que no se protejen adecuadamente.

Referencias

1. Aller, J., Jesus, P. M. D. O., & Martinez-lozano, M. (2010). *La usb ante la crisis del sector eléctrico venezolano*. *February*.
2. Bravo, J., & Ochoa, A. (2022). *DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS EN MEDIO VOLTAJE, BAJO VOLTAJE Y ALUMBRADO PÚBLICO PARA URBANIZACIONES*. file:///C:/Users/W10/Downloads/UPS-GT003716 (1).pdf
3. Conejo Navarro, A. J., Arroyo Sánchez, J., Milano, F., Conde, N., Polo Sanz, L. J., Bertrand Garcia, R., Contrera Sanz, J., Sánchez Clamarirand, A., & Garcia Lopez, L. (2007). *Instalaciones Eléctricas*.
4. Guevara Baro, M. (2020). *DebatesIESA*. http://www.debatesiesa.com/el-colapso-

electrico-de-venezuela-y-los-desafios-para-superarlo/

5. J. Rosero; L. Garza; L. Minchala; D. Pozo; L. Morales. (2013). Fuentes de Generación de Energía Eléctrica Convencional y Renovable a Nivel Mundial. *Revista Politécnica*, *32*(Vol. 32), 1–13. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/217/pdf
6. Marca, E. La, Arriojas, M., & Costa, F. S. (2018). *REPRESAS HIDROELÉCTRICAS EN LOS ANDES VENEZOLANOS : PROBLEMÁTICA AMBIENTAL , CRISIS ENERGÉTICA Y ENERGÍAS REPRESAS HIDROELÉCTRICAS EN LOS ANDES VENEZOLANOS : January 2019*.
7. Martín González, A. (2019). *La guerra eléctrica de Maduro, mentiras y verdades*. 168–183.
8. ORDOÑEZ, A. (2022). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. *Tesis*, 1–100. http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf
9. Rendón, S. F., & Zuluaga, A. H. E. (2015). *Estudio de cortocircuitos bifásicos a tierra del sistema eléctrico de Pereira , analizando sus efectos sobre el nodo en falla*. 1–6.
10. Rodríguez Soledispa, R. A. (2019). *Estudio para la implementación de una red de distribución eléctrica para la reducción del aprovechamiento ilícito de energía eléctrica en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí.*
11. Singer, F. P. (2021). *Un fallo de energía deja sin luz a al menos 19 de los 23 Estados de Venezuela*. https://elpais.com/internacional/2021-12-17/un-fallo-de-energia-deja-sin-luz-a-al-menos-19-de-los-23-estados-de-venezuela.html
12. Sutherland, M. (2019). Venezuela y el colapso eléctrico ¿Corrupción, impericia o sabotaje imperial? *Nueva Sociedad*. https://nuso.org/articulo/venezuela-chavismo-crisis-energia-conspiracion-ataques-servicios/

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).