

IMPACTO AMBIENTAL Y AL PNR DEL DESBALANCE DE CARGAS EN CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**PhD. Gan Acosta Antonio. MSc. Carvajal Labastida Ciro Antonio,
Ing. Carrillo Osorio Alexis Fernando**

Universidad de Pamplona

Comité Editorial Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada
Ciudadela Universitaria. Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Tel.: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303, Ext. 144

E-mail: antoniogan@unipamplona.edu.co, ciro.carvajal@uan.edu.co,
acarrillo60@uan.edu.co

Abstract: The work defines and describes the environmental impact in relation to the PNR as a result of the unbalance of loads in electricity distribution lines.

Keywords: Impact, environmental, point of no return, imbalance, loads, energy, electrical.

Resumen: El trabajo define y describe impacto ambiental en relación con el PNR como resultado del desbalance de cargas en líneas de distribución de energía eléctrica.

Palabras clave: Impacto, ambiental, punto de no retorno, desbalance, cargas, energía, eléctrica.

1. INTRODUCCIÓN

Afectaciones a los usuarios en circuitos de la empresa CENS S.A. mostraron que las causas estaban relacionadas con el desbalance de cargas en líneas de distribución de energía y la necesidad de ejecutar ajustes de regulación, proceso que evidenció que además de afectaciones a la calidad del servicio también se generaba un impacto ambiental con implicaciones sobre el punto de no retorno (PNR). Los autores describen los efectos detectados.

La mayoría de los transformadores operan con aceites dieléctricos, derivados del petróleo, que cumplen con la función de aislar eléctricamente y equilibrar térmicamente el interior del transformador, apoyado con dispositivos externos, como aletas, para disipar la temperatura debido a que el trabajo de la transformación de energía genera calor a ritmo constante mientras está en operación en periodos prolongados.

Los aceites dieléctricos de base mineral son sustancias químicas utilizadas ampliamente

alrededor del mundo, tienen su origen en el petróleo y su ciclo de vida incluye una serie de procesos que se inician con la extracción del petróleo crudo, pasando por transporte y manufactura, hasta llegar finalmente a la disposición final del residuo (Castaño, 2013).

Las fugas de aceites dieléctricos generan inyección de contaminantes en la naturaleza.

En su orden los contaminantes a que está expuesto el ambiente son los PCB's o bifenilos policlorados (polychlorinated biphenyls), que son una serie de compuestos organoclorados, que constituyen una serie de 209 congéneres, cada uno de los cuales consta de dos anillos bencénicos y de uno a diez átomos de cloro, es decir se forman mediante la cloración de diferentes posiciones del bifenilo, 10 en total. (España)

Además, los residuos generados durante estos procesos pueden contener gases como metano

(CH₄), monóxido de carbono (CO), etileno (C₂H₄), acetileno (C₂H₂), etano (C₂H₆), hidrogeno

(H₂), nitrógeno (N₂) y dióxido de carbono (CO₂) que contribuyen a degradar el medio ambiente y son causantes a pasos acelerados del calentamiento global. (Castaño Orozco, 2014)

CENS EPM con los programas de medioambientales, dentro de sus más de 450.000 usuarios instala nuevos transformadores de distribución amigables con el medio ambiente, con base en estructuras de aluminio y de tipo seco, en más de 20 configuraciones de piso y de poste. En el universo de 16.000 entre propios y particulares, actualmente se instalan 1.200 unidades anualmente que van desde 5 a 225 KVA.

Este programa bandera apoya la no contaminación por los aceites dieléctricos. Mientras se cambia a esta nueva tecnología los transformadores que se encuentren con PCB's son evaluados en el laboratorio y los que den positivo se eliminan. (CENS EPM 2015)

En otro contexto, que también es preocupante y que forma parte de ese grupo de residuos generados es las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera causantes del efecto invernadero, se sabe que comenzó a medirse sistemáticamente después de la Segunda Guerra Mundial.

Sobre la base de las consideraciones anteriores y la preocupación por el fenómeno del calentamiento global a nivel mundial continua desde que se instaló el Protocolo de Kyoto en el 2005, pasando por todos los inconvenientes propios de los altos compromisos, por ejemplo, el gobierno de Estados Unidos inicialmente firmó el acuerdo pero no lo ratificó, por lo que su adhesión sólo fue simbólica hasta el año 2002, Bush rechaza el Protocolo de Kyoto, 2002.

Este es el mayor desafío de nuestro tiempo, ahora nos encontramos en un momento decisivo para hacer algo al respecto, todavía lo alcanzamos y estamos justo a tiempo, pero requiere de esfuerzos conjuntos por todos los actores de la sociedad.

Para el impulso a esta convocatoria la cumbre para la Acción Climática llevada a cabo en el 2019 supuso un gran salto en la fuerza colectiva para preparar el apoyo a la agenda 2030, reforzando las políticas con los países, empresas, ciudades y sociedad civil, para lograr cumplir la meta con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y del Acuerdo de París para 1,5° C y reducir las emisiones netas a cero para el 2050.

Así lo aseguran científicos de las universidades de Oxford (Reino Unido) y Utrecht, (Países Bajos), Indica que ya ha pasado la fecha límite para

contener el calentamiento planetario en 1,5°C, estudio publicado en la revista Earth System Dynamics, de la Unión Europea de Geociencias.

El planeta Tierra podría llegar a un 'punto de no retorno' en 2035 si este grupo no actúa decididamente para luchar contra el cambio climático porque sería poco probable que en 2100 el calentamiento global se sitúe 2°C por debajo de los niveles de la era preindustrial. Se debe tomar una "acción climática radical", arroja la investigación. (Gustavo Fernández Colón2008), el equipo determinó la fecha límite para iniciar acciones climáticas para mantener el calentamiento global probable (con una probabilidad del 67%) por debajo de 2°C en 2100.

2. METODOLOGÍA

Se analizaron noventa y seis (96) circuitos que de la red de distribución de energía eléctrica de la ciudad de Cúcuta en el norte de Santander Colombia atendidos por la empresa CENS S.A.

Se midió con instrumentos registradores el balance de cargas en los circuitos objeto de estudio.

Para las mediciones se utilizó un analizador de red trifásico portátil

que permite al operador de red detectar anomalías presentes en las redes de

distribución de energía eléctrica mediante el registro de datos, dispone de

un software propio de la marca METREL. Equipo PowerQ4 MI2592 con las siguientes características técnicas (METREL, 2009):

- Temperatura de funcionamiento: +10 a 50 °C
- Humedad máxima 95% HR sin condensación
- Peso 0,65 kg
- Tensión de entrada 1000 v
- Precisión 0,5 % en circuitos de CD
- Precisión 0,2 en circuitos de CA



Figura 1. Analizador de red PowerQ4 MI2592
(Fuente, Carrillo, 2020)



Figura 2. Analizador de red instalado
(Fuente, Carrillo, 2020)
Se observaron las fallas en los circuitos de distribución y se revisaron las posibles causas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 3 se muestran las mediciones en un transformador.

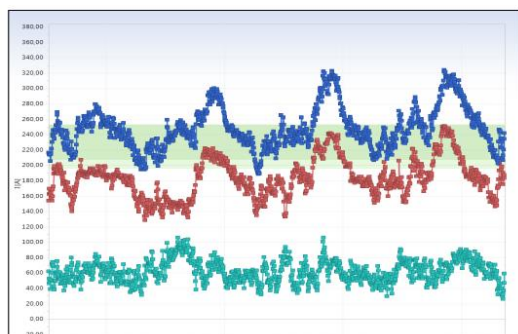


Figura 3. Circuito 1T00378 Autoría propia
(Fuente, Carrillo, 2020)

Las mediciones en los noventa y seis (96) medidos indicaron el nivel de desbalance.

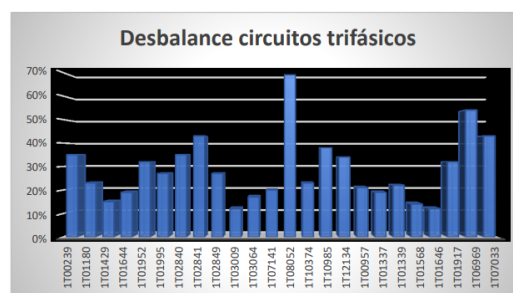


Figura 4. Desbalance en circuitos trifásicos
(Fuente, Carrillo, 2020)

Se observó como generalidad la frecuencia de las averías generadas en los circuitos con desbalances de cargas, por incremento de temperatura al paso de la corriente eléctrica como:

$$Q = I^2 R T$$

Donde

Q; Cantidad de calor desprendida en un conductor

I; corriente a través del conductor

T; tiempo de circulación de la corriente

El exceso de temperatura provoca averías que dan lugar a daños materiales que generan aperturas de circuitos y derrames de aceites y explosiones con emisión de gases contaminantes.



Figura 5. Interrupción de circuito por punto caliente (Fuente, Carrillo, 2020)



Figura 6. Fugas de aceite en transformador desbalanceado (Fuente, Carrillo, 2020)



Figura 7. Emisión de gases por incendio en transformador desbalanceado (Fuente, Carrillo, 2020)

Asumiendo que la causa principal del impacto ambiental por medios de los transformadores es la fuga que se presenta cuando hay fallas de

estanqueidad del sistema y el aceite se derrama por la estructura del transformador hacia el exterior

4. CONCLUSIONES

Se observa una relación entre desbalance de cargas y averías en los elementos de los circuitos de distribución de energía eléctrica. Por lo cual se concluye que el desbalance de cargas es causa de fallas mecánicas.

Las fallas mecánicas generan dos consecuencias con implicaciones ambientales: derrame de aceites contaminantes y emisión de gases tóxicos.

En todas las fallas un factor común: incremento de temperatura que para todos los casos atenta negativamente sobre el punto de no retorno (PNR).

Se encontraron tres consecuencias fundamentales resultantes del desbalance de cargas: fallas mecánicas que dan lugar a interrupción del suministro de energía y afectación a la calidad del servicio y atención a los usuarios, derrame de aceites y emisión de gases contaminantes y generación de calor adicional que impacta negativamente sobre el punto de no retorno (PNR).

Desbalance
de cargas

Averías
Contaminación
Calor (PNR)

Los autores consideran que las observaciones y conclusiones obtenidas argumentan la necesidad de realizar estudios con análisis sobre las consecuencias técnicas económicas y ambientales para definir con precisión el nivel de impacto de sus consecuencias.

REFERENCIAS

- Aldana M, A. (2012) *Análisis crítico de la evaluación del impacto ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuesta de mejora.*
- Carrillo O, A. (2020). *Impacto del desbalance de cargas en líneas de distribución de energía eléctrica. Trabajo de grado.*

Castañó O, J. M. (2014). *Metodología de Gestión Ambiental para Aceite Dieléctrico de Transformador: "Análisis del Ciclo de Vida" (ACV)*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Cortes, C. et all. (2008). *Determinación de pérdidas eléctricas en motores de inducción modelados electromagnéticamente con el método de los elementos finitos. Trabajo de grado. Revista Ingeniería e investigación. Vol. 28 No. 3. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v28n3/v28n3a09.pdf>*

Fernández, C. (2013) *Calentamiento Global: ¿El punto de no retorno?* Universidad de Carabobo, Venezuela

María E. González Ávila y Alfredo Ortega-Rubio (2008) *Legislación ambiental aplicada en la evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico mexicano*

SITIOS WEB

Vicepresidencia cuarta del gobierno. Ministerio para transición ecológica y reto demográfico, España.
<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental>

(CENS EPM 2015) Transformadores de Energía amigables con el Medio Ambiente.
<https://www.youtube.com/watch?v=DpmtCeaGGcQ>

<https://www.rtve.es/noticias/20180830/tierra-llegara-punto-no-retorno-2035-si-no-se-frena-cambio-climatico/1788440.shtml>.

30.08.2018 | 17:23 horas Por *RTVE.es* / *SERVIMEDIA*