

Adoptando ISO 29821-1 para el Diagnóstico de Fallas Eléctricas



01-Jan-17

La detección y diagnóstico de Ultrasonido Acústico en activos eléctricos, una herramienta de confiabilidad

El análisis espectral de ultrasonido acústico basado en las recomendaciones de la norma ISO 29281-1 potenciará su capacidad de toma de decisiones de mantenimiento cuando realice inspecciones y diagnostique fallas en sus activos eléctricos. El detector ultrasónico UL101 y la plataforma InCTRL facilitan el proceso de documentación y reporte de hallazgos.

Adoptando ISO 29821-1 para el Diagnóstico de Fallas Eléctricas

LA DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ULTRASONIDO ACÚSTICO EN ACTIVOS ELÉCTRICOS, UNA HERRAMIENTA DE CONFIABILIDAD

Antecedentes

La tecnología de ultrasonido acústico ha sido utilizada por décadas en la detección de fallas en equipos eléctricos tales como *Efecto Corona*, *Descargas Parciales (Tracking)* y *Arco Eléctrico*. Sin embargo hasta hace pocos años los diagnósticos se tenían que hacer mediante un análisis de la cualidad acústica tratando de identificar las diferentes firmas ultrasónicas que presenta cada tipo de falla detectable con la tecnología a puro oído.

Esta debilidad causaba que no se le diera el debido valor a las inspecciones rutinarias con esta técnica en las diferentes instalaciones eléctricas a nivel mundial, ya que depender de la interpretación de una persona no siempre es la mejor manera de tomar una decisión y más cuando esta involucra equipos críticos como transformadores u otros activos presentes en líneas de transmisión, distribución y/o sus subestaciones.

Actualmente se cuenta en los diferentes equipos de ultrasonido con la capacidad de grabar los sonidos detectados en campo. Esto permite llevar esa información a una plataforma que permita graficar las señales detectadas, permitiéndonos de una manera gráfica ver las características contenidas en dicha señal.

Esta práctica ha sido documentada y recomendada por el estándar **ISO 29821-1** denominada “Monitoreo de Condición y Diagnostico de Maquinaria – Ultrasonido” Parte 1 “Guías Generales”, por lo que su utilización se vuelve en un deber ser.

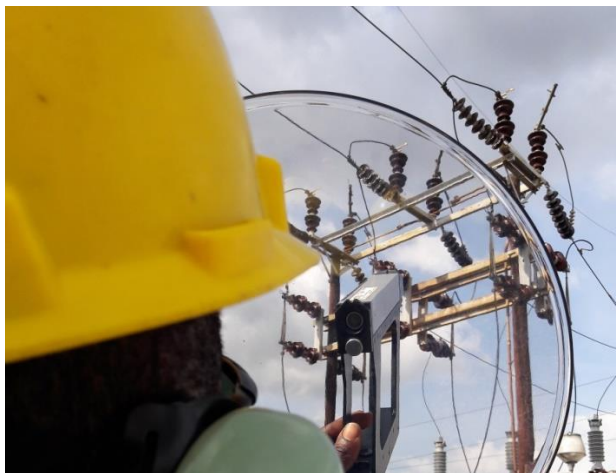


FIGURA 1: INSPECCION DE LINEAS DE DISTRIBUCION CON UN DETECTOR DE ULTRASONIDO ACUSTICO UL101

Ultrasonido Propagado por el Aire

O también conocido como ultrasonido acústico es una tecnología que le permite al usuario detectar frecuencias por encima del umbral de audición normal del ser humano. La disminución de la rigidez dieléctrica del aislamiento debido a múltiples condiciones como contaminación, humedad, entre otras, causan que los electrones que forman parte de la corriente de nuestro sistema escapen hacia la atmosfera. La ionización causada por la adición de electrones por los átomos que conforman esa atmosfera genera ultrasonido. La energía acústica generada puede ser detectada por nuestros instrumentos receptores, grabada y después analizada espectralmente.

Fallas Detectables por Ultrasonido Acústico

Efecto Corona

Es un fenómeno eléctrico causado por la ionización del aire circundante a los conductores eléctricos debido a la colisión de electrones libres que se escapan del sistema o por adición de electrones al pasar por una órbita de algún átomo capaz de contener esa energía. En el momento que las moléculas de aire se ionizan, éstas son capaces de conducir la corriente eléctrica y parte de los electrones que circulan por la línea pasan a circular por el aire. Cuando ocurre el *Efecto Corona* este crea ozono, el ozono deteriora material dieléctrico con base de goma y/o plástico; si existen condiciones de humedad el ozono puede crear ácido nítrico que es capaz de atacar al cobre y otros metales causando corrosión. El ruido provocado por el efecto corona consiste en un zumbido constante tipo interferencia de radio provocado por el movimiento de los iones. Son ruidos de pequeña intensidad que en muchos casos apenas son perceptibles. La pérdida de electrones puede ser causada por contaminación, degradación, mala instalación o humedad anormal.



FIGURA 2: AISLADOR AFECTADO POR LA CORROSION GENERADA POR UNA ATMOSFERA IONIZADA

Para diagnosticar *Efecto Corona* en la plataforma de análisis espectral, buscamos en FFT (Transformada Rápida de Fourier) identificar picos armónicos consecutivos a la frecuencia de la electricidad, en este caso 60 Hz.

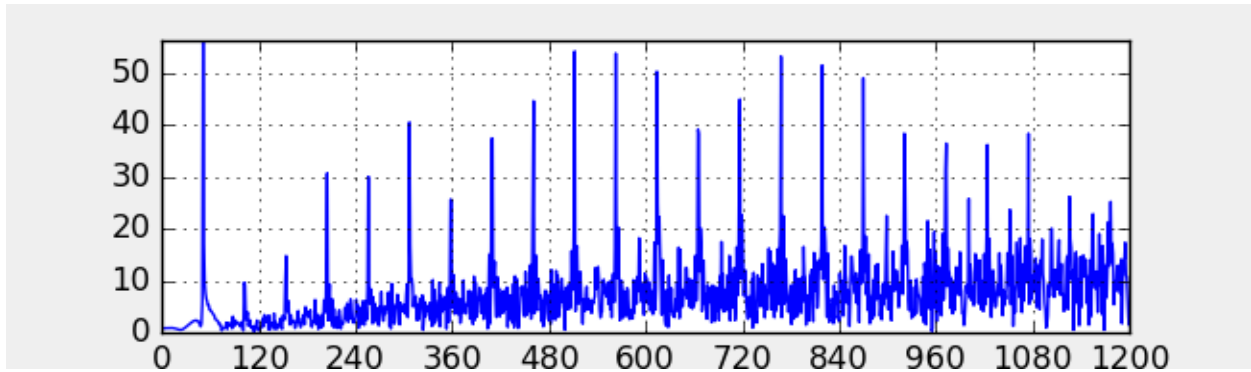


FIGURA 3: EL ESPECTRO DEL CORONA ES RICO EN ARMONICOS CONSECUTIVOS DE 60 HZ.

La forma de onda (Amplitud a través del Tiempo) del *Efecto Corona* debe mostrar la uniformidad del sonido de interferencia, ya que este fenómeno no carga potencial y como consecuencia no genera descargas que serían evidentes en la forma de onda. La actividad del Corona es más fuerte en los picos positivos (+) y negativos (-) del ciclo de 60 Hz. El *Efecto Corona* es constante, no va y viene ya que es una condición que depende del voltaje, no de su carga o corriente, es decir que la detección de *Efecto Corona* puede realizarse con el circuito y/o sistema aun sin carga, abriendo un mundo de posibilidades a la detección y validación de trabajos de mantenimiento o nuevas instalaciones. El *Efecto Corona* no genera cambios de temperatura, por lo que es indetectable para la termografía infrarroja, sin embargo genera fotones en el rango ultravioleta que también pueden ser detectados con instrumentos de alto rango frecuencial/visual.

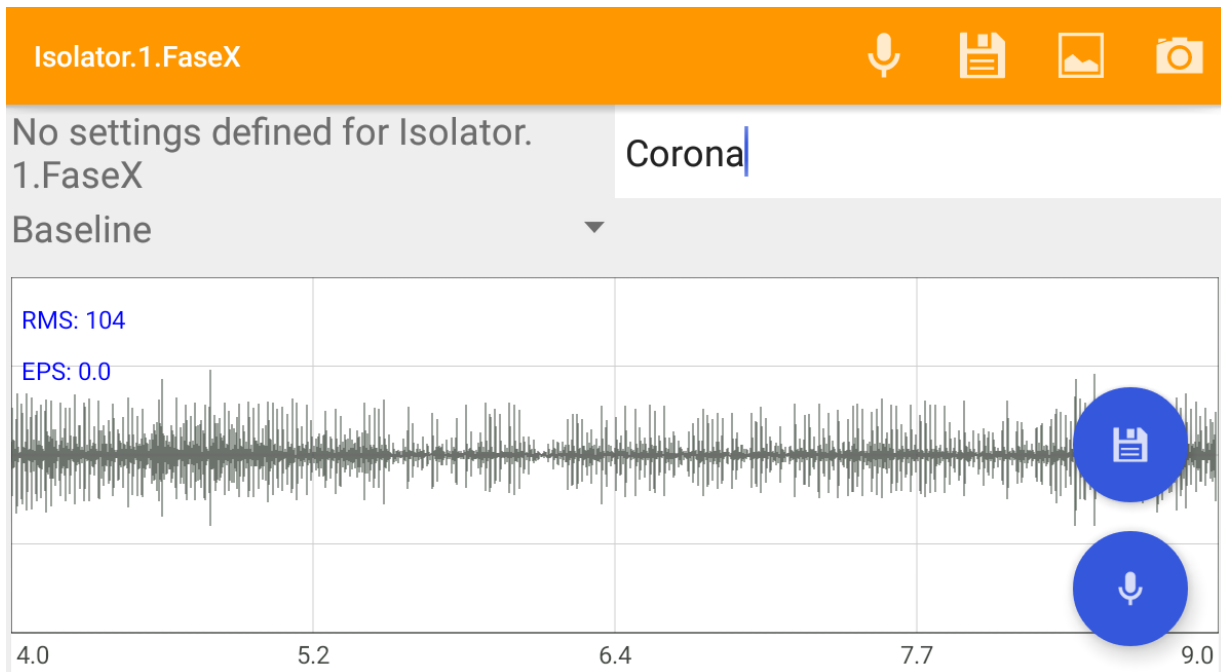


FIGURA 4: LA FORMA DE ONDA DEL EFECTO CORONA MUESTRA UNA AMPLITUD UNIFORME A LO LARGO DE TODA LA MUESTRA

Descargas Parciales (Tracking)

Cuando el material ha sido deteriorado por el *Efecto Corona* se da un fenómeno conocido como *Tracking*, que es el camino eléctrico superficial por donde aparecen arborescencias eléctricas bidimensionales, cuando la superficie de aislantes está sometida a un gran estrés eléctrico, o contaminación por polvo, sales minerales o humedad. Este fenómeno empieza con el proceso de carga de potencial, por lo que es capaz de vencer la rigidez dieléctrica del material aislante y descargar, causando en muchas ocasiones daños irreversibles en los activos eléctricos.



FIGURA 5: LA ARBORESCENCIA ELECTRICA ES UNA CARACTERISTICA DEL FENOMENO TRACKING

Para diagnosticar *Tracking* en la plataforma de análisis espectral, buscamos en FFT (Transformada Rápida de Fourier) identificar picos armónicos a la frecuencia de la electricidad, en este caso 60 Hz, se pierde la cantidad de armónicos que se tenían en el *Efecto Corona* debido a que el proceso de carga de potencial evita que ocurra de una manera cíclica en la onda de 60 Hz sin embargo mantiene algunos de esos picos que evidencian que es un problema eléctrico y no mecánico.

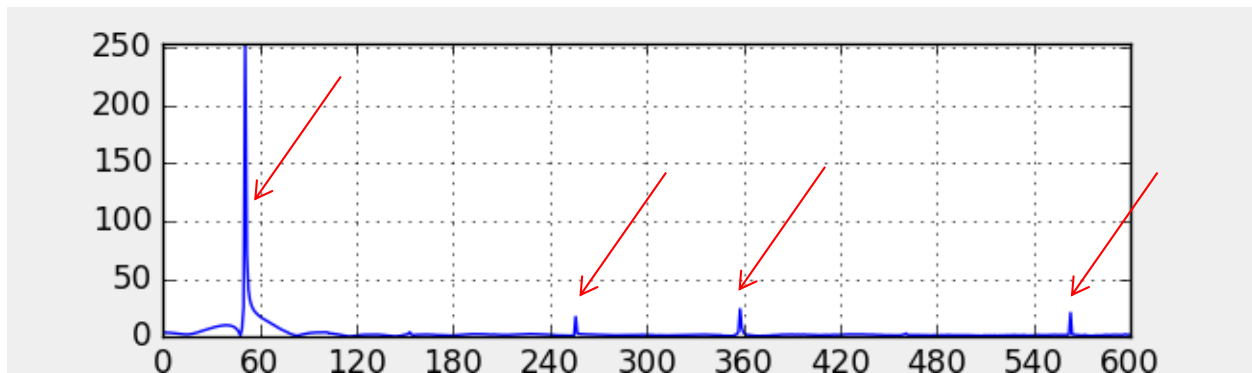


FIGURA 6: LA DISMINUCION DE LOS ARMONICOS CONSECUTIVOS DE 60 HZ ES UNA CARACTERISTICA DEL TRACKING

La forma de onda (Amplitud a través del Tiempo) del *Tracking* debe mostrar que el fenómeno no está ocurriendo permanentemente sino hasta que el potencial vence la rigidez dieléctrica.

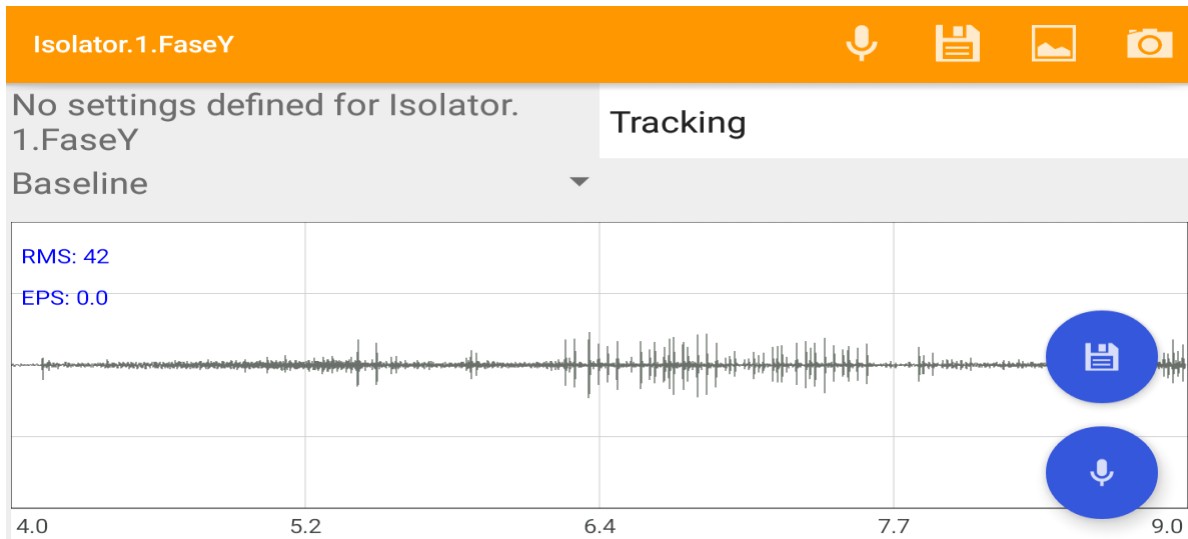


FIGURA 7: LOS PICOS DE AMPLITUD NO MUESTRAN UN PATRON UNIFORME Y PUEDEN SER DIFERENCIADOS DEL RESTO DE LA MUESTRA

Arco Eléctrico

Se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial y colocados en el seno de una atmósfera gaseosa enrarecida, normalmente a baja presión, o al aire libre, forma entre ellos una descarga luminosa similar a una llama. Durante el tiempo de la descarga se produce una luminosidad muy intensa y un gran desprendimiento de calor. Ambos fenómenos, en caso de ser accidentales, pueden ser sumamente destructivos, como ocurre con la perforación de aisladores o de los aislantes de conductores y otros elementos eléctricos o electrónicos. Se suele llamar descarga de arco al tipo de conducción eléctrica que se establece en gases y da lugar a corrientes muy altas, desde amperios a miles de amperios. Una descarga de arco es en esencia un corto circuito y el mecanismo de ionización del aire es similar al del Efecto Corona.



FIGURA 8: DESCARGA DE ARCO ELECTRICO EN LINEAS DE DISTRIBUCION

Para diagnosticar *Arco Eléctrico* en la plataforma de análisis espectral, buscamos en FFT (Transformada Rápida de Fourier) identificar el armónico fundamental de la frecuencia de la electricidad, en este caso 60 Hz, se pierden completamente los armónicos que se tenían en el los otros 2 efectos, este hecho evidencia que es un problema eléctrico y no mecánico.

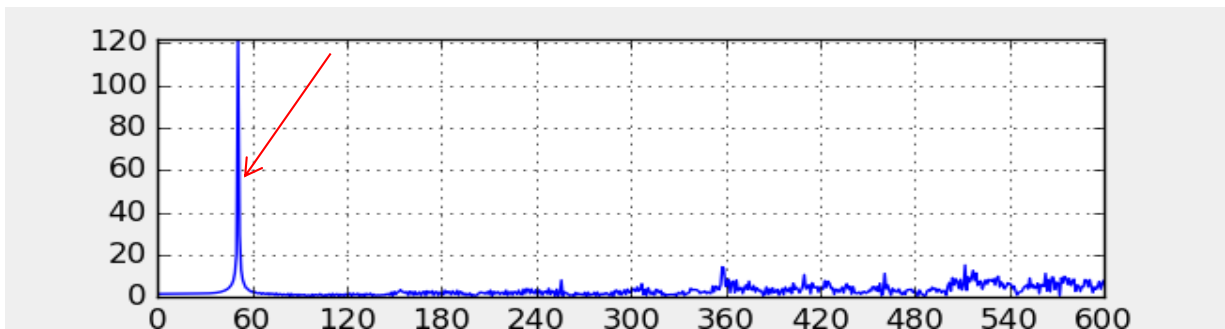


FIGURA 9: LA FRECUENCIA FUNDAMENTAL (1X) ES UNA INDICACION DE ARCO ELECTRICO

La forma de onda (Amplitud a través del Tiempo) del *Arco Eléctrico* debe mostrar la variación en la amplitud y la duración de la descarga, mostrándose significativamente diferente a los otros fenómenos.

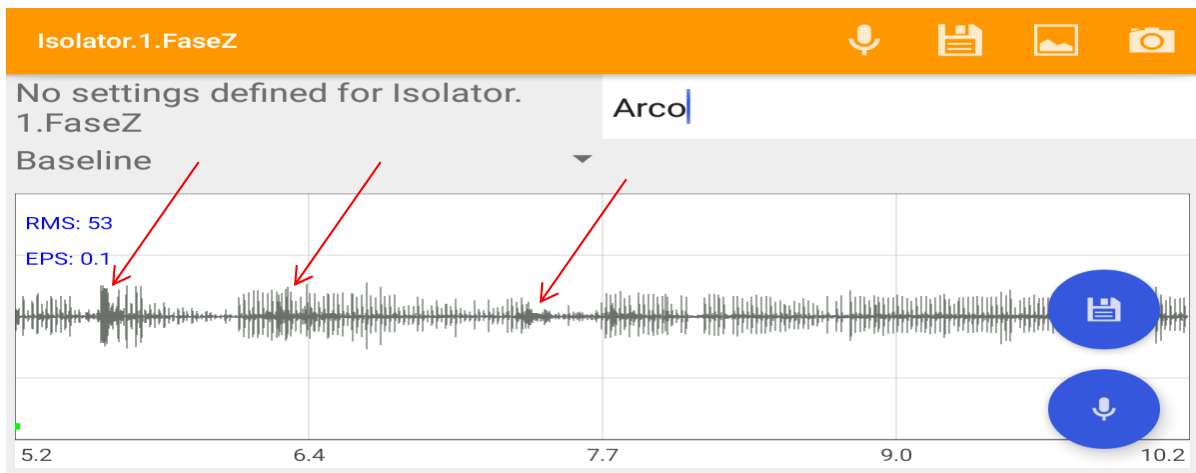


FIGURA 10: LOS PICOS DE AMLITUD SOSTENIDA SON REPRESENTATIVOS EN UNA DESCARGA DE ARCO ELECTRICO

Conclusiones

Físicamente, el ultrasonido es sumamente direccional, lo que le permite a los instrumentos ultrasónicos determinar con exactitud en donde está ocurriendo el fenómeno detectado. Estas dos capacidades, diagnostico espectral y direccionalidad, hacen del ultrasonido acústico una excelente opción para el monitoreo continuo de líneas de transmisión, distribución y/o subestaciones eléctricas.

La tecnología correcta utilizada de la manera adecuada y soportada por estándares internacionales permite a los técnicos contribuir en la operación confiable de sus facilidades, mejorando su disponibilidad y minimizando los costos de operación relacionados a las prácticas tradicionales de mantenimiento.

El ultrasonido acústico contribuye también en la seguridad del personal al complementar los métodos de inspección eliminando los riesgos de descarga eléctrica y flasheo del arco como lo establecen las normas NFPA 70B y 70E.

CTRL Systems Inc.



FIGURA 11: VISTA A TRAVES DEL DISCO PARABOLICO DEL POWER BEAM 300 QUIEN CON SU MIRA TIPO RIFLE Y SU PUNTERO LASER AYUDA AL INSPECTOR A LOCALIZAR EL SITIO EXACTO DE LA FALLA DETECTADA

CTRL Systems Inc. tiene más de 25 años proveyendo a la industria civil y militar los más ligeros, sensitivos, robustos y amigables instrumentos de detección de ultrasonido acústico, si desea recibir más información o desea conocer más, no dude en contactarnos.

Carlos Garza

Inspector de A&SB US Certificado bajo ISO 18436:8

CTRL Systems Inc.