ARANGO ANGEL S.A.S
Ingeniería Eléctrica de avanzada
Nit:900946319-9

Santiago de Cali, 22 Enero del 2025

SEÑORES
IMATIC INGENIERIA S.A.S
ATN. SR. JESUS ANTONIO RUIZ
CEL. 310 4283641 / 313 7548533
CRA 23 # 57 – 49
Email. imaticing@yahoo.com

OF. 1364 - 25

REF: RESULTADOS ANALISIS FISICO-QUIMICO Y PCB DEL ACEITE DEL TRANSFORMADOR

1. ANALISIS FISICO-QUIMICO

Los resultados del análisis físico-químico nos permiten conocer las condiciones actuales en las cuales se encuentra el aceite del transformador y tomar la decisión de cambiar o no el aceite durante el mantenimiento de estos equipos.

RESULTADOS

En el análisis físico-químico al aceite del transformador se evidencia que en los ítems más importantes por evaluar como el color del aceite está en 2.5, el cual quiere decir que está dentro del rango que debe ser menor a 3.0.
El aspecto físico del aceite es claro y brillante.
El aceite presenta bajo contenido de humedad ya que dio como resultado 25. El parámetro para que contenga bastante humedad debe ser mayor o igual a 35, lo cual quiere decir que el aceite presenta poca humedad.
El aceite presenta baja rigidez dieléctrica, con un resultado de 28, lo cual está por fuera del rango que debe ser mayor o igual a 40.

RESULTADOS ANALISIS FISICOQUIMICO EN LABORATORIO CERTIFICADO

ENSAYO EJECUTADO	INSTRUMENTO DE PRUEBA	RESULTADO OBTENIDO	RANGOS DE ACEPTABILIDAD (*)[2]			DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	INCERTIDUMBRE ESTIMADA
			Aceites nuevos	Aceite en uso en equipo en servicio			
				Equipos ≤69kV	Equipos hasta 230 kV		
Color ASTM (Color ASTM) ASTM D1500-12 (R2017)	COLORÍMETRO Gerin Corp PSB-97	L 2.5	≤ 0.5 ASTM Color	Sin referencia	Sin referencia	---	±0.5 ASTM Color
Apariencia	MÉTODO CUALITATIVO	Claro y Brillante (*)	No reportado	No reportado	No reportado	---	Cualitativo
Tension Interfacial (mN/m) ASTM D971-20	TENSIÓMETRO Fischer Scientific FS- 20	31.4	≥ 40 mN/m	≥ 25 mN/m	≥ 30 mN/m	---	± 0.7 mN/m
Número Ácido (mg KOH/g aceite) ASTM D664-18e2 Método A	TITULADOR AUTOMÁTICO Metrohm 702 SM	0.0294	≤ 0.03 mg KOH/g aceite	≤ 0.2 mg KOH/g aceite	≤ 0.15 mg KOH/g aceite	---	± 0.0024 mg KOH/g
Densidad relativa (Adimensional 15/15°C) ASTM D1298-12b (R2017)	HIDROMETRO LSW 40086H-C	0.8846	≤ 0.91	Sin referencia	Sin referencia	---	± 0.0011
Contenido de Agua mg/kg (ppm) ASTM D1533-20	COULOMETRO Metrohm 737 KF	25	≤ 35 mg/kg	≤ 35 mg/kg	≤ 25 mg/kg	---	± 2 mg/kg (ppm)
Rigidez Dieléctrica (kV) ASTM D877/D877M-19 Método A 2.54 mm	CHISPÓMETRO Megger OTS60AF	Dist: / T mta: °C; Rupturas / Promedio; 1 2 3 4 5	≤ 35 kV	No aplica	No aplica	---	± 2 kV
Rigidez Dieléctrica (kV) ASTM D1816-12 (R2019)	CHISPÓMETRO Megger OTS60AF	Dist: 1mm / T mta: 23.9°C; Rupturas / Promedio; 1: 30; 2: 29; 3: 25; 4: 27; 5: 27; 28	1 mm ≥ 20 kV 2 mm ≥ 35 kV	1 mm ≥ 23 kV 2 mm ≥ 40 kV	1 mm ≥ 28 kV 2 mm ≥ 47 kV	---	± 3 kV
Cualitativo PCB's EPA SW846 MET 9079/1996	CLOR-N-OIL-50 ppm	---	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia	---	Falso Negativo 0.65% Negativo: 99% confianza

2. ANALISIS DE PCB

El análisis de PCB lo pide por norma hoy en día el ministerio del medio ambiente para determinar si el aceite del transformador contiene esta sustancia cancerígena.

RESULTADOS

En el análisis de PCB al aceite del transformador se evidencia que el aceite del transformador se encuentra LIBRE DE PCB, ya que el rango de contenido de Bifenilos policlorados es mínimo y está dentro del rango de aceptación.

RESULTADOS ANALISIS PCB EN LABORATORIO CERTIFICADO

RESULTADOS DE LA MUESTRA					
ENSAYO	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN Y REPORTE	VALOR ADMISIBLE	FECHA DE ENSAYO	RESULTADO	UNIDAD
[4] BIFENILOS POLICLORADOS (PCBs) EN ACEITE DIELÉCTRICO [Aroclor 1242]. Metodo estandar, ASTM D4059-00 Reapproved 2018 por GC Modificado. Rango de trabajo 3,5 mg/kg - 500 mg/kg.	3,5	50	2025-01-16 a 2025-01-21	<3,5	mg/Kg PCBs
[4] BIFENILOS POLICLORADOS (PCBs) EN ACEITE DIELÉCTRICO [Aroclor 1254]. Metodo estandar, ASTM D4059-00 Reapproved 2018 por GC Modificado. Rango de trabajo 3,5 mg/kg - 500 mg/kg.	3,5		2025-01-16 a 2025-01-21	<3,5	mg/Kg PCBs
[4] BIFENILOS POLICLORADOS (PCBs) EN ACEITE DIELÉCTRICO [Aroclor 1260]. Metodo estandar, ASTM D4059-00 Reapproved 2018 por GC Modificado. Rango de trabajo 3,5 mg/kg - 500 mg/kg.	3,5		2025-01-16 a 2025-01-21	<3,5	mg/Kg PCBs

CONCLUSION

De acuerdo a estos resultados del análisis fisicoquímico del aceite del transformador, se recomienda realizar el mantenimiento al transformador completando el nivel del aceite y haciendo tratamiento por termovacío (filtrado) para mejorar sus condiciones aislantes, elevar la rigidez dieléctrica y extraer la humedad que presenta el aceite. NO ES NECESARIO CAMBIAR EL ACEITE.

En cuanto a los resultados de PCB, el transformador se encuentra LIBRE DE PCB cumpliendo con la norma del IDEAM.

Atentamente,

JAIME ARANGO GAVIRIA
Gerente Técnico
INGENIERIA ARANGO ANGEL S.A.S