



**CRECE**



---

DIAGNÓSTICO DE  
**TRANSFORMADORES**  
**ELÉCTRICOS** INMERSOS EN  
ACEITE MINERAL



## PRESENTACIÓN

Esta especialización pretende crear conciencia en los participantes acerca de la necesidad de efectuar adecuadamente un diagnóstico preventivo y predictivo de los transformadores eléctricos inmersos en aceite mineral aislante, como también conocer y asimilar las técnicas de mantenimiento efectivas teniendo como criterio los resultados del diagnóstico previo.

# DIRIGIDO A

La presente especialización se encuentra dirigida a  
**INGENIEROS Y PERSONAL  
TÉCNICO DE  
MANTENIMIENTO DE  
PLANTAS ELÉCTRICAS**

## COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Al finalizar la presente especialización los participantes serán capaces de:

- ... Aislamiento de papel-aceite y su composición química.
- ... Realizar un diagnóstico del estado del transformadores en base a los resultados de análisis disicoquimicos del aceite bajo las normas ANSI, ASTM o IEC.
- ... Interpretar los resultados de la Cromatografía de Gases de los análisis de aceite.
- ... Realizar inspecciones Termográficas a Transformadores de Potencia.
- ... Evaluar las pruebas eléctricas de campo a Transformadores de Potencia.

### DIRIGIDO A

Los participantes de la presente especialización deberán ser ingenieros o técnicos de mantenimiento eléctrico.

### DURACIÓN

Marzo 24 al 27 del 2020

### MODALIDAD

Presencial  
32 horas

# AUSPICIADORES



# Plan de Estudios

Carga Horaria  
**8 HORAS DIARIAS**  
**INVERSIÓN \$us 1100**

## + SISTEMA DE AISLAMIENTO PAPEL - ACEITE

---

### ¿Por qué el mantenimiento a transformadores inmersos en aceite mineral aislante?

- El papel Aislante
- El papel aislante, su composición química y la expectativa de vida útil.
- La temperatura de operación como factor determinante de la vida útil de un transformador.
- Grado de polimerización y furanos.
- El aceite aislante
- Composición química del aceite aislante de base nafténica.
- Funciones al aceite aislante dentro del transformador.
- Proceso de degradación del aceite aislante y consecuencias para el papel aislante.
- Agentes que incluyen en la degradación del aceite aislante.
- Pruebas ASTM de degradación para aceites minerales aislantes en operación.
- Procedimiento para la toma de muestras de aceite aislante para análisis dieléctrico físico químico.
- Otros fluidos aislantes.
- Bifenilos policlorinados (PCB'S) y askareles
- Composición química
- Problemas ambientales
- Métodos de determinación cualitativo y cuantitativo
- Aceites siliconados
- Aceites vegetales
- Aceites minerales de alto punto de fusión

## + PRUEBAS ELÉCTRICAS DE CAMPO

---

- Pruebas de Calidad del Aislamiento
- Resistencia del Aislamiento
- Factor de Potencia
- Pruebas de Comportamiento Eléctrico
- Resistencia de Devanados
- Relación de Transformación
- Corriente de Excitación
- Nuevas técnicas de diagnóstico de campo
- Barrido de Respuesta en Frecuencia SFRA
- Espectroscopia
- Emisiones Acústicas

## + DIAGNÓSTICO FÍSICO QUÍMICO Y RECOMENDACIONES

---

- Diagnóstico del sistema de aislamiento papel aceite
- Pruebas ASTM de degradación.
- Dinámica del intercambio de porcentaje de agua en el papel y ppm de agua en el aceite.
- Solubilidad del agua en el aceite como función de la temperatura
- Saturación relativa (RS).
- Afinidad del papel con el agua como función de la temperatura.
- Multiplicadores de MYERS.
- Otras pruebas opcionales al aceite aislante.
- Degradación química del aceite aislante. concepto de índice de calidad.
- Normatividad (IEC / ANSI IEEE) para calificación de aceites aislantes nuevos y usados.  
**Azufre corrosivo:** tema de actualidad en transformadores de alto voltaje.  
Diagnostico predictivo por cromatografía de gases.
- Criterios de calificación de acuerdo a la norma IEEE C57.104-2008.
- Tendencias y velocidad de Generación de Gases.
- Diagnostico según Triángulo 1, Triángulos 4 y 5 de y Pentágonos 12 de Duval.

## + CROMATOGRAFÍA DE GASES, TERMOGRAFÍA Y FORMULACIONES DE MANTENIMIENTO EN CAMPO

---

- Diagnóstico Predictivo por Cromatografía de Gases.
- Tipos de Fallas que se Analizan
- Criterios de Calificación
- Métodos de Diagnóstico
- Rutina de Seguimiento Recomendada
- Método de Muestreo
- Análisis de Casos

La Termografía como diagnóstico útil aplicada a transformadores. (Estudio de Casos).

Formulaciones de Mantenimiento en Campo.

Conceptos Termodinámicos útiles Aplicables en Secado de Transformadores.

Medición del Estado de Humedad de los Aislamiento.

Métodos de Secado de los Transformadores

- En Frío
- En Caliente

Regeneración y Deslodificación de los Aislamientos del Transformador.

- En Frío
- En Caliente

Análisis de Casos de Diagnóstico y

Mantenimiento de Transformadores en Frío y en Caliente.

## Un excelente **EQUIPO**

### **Ernesto Gallo Martínez**

Graduado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira, especialista en Diagnóstico y mantenimiento de Transformadores Eléctricos con más de 30 años de experiencia, y en termografía con experiencia desde 1996, actualizándose permanentemente en foros internacionales sobre las últimas tecnologías en los dos campos de su especialidad. Posee una sólida formación gerencial obtenida en la Universidad de los Andes y de INALDE que le ha permitido tener una visión estratégica en negocios de servicios y ventas de equipos relacionados. Es empresario y presidente de TRANSEQUIPOS S.A., con aliados en República Dominicana,

Ecuador Costa Rica y Panamá que presta servicios especializados de laboratorio de aceites aislantes para transformadores eléctricos de potencia incluida la cromatografía de gases como también en mantenimiento en campo a los mismos equipos con desarrollo de know how propio de reconocida sostenibilidad y eficacia, al igual que el novedoso servicio de gestión de los transformadores como activos, y venta de equipos relacionados, con una excelente y sólida experiencia en los sectores industrial y eléctrico tanto en Colombia como en países de Latinoamérica.

### **Jaime Herrers Banjumea**

Graduado en Ingeniería Electromecánica de la Universidad Antonio Nariño de Ibagué Tolima, especialista en diagnóstico y mantenimiento de Transformadores Eléctricos, con más de 15 años de experiencia, en el manejo de técnicas predictivas en diagnóstico de motores, termografía, ultrasonido y vibraciones, con formaciones adicionales en gestión de

mantenimiento y confiabilidad de activos que permiten brindar soluciones al sector industrial, actualmente Director Técnico de la empresa TRANSEQUIPOS S.A. y líder en proyectos marcos para empresas referentes en Colombia como SODIMAC, FALABELLA, CIDET, CELSIA, ACUEDUCTO BOGOTÁ, CERRO MATOSO, CEPESA, DIACO.

# Acerca de Nosotros

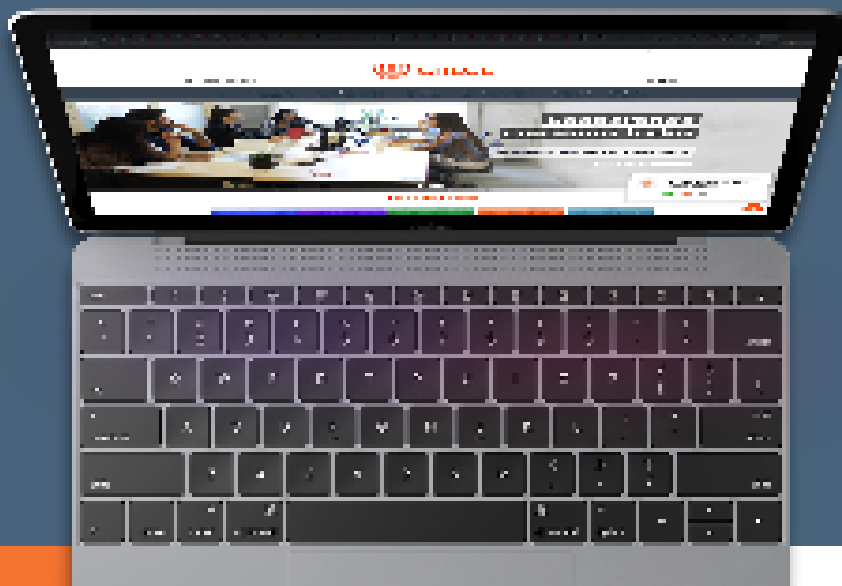
**Nuestro modelo educativo ofrece una alternativa al modelo de Educación Tradicional. Formamos a los profesionales del futuro, capaces de emprender, aportar valor a sus compañías e innovar en el mercado.**

El Centro de Formación Superior CRECE nace como una institución de Educación Superior que trata de responder a las actuales demandas del mercado local, nacional e internacional ofreciendo un modelo de educación basado en la cooperación y la transformación digital.

Nuestro modelo formativo implica un sistema de relaciones que, teniendo como eje el sistema educativo, busca generar la participación de empresas e instituciones de la región para la compaginación del estudio y el trabajo, el desarrollo de la investigación y la prestación de Formación Continua.

Planteamos la alternativa de un modelo de educación que permita a las nuevas generaciones acceder a los contenidos más avanzados que se manejan en el actual mundo globalizado, contando siempre con una formación humanística que pueda resaltar en los estudiantes los valores éticos bajo los que se rige nuestra institución.

Nuestra sociedad se encuentra en una constante etapa de transformación, como institución nuestro objetivo es formar profesionales líderes que sean capaces de utilizar en la realidad los conocimientos impartidos a través de nuestros programas académicos.





**CRECE**

CENTRO DE FORMACIÓN SUPERIOR  
Tercer anillo interno, Av. Noel Kempff  
Mercado, #3003



CRECE Formación Superior

Teléfono

(+591) 62009299 

(+591) 3580070

samantha.montano@crece.bo

www.crece.bo