



**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA EL CAMBIO
Y MONTAJE DE TRANSFORMADORES EN REDES
AEREAS CON APAREJO**

Código: PR -48

Versión: 0

Página 1 de 9

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA EL CAMBIO Y MONTAJE DE TRANSFORMADORES EN
REDES AEREAS CON APAREJO**

Elaboró: Laura Marín Cortes

Revisó: Sonia Bonilla

Aprobó: Jairo Rubio

Fecha: 1 julio 2022

Fecha: 8 julio 2022

Fecha: 8 julio 2022

1. OBJETIVO

Establecer la metodología para el montaje y cambio de transformadores de distribución en redes aéreas con aparejo, cumpliendo con las normas técnicas, de calidad y de seguridad vigentes, con el fin de mejorar y mantener la confiabilidad y operatividad de los circuitos de Media Tensión.

2. CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Descripción del cambio
8/07/2022	Elaboración de documento

3. ALCANCE

Este instructivo es de obligatorio cumplimiento para todas las personas que se encuentren expuestas al riesgo en el desarrollo las actividades requeridas para este método de trabajo.

Este instructivo inicia con la realizar el alistamiento técnico y finaliza con retirar la señalización de la zona de trabajo, una vez se han finalizado los trabajos y se hayan recogido los equipos.

4. CONDICIONES PREVIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.1. Grupo Técnico

Para la ejecución de esta actividad se tendrá en cuenta la clasificación y conformación de Grupos Técnicos, la tabla en la cual se involucran las actividades permitidas y los cargos requeridos por tipo de Grupo Técnico en el formato de Trabajo Seguro.

TIPO	GRUPO TÉCNICO	CONFORMACIÓN			
		JEFE DE CUADRILLA	ELECTRICISTA EXPERTO	ELECTRICISTA INTERMEDIO	AUXILIAR / AYUDANTE
CMAP5	Construcción/Mantenimiento o Aérea Pesada	1	1	2	1

Tabla 1. Clasificación de los grupos técnicos para esta actividad

4.2. Elementos de Protección Personal

- Guantes dieléctricos según el nivel de tensión.
- Botas dieléctricas
- Botas de caucho dieléctricas
- Overol ignífugo.
- Casco de seguridad con barbuquejo Clase II.
- Protección visual (Gafas de seguridad lente claro u oscuro según corresponda).
- Monja o escafandra
- Visor para arco eléctrico
- Equipo de protección contra caídas para trabajo seguro en alturas
- Kit de rescate en alturas

4.3. Equipos y Herramientas

- Equipo de comunicación
- Equipo de transporte
- Linterna o exploradora (Si aplica, garantizando 200 lux)
- Pértiga telescópica
- Detector a contacto de ausencia de tensión para BT y/o MT Contacto
- Equipos de puesta a tierra temporales con especificaciones RETIE para BT y/o MT y aparejo.
- Pinza voltiamperimétrica
- Load buster
- Tapete dieléctrico
- Ayudador
- Escalera dieléctrica con patas estabilizadoras
- Pretales
- Manila
- Poleas
- Llaves fijas y expansivas
- Alicates con recubrimiento a 1000V
- Juego de atornilladores dieléctricos a 1000V
- Rachet con copas
- Diferenciales
- Antenallas
- Estrobos
- Cuchillo pelacables
- Herramienta pelacables
- ID
- Freno

4.4. Elementos de Señalización

4.5. Dar cumplimiento a lo establecido por el PMT vigente según tipo de vía.

- Conos de señalización
- Vallas de señalización (PMT)
- Cinta de señalización
- Avisos de condenación
- Delineadores tubulares
- Valla del contrato
- Dispositivo luminoso tipo flecha
- Corrales
- Señal luminosa (Cuando aplique)

Si se encuentra alguna herramienta o equipo en estado de deterioro o punto de posible falla NO utilizarla y reemplazarla, de no poder realizar alguna de las dos (2) acciones se debe aplicar detener la actividad.

4.6. Equipo de Seguridad Colectivo

Equipo de comunicación, medio de transporte, linterna, botiquín de primeros auxilios, señales preventivas informativas en los momentos de cargue, descargue y alistamiento.

4.7. Medidas de Prevención

Para personal operativo:

- Utilizar los elementos de protección personal requeridos para la labor y relacionados en el numeral 4.2 de este documento
- Inspeccionar visualmente el área de trabajo para detectar condiciones inseguras que puedan afectar la seguridad en la realización de la tarea.
- Encerrar (corrales) el área de trabajo mediante la utilización de señales preventivas como conos reflectivos, cinta de seguridad y vallas (si es necesario)
- Mantener orden y limpieza en las áreas a trabajar.

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1. Realizar alistamiento técnico del Grupo Técnico	Realizar el alistamiento según el instructivo Alistamiento de recursos para ejecución de trabajos de obras y mantenimiento de redes.
2. Realizar alistamiento de la cuadrilla en la sede operativa	Previo a la salida a terreno se debe verificar en la sede operativa: • Elementos de protección personal y colectivo • Condiciones del vehículo, herramientas y equipos de seguridad registrados en el formato de la empresa, donde el Líder registra las conformidades de las actividades anteriormente mencionadas. • Equipos y herramientas para realizar arreglo en la red de baja tensión. • Materiales para utilizar • Equipos de medición calibrados Para el caso de incidencias, se realizan los trabajos una vez el Grupo Técnico determina que se cumplen las condiciones para la ejecución de la actividad, de lo contrario se programarán los trabajos.
3. Recibir la orden y desplazarse al sitio de trabajo	Luego de haber recibido la información de la orden asignada, el Grupo Técnico se debe desplazar hacia el lugar de la falla reportada siguiendo las normas establecidas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre. En este paso se debe realizar el registro de la hora de inicio de desplazamiento y la hora estimada de llegada a la dirección suministrada.
4. Verificar las condiciones de seguridad y de acceso a la zona de trabajo	• Tener en cuenta antes de bajarse del vehículo: Visualice el entorno y determine posibles condiciones de peligro de riesgo público, riesgo biológico, riesgo locativo y riesgo vial. • Al iniciar las actividades tenga en cuenta: Determinar el impacto generado por la presencia de peatones y vehículos, relacionado con la seguridad durante el desarrollo del trabajo. Identifique posibles peligros a terceros durante la ejecución del trabajo. Identificar en la zona los posibles retornos a la red que se puedan generar por equipos electrógenos. Nota 1: se debe cumplir los estándares de alturas, espacios confinados, trabajos en tensión y uso adecuado de EPP de acuerdo con el nivel de tensión.
5. Delimitar zona de trabajo	Se debe señalizar la zona de trabajo. Nota 2: En caso de que se requiera se deben usar controladores viales solicitando apoyo y poder orientar el tráfico durante la ejecución de los trabajos. Si requiere operarios adicionales para controlar el flujo vehicular se debe evidenciar en la planeación.
6. Análisis pre-operacional	Una vez el Grupo Técnico se encuentre en el sitio, se debe realizar un análisis pre-operacional para identificar los posibles riesgos e implementar la medida de cómo se van a mitigar. Nota 3: El análisis preoperacional se realizará en la plataforma. Si el sistema o el equipo presentan falla se realizará en el documento en físico. Para el caso que el contratante requiera el uso y manejo de sus formatos de identificación de peligros se hará su implementación en formato AST.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
7. Realizar planeación técnica en sitio	Realizar una charla previa al inicio de los trabajos, dirigida al personal que estará a cargo de la actividad, precisando: • Actividad de trabajo a realizar por cada miembro del Grupo Técnico • Secuencia de los trabajos a realizar • Forma segura de realizar trabajos • Mecanismos de comunicación de los posibles cambios que se presenten durante el desarrollo del trabajo • Riesgos a los que estarán expuestos • Inspección de elementos de protección personal y colectivos • Centros de atención cercanos (hospitales, centros de salud) Inculcar siempre la filosofía de trabajo en equipo y concienciar al personal de apoyo de la importancia de estar alerta e involucrado en el desarrollo del trabajo. Verificar que las instrucciones han sido comprendidas diligenciando las listas de chequeo de la empresa colaboradora y el formato de aceptación por parte de todos los integrantes Grupo Técnico.
8. Solicitar apertura de maniobra	Establecer comunicación para solicitar la apertura de maniobras (Bloqueo de recierres automáticos o recloser) según el Protocolo de comunicaciones operativas. Nota 4: Notificar al líder del Grupo Técnico o al supervisor, para que sean suspendidos los trabajos, en caso de identificar algún aspecto que genere riesgo en la ejecución de los trabajos.
9. Verificación del tipo de estructura, estado y la capacidad del Transformador de distribución	1. Verificar las siguientes características del transformador a cambiar o a instalar: • Mecanismo de fijación a la estructura (silla – abrazadera). • Tipo de salidas en baja tensión. • Nivel de tensión primaria. • Nivel de tensión secundaria. • Capacidad en kVA. Nota 5: Verificar que la estructura (postes, vigas, cercos, crucetas, protecciones) donde se va a instalar el transformador y las conexiones esté en buen estado.
10. Apertura de Protecciones de transformador de distribución. (si aplica)	• Cumplir estándar para trabajo seguro en alturas • Realizar la desenergización del transformador de acuerdo con lo establecido en el instructivo Desenergización de transformadores de distribución • Aplicación de 5 Reglas de Oro y diligenciar actuación.
11. Marcación y desconexiones eléctricas en baja tensión	Marcar las salidas del transformador BT y desconectarlas. Nota 6: Desconectar sistemas de puesta a tierra del transformador.
12. Sujetar el transformador	Tener en cuenta lo siguiente: ▪ Analizar el área de desplazamiento por donde se moviliza el transformador. ▪ verificar el peso del transformador o equipo a manipular. (Este no exceder la capacidad del sistema de control de descenso.) ▪ Subir un estrobo con el ayudador de conformidad con las características del transformador. ▪ Colocar un estrobo en las orejas a cada extremo del transformador, verificando que éste quede firme y no interfiera con los bujes de entrada de media tensión. ▪ Enganchar el estrobo al gancho del aparejo y verificar que éste se pueda manipular. ▪ instalar el sistema de control de descenso de la carga. (Freno, id, winche).

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Instalar la polea desviante en la base del poste, para tensionar horizontalmente el aparejo con el fin de evitar el movimiento de la Estructura.
13. Soltar transformador el	Tener en cuenta lo siguiente: - Elevar lentamente el transformador para poder aflojarlo. - Utilizar la herramienta adecuada para aflojar las abrazaderas y demás amarres que sostienen el transformador. - El operario que está trabajando en altura debe estar atento al movimiento de péndulo que realice el transformador en el momento de aflojarlo y/o despegarlo del poste, evitando el riesgo de golpes, cortaduras o aprisionamiento. - Amarrar una manila abrazando el transformador para que sirva de guía o viento, evitando que el equipo sea golpeado y/o se presenten derrames de aceite. - Desconectar el conductor de línea a tierra.
14. Bajar transformador el	Tener en cuenta lo siguiente: - Bajar lentamente el transformador guiándose o ayudándose con la manila. - NO situarse nunca debajo de la carga izada. - Adicionalmente, proceder a bajar las cañuelas de los cortacircuitos con la pértiga telescópica, con el fin de revisar que los fusibles son los especificados para el transformador que se va a instalar.
15. Cambio estructura de	- Demarcar el área, retirar el personal que se encuentre debajo del elemento a retirar. - si se requiere realizar cambio de vigas u otro elemento de la estructura que haga parte del soporte del transformador en este punto se puede ejecutar cuando el transformador ya este a nivel de suelo. - El retiro cambio de vigas se debe realizar garantizando que estas estén sujetas a las crucetas o poste por medio de una manila con capacidad suficiente para soportar las vigas. - se debe controlar la carga evitando pendulación de la misma. - la viga se debe descender con una polea y una cuerda auxiliar para controlar el descenso. - para la instalación de la nueva estructura aplique los controles anteriores durante el izaje y la manipulación de la carga. - Verifique la instalación y el ajuste de los elementos de sujeción de la estructura.
17. Subir y/o instalar el transformador	Tener en cuenta lo siguiente: - Revisar el estado de los estrobos y gancho. - Colocar un estrobo en las orejas a cada extremo del transformador, verificando que el estrobo quede firme y no interfiera con los bujes de entrada de media tensión. - Amarrar una manila abrazando el transformador para que sirva de guía o viento. - Verificar la instalación del sistema de control de descenso/ascenso de la carga (freno, id, winche). - Elevar lentamente el transformador hasta la altura de montaje. - Instalar las abrazaderas o amarres de acuerdo con la norma técnica de construcción y proceder a apretar los tornillos con la herramienta adecuada, o empalmar y ajustar los amarres, según corresponda, dejando perfectamente nivelado el transformador. - Aterrizar el transformador conectándolo al sistema de puesta a tierra. - Retirar el estrobo, bajarlo con el ayudador y retirar el sistema el control de descenso de la carga - Adicionalmente, proceder a subir las cañuelas de los cortacircuitos utilizando la pértiga telescópica, con los fusibles especificados para el transformador que se va a instalar.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
18. Efectuar conexiones eléctricas en media tensión.	Conectar la bajante inferior del cortocircuito a los bujes del transformador de MT de forma alineada.
19. Efectuar conexiones eléctricas en baja tensión	✓ Teniendo en cuenta la marcación de la secuencia de las fases en baja tensión, conectar las bajantes a los bornes del transformador: primero conectando puesta a tierra, el neutro y luego las fases. ✓ Retirar puestas a tierras temporales en baja tensión.
20. Descender del poste	Cumplir estándar para trabajo seguro en alturas
21. Conexiones en MT	Proceder a instalar las cañuelas de los cortacircuitos utilizando la pértiga telescópica, con los fusibles especificados para el transformador que se va a instalar.
22. Comunicación con centro de control	Comunicarse con centro de control MT solicitando autorización para la energización del transformador de acuerdo con el instructivo para protocolo de comunicaciones
23. Energizar el transformador	Cumplir instructivo de apertura y cierre de transformador. Normalización del servicio.
24. Verificar la Normalización del servicio	Verificar la normalización del servicio en la zona de trabajo, comprobando tensión en los puntos de salida de BT.
25. Reportar el cierre de la atención de la Incidencia/maniobra	Establecer comunicación con el Centro de control con el fin de solicitar el cierre de la incidencia y finalizar maniobras según el Protocolo de comunicaciones operativas.
26. Realizar disposición de residuos	Efectuar la disposición de los residuos generados por la actividad, de acuerdo con el PL-010 Plan de Gestión Integral de Residuos.
27. Finalizar los trabajos y recoger los equipos	Al terminar los trabajos, se debe dejar el sitio de trabajo tal cual como se ha encontrado, se debe recoger y verificar que no queden equipos y residuos en el sitio de trabajo.

6. ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

FACTORES DE RIESGO POTENCIALES	
• Biológico ○ Animales (picaduras o mordeduras) ○ Plantas (hongos) • Químicos ○ Líquidos (nieblas y rocíos) ○ Material particulado	• Físicos ○ Temperaturas extremas (calor y frío) ○ Radiaciones no ionizantes (ultravioleta) • Psicosocial ○ Jornada de trabajo (extensión de la jornada) ○ Interfaz persona tarea (conocimientos) ○ Características del grupo social del trabajo (relaciones, trabajo en equipo) ○ Gestión organizacional (estilo de mando, inducción y capacitación, manejo de cambios)
• Biomecánicos ○ Posturas (prolongada mantenida,	• Mecánicos ○ Caída de objetos

- forzada, anti gravitacional) ○ Esfuerzo ○ Movimiento repetitivo ○ Manipulación manual de cargas	○ Golpes ○ Cortaduras ○ Atrapamientos ○ Machucones ○ Punzaduras ○ Pinchazos
• Eléctricos ○ Baja tensión (aérea) Contacto directo, contacto indirecto, inducción, descarga atmosférica ○ Media tensión (aérea) Contactointermedio, arco eléctrico, inducción, descarga atmosférica	• Accidentes de tránsito ○ Colisiones ○ Atrapamientos ○ Daños a terceros ○ Daños materiales
• Locativos: ○ Irregularidad del piso, desnivel y obstáculos ○ Condiciones de orden y aseo	• Trabajo en alturas ○ Caídas de distinto nivel ○ Caída de objetos ○ Golpes ○ Fracturas
• Públicos ○ Robos ○ Atracos ○ Problemas de orden público	• Fenómenos Naturales ○ Tormentas eléctricas ○ Sismos ○ Terremotos ○ Vendaval ○ Precipitaciones atmosféricas (lluvia, granizo, heladas) ○ Deslizamientos ○ Avalanchas
ACCIONES DE CONTROL	
• Orden de trabajo y permisos de trabajo • Listado de herramienta asignada • Lista de verificación de herramienta y equipos • Verificación de los EPP, personal y colectivo • Visita preoperativa • Criterio de autoprotección • Uso de elementos de protección personal en buen estado	• Charla preoperativa de 5 minutos • Prueba de aire a los guantes dieléctricos • Solicitar el cambio de herramienta o equipo que no se encuentre en buen estado • Cumplir Código Nacional de Tránsito Terrestre y con el plan de manejo de tránsito (PMT). • Aplicar las 5 reglas de oro

7. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Resolución 1348, Reglamento de salud ocupacional del sector eléctrico.
- RETIE.