

## **MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN**

El presente manual ha sido preparado por la Unidad de Mantenimiento de Transmisión de Electrocentro S.A., con la finalidad de establecer las pautas del Mantenimiento y Monitoreo de los Sistemas de Transmisión de la empresa.

Nuestra Área (GDT) espera que todos los supervisores conozcan el presente manual en todos sus detalles y a su vez lo hagan conocer al personal que trabaja con ellos, al mismo tiempo que asuman la responsabilidad de su estricto cumplimiento.

El mantenimiento y monitoreo de los sistemas de transmisión son necesarios para conservar la operatividad de los elementos componentes de las Subestaciones de Potencia y Líneas de Subtransmisión, mejorando la confiabilidad de los equipos para disminuir al mínimo las interrupciones en el sistema eléctrico.

## **PRÓLOGO**

- El Mantenimiento de los Sistemas de Transmisión se ejecuta en sus distintas modalidades, llámese Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo.
- Es obligación del personal de mantenimiento conocer los procedimientos para efectuar este tipo de trabajo para el logro de buenos resultados.
- El monitoreo de los sistemas de transmisión es necesario para evaluar el comportamiento de los equipos y demás componentes de nuestras instalaciones, así como para poder aplicar las medidas correctivas oportunamente
- Lea y estudie cuidadosamente el contenido de éste Manual para conocerlo y familiarizarse con él. Cualquier duda que se le presente, sírvase aclararla con su Responsable inmediato.
- Cualquier situación específica no contemplada en el presente Manual deberá ser solucionada en su oportunidad por el Responsable de la Unidad de Mantenimiento de Transmisión o los Supervisores de esta área, comunicando siempre la acción tomada.
- La confiabilidad de los sistemas eléctricos depende de las acciones de mantenimiento realizadas por el personal especializado quienes deben de realizar actividades a frecuencia fija y aquellas que son necesarias para los trabajos correctivos no previstos en el programa de mantenimiento y/o que son de emergencia.
- El personal de mantenimiento debe tener conocimiento de los Instructivos de Trabajo donde se detallan las actividades a realizar en cada tipo de mantenimiento y clase de equipo a intervenir.

## **MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE SISTEMAS DE TRANSMISION**

### **1.1 DEFINICIONES**

- 1.1.1 **Sistema Eléctrico**, Es el conjunto de centrales de generación, subestaciones, líneas de sub transmisión, redes de distribución equipos de maniobra y protección.
- 1.1.2 **Sistema en Alta Tensión**, Corresponde a la parte del sistema eléctrico, con niveles de tensión iguales o mayores a 30.000 voltios; con excepción de la distribución en las centrales de Generación.
- 1.1.3 **Centro de Control**, Lugar donde se controla las operaciones del sistema en Alta Tensión, Media Tensión y de todas las centrales de generación de la Empresa.
- 1.1.4 **Secuencia de Operaciones**, Es el orden en que se deben efectuar las maniobras de apertura y cierre de los diferentes elementos para la ejecución de los trabajos programados o de emergencia.
- 1.1.5 **Orden de Trabajo**, es la autorización emitida por el Operador de Turno Principal, para efectuar trabajo en el sistema eléctrico, previamente puesto fuera de servicio.
- 1.1.6 **Trabajos Programados**, Son los trabajos que se realizan en el sistema eléctrico de Alta Tensión y cuya programación se ha efectuado con anticipación.
- 1.1.7 **Trabajos de Emergencia**, Son los trabajos no programados que se realizan cuando se presenta una falla o perturbación en el sistema eléctrico.
- 1.1.8 **Orden de Maniobra**, Es la orden que emite el Operador de Turno Principal al solicitante debidamente autorizado, para efectuar cualquier maniobra en el sistema eléctrico.
- 1.1.9 **Detector de tensión**, Es un aparato destinado a detectar a distancia, la presencia de tensión en la zona de trabajo.
- 1.1.10 **Equipo Esencial de Seguridad**, Equipo constituido básicamente por: correa, protector, guantes, lentes y zapatos de seguridad.

- 1.1.11 **Equipo Esencial de Maniobra**, Equipo constituido básicamente por: guantes y pértiga para Alta Tensión, además del equipo esencial de seguridad.
- 1.1.12 **Equipo de Comprobación y Puesta a Tierra**, Equipo constituido por el detector de tensión, pértigas y cables para puesta a tierra.
- 1.1.13 **Responsable del Centro de Control**, Es la persona responsable por las operaciones en el sistema eléctrico en Alta y Media Tensión de la empresa.
- 1.1.14 **Supervisor Autorizado**, Es la persona autorizada por la Gerencia de Operaciones, para solicitar trabajos en Alta Tensión. Su categoría no debe ser menor que la de Responsable de Grupo.
- 1.1.15 **Supervisor Responsable**, Es el responsable por la seguridad del personal y por los trabajos en Alta Tensión que hayan sido solicitados por el Supervisor Autorizado. Su categoría no debe ser menor a Ingeniero o Supervisor Electricista.
- 1.1.16 **Supervisor Encargado**, Es la persona bajo cuya supervisión directa se realiza un trabajo específico. Reporta directamente al Supervisor Responsable. Su categoría no debe ser menor a la de Técnico nombrado.
- 1.1.17 **Ingeniero de Turno**, Es la persona nombrada por la Gerencia de Operaciones, para atender emergencia en el sistema eléctrico, los días sábados, domingos, feriados y fuera del horario de oficina. Su categoría no debe ser menor a la de Responsable de Grupo.
- 1.1.18 **Mantenimiento Predictivo**. Es el mantenimiento que se realiza a los equipos y componentes del sistema eléctrico, para verificar su estado antes de ocurrir cualquier falla, efectuando mediciones que nos revelen la tendencia de los parámetros físicos o químicos, que nos permitan adoptar medidas anticipadas para mejorar la performance de los equipos y componentes.
- 1.1.19 **Mantenimiento Preventivo**. Es el mantenimiento a frecuencia fija, que se realiza antes de ocurrir una falla, con la finalidad de prevenirlas efectuando actividades de limpieza, lubricación, acondicionamiento de equipos, ajustes, pruebas de funcionamiento sin evaluar la tendencia de los parámetros y sin realizar el cambio de equipos colapsados.

- 1.1.20 **Mantenimiento Correctivo.** Es el que se realiza cuando se produce la falla de un equipo, lo que obliga a su cambio por uno nuevo que devuelva la operatividad al sistema eléctrico. Por lo general estas fallas producen la interrupción del servicio eléctrico en los sistemas de transmisión.
- 1.1.21 **Mantenimiento Programado.** Es el mantenimiento que se realiza cumpliendo un cronograma con fechas establecidas de intervención de las Subestaciones de Potencia y Líneas de Transmisión. Están incluidos en este tipo de mantenimiento, los predictivos y preventivos. La programación puede ser semanal, mensual o anual. Este mantenimiento se coordina con las compañías que nos venden la energía eléctrica en los diferentes puntos de compra.
- 1.1.22 **Mantenimiento No Programado.** Es el mantenimiento correctivo y/o de emergencia, que se realiza cuando colapsa uno o varios equipos, siendo necesario su reemplazo. Estos mantenimientos se producen sin programación alguna, pues se producen en cualquier momento.

## 1.2 RESPONSABILIDADES

- 1.2.1 **Gerente de Distribución,** Aprobar las Ordenes de Mantenimiento generadas de acuerdo a los Planes de Mantenimiento para ejecución de los trabajos programados y regularización de los No Programados. Su responsabilidad es la de gerenciar las actividades de mantenimiento del sistema de transmisión de Electrocentro S.A., en estrecha coordinación con el Jefe de la Unidad de Mantenimiento de Transmisión.
- 1.2.2 **Jefe de Unidad de Mantenimiento de Transmisión.** Es responsable de la administración, planeamiento y ejecución de los mantenimientos programados y no programados en el sistema de transmisión de la empresa.
- 1.2.3 **Del Responsable del Centro de Control de Operaciones,** Es el único autorizado para conceder permisos para efectuar operaciones en el Sistema de Alta tensión. Es competencia del Responsable del Centro de Control de Operaciones, la aprobación y emisión de las comunicaciones relacionadas con la secuencia de operaciones. Es su responsabilidad el supervisar personalmente desde el despacho

de carga la correcta aplicación de la secuencia de operaciones aprobadas y emitidas.

- 1.2.4 ***Del Supervisor Autorizado***, Es competencia del Supervisor autorizado hacer la solicitud respectiva al Responsable del Centro de Control para efectuar trabajos de mantenimiento programado o de montajes en el sistema de Alta Tensión.
- 1.2.5 ***Del Supervisor Responsable***, En circuitos con varios alimentadores y subestaciones, es competencia del supervisor Responsable determinar si los circuitos adyacentes al de trabajo deben también ponerse fuera de servicio.
- 1.2.6 ***Del Supervisor Encargado***, Es responsabilidad del Supervisor Encargado permanecer con su personal durante todo tiempo que duren los trabajos. Es obligación del Supervisor Encargado comprobar el buen funcionamiento de equipos, instrumentos y herramientas utilizados por su personal. Es obligación del Supervisor Encargado ordenar la limpieza del Área de trabajo, una vez que éste haya concluido.
- 1.2.7 ***Del Personal Técnico***. Es el personal ejecutor de los trabajos de mantenimiento bajo la supervisión de un ingeniero electricista que conoce los detalles del trabajo a realizar.
- 1.2.8 ***Del Responsable del Área de Seguridad***, Es obligación del Responsable del Área de Seguridad, la difusión del Presente Manual, entre todos los Supervisores designados y trabajadores no electricistas.

### **1.3 MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE SUBESTACIONES DE POTENCIA**

- 1.3.1 ***Inspección de Subestaciones***, Es la que se realiza con fines preventivos para detectar cualquier anomalía en el funcionamiento de los equipos de la subestación y puede realizarse de cuatro formas: Inspección Ligera sin restricción del servicio, Inspección minuciosa con restricción del servicio, Inspección Nocturna sin corte del servicio y Detección de puntos calientes sin corte del servicio.
- 1.3.2 ***Mantenimiento y monitoreo del Aislamiento en el patio de llaves y celdas en MT***, Esta actividad comprende la limpieza, lavado, siliconado y cambio de las

cadena de aisladores del patio de llaves de la subestación. Los polos de los equipos y aisladores portabarras también requieren de limpieza, lavado y siliconado. Esta actividad debe realizarse a frecuencia fija a fin de conservar el aislamiento de los componentes de la instalación. El monitoreo mediante medición puede efectuarse con la ayuda de un Megometro.

- 1.3.3 ***Mantenimiento de Pórticos y Soportes de equipos del patio de llaves,*** Comprende el cambio de perfiles de las estructuras de celosía que se encuentren deterioradas, la defensa de estructuras con concreto 240 Kg/cm<sup>2</sup>, el embreado de estructuras y soportes de equipos, el pintado de estructuras, soportes y componentes mecánicos de los equipos, mantenimiento de cercos de protección, creosotado de postes de madera y crucetas de madera, mantenimiento de la verticalidad de postes y crucetas de madera, de concreto o tubular y verticalidad de estructuras de celosía. El monitoreo mediante medición puede efectuarse con el instrumento de medición del espesor del galvanizado en las estructuras de celosía.
- 1.3.4 ***Mantenimiento y monitoreo común de equipos en las subestaciones de potencia,*** Comprende la limpieza, reajuste y engrasado de todas las conexiones en general en AT y MT, medición de la resistencia de aislamiento de los equipos, Medición de la resistencia de puesta a tierra de la subestación, carga, descarga y transporte de equipos y la inspección termografica.
- 1.3.5 ***Mantenimiento y monitoreo de los Transformadores de Potencia,*** Comprende el análisis del aceite dieléctrico ( físico-químico, furanos, PCB, oxidación, cromatografía de gases). Pruebas Electricas como la medición del factor de potencia del arrollamiento y bushings, Capacitancia, Corriente de Excitación, Relacion de Transformación, Resistencia de Aislamiento y Ohmica. Comprende también el regenerado en caliente del aceite dieléctrico mediante Tierra Fuller, Regeneración del aceite dieléctrico mediante Termovacio, Mantenimiento electromecánico del conmutador bajo carga, Reemplazo de las sale deshumedecedores del aceite dieléctrico, Pruebas y operación de las protecciones propias del Transformador.

- 1.3.6 ***Mantenimiento y monitoreo de los interruptores de potencia***, Comprende la extracción de aceite para evaluar su capacidad dieléctrica, cambio de aceite dieléctrico de las cámaras de interrupción de los interruptores en pequeño volumen de aceite, mantenimiento y rellenado con Hidrolina del dispositivo de mando, Extracción de muestras de gas SF<sub>6</sub> para evaluar contenido de humedad, Evaluación de fugas de gas SF<sub>6</sub>, verificación del manómetro y rellenado, Mantenimiento de la compresora de aire, Medicion de la resistencia de contactos y tiempos de operación del interruptor, Mantenimiento del mando neumático, Mantenimiento electromecanico del motor de recarga y accesorios, Mantenimiento y lubricación de mecanismos de operación de la caja de accionamiento, Mantenimiento de los circuitos de protección, mando y señalización.
- 1.3.7 ***Mantenimiento y monitoreo de los Seccionadores de Barra y Línea***, Comprende el mantenimiento y lubricación de los mecanismos de operación de la caja de accionamientos y accesorios, Mantenimiento integral de contactos principales y ajuste de conexiones en AT, Mantenimiento de los circuitos de mando e interbloqueos, ajuste de las borneras y caja de mando, Medicion de la resistencia de contactos y tiempo de operación del seccionador.
- 1.3.8 ***Mantenimiento y monitoreo de los Transformadores de Medida***, Comprende la extracción de muestra de aceite para evaluar su capacidad dieléctrica. Mantenimiento interior y cambio de aceite de los Transformadores de Medida, Evaluación del nivel de aceite y rellenado, Limpieza y ajuste de terminales de las borneras de cada polo y de la caja de interconexión.
- 1.3.9 ***Mantenimiento y monitoreo de los Pararrayos***, Comprende la medición de la corriente de fuga, medición de la resistencia de puesta a tierra y registro de los resultados obtenidos.
- 1.3.10 ***Mantenimiento y monitoreo de las Celdas de Protección en MT***, Comprende la evaluación de fuga de gas SF<sub>6</sub>, verificación del manómetro y rellenado de gas, Medicion de la resistencia de aislamiento y contactos, Medicion de los tiempos de operación del interruptor de las celdas MT, Mantenimiento electromecanico del



motor de recarga y accesorios de accionamiento, Verificación de circuitos de protección, mando y señalización, Ajustes de hornería.

- 1.3.11 ***Mantenimiento y monitoreo de los Tableros de Protección, Control, Mando y Servicios Auxiliares***, Comprende la verificación de actuación de los circuitos de protección, mando y señalización, Reajuste de todas las conexiones y bornearía, Limpieza del interior de los tableros con aspiradora.
- 1.3.12 ***Mantenimiento y monitoreo del cargador de baterías y el banco de baterías***, Comprende la verificación de las tensiones nominales y la tensión de flotación del cargador, Verificar la densidad de cada celda del banco de baterías.
- 1.3.13 ***Mantenimiento y monitoreo del Transformador de Servicios Auxiliares***, Comprende la verificación de las conexiones en MT y BT, Verificar las tensiones nominales del suministro hacia las cargas, Extraer muestra del aceite del transformador para verificar su rigidez dieléctrica.
- 1.3.14 ***Mantenimiento y monitoreo del Sistema de Iluminación integral de la subestación***, Comprende la limpieza y reajuste integral de todos los equipos de iluminación, cambio de piezas deterioradas e instalación de equipos de iluminación.
- 1.3.15 ***Mantenimiento del Grupo Electrónico***, Comprende el mantenimiento del sistema de encendido y accesorios, Verificación de los niveles de aceite y combustible y pruebas de operación.
- 1.3.16 ***Mantenimiento de Edificaciones***, Comprende el mantenimiento de las bases de concreto de los soportes de equipos, Conservación de áreas verdes, Pintado de edificios y cercos perimétricos, Fumigación y desratización de salas de control, edificios , canaletas y cercos perimétricos, Resane de pistas, sardineles, buzones, canaletas y tapas de canaletas.

## 1.4 MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE LINEAS DE SUBTRANSMISION

- 1.4.1 ***Inspección de Línea***, Es la que se realiza a fin de detectar deficiencias en los elementos de las líneas y puede ejecutarse de las siguientes maneras : Inspección Ligera, Inspección Minuciosa, Inspección nocturna, Detección de puntos calientes.
- 1.4.2 ***Mantenimiento del Aislamiento***, Comprende la limpieza, lavado y siliconado de los aisladores, pudiendo realizarse el cambio de aisladores de ser necesario.
- 1.4.3 ***Mantenimiento y monitoreo de estructuras y soportes***, Comprende el cambio de perfiles en las estructuras de celosía, Embreado y pintado de estructuras, Mantenimiento de cercos de protección, Creosotado de postes y crucetas de madera, verticalidad de postes de madera, concreto y estructuras de celosía, pudiendo realizarse el cambio de postes y/o estructuras de celosía.
- 1.4.4 ***Mantenimiento de conductores, empalmes, cuellos y amortiguadores***, Comprende el cambio de conductores, instalación de empalmes, mantenimiento de cuellos y cambio de amortiguadores.
- 1.4.5 ***Mantenimiento y/o cambio de cables de guarda y accesorios***, Comprende el mantenimiento de cables de guarda, el cambio de este o sus accesorios.
- 1.4.6 ***Mantenimiento de la señalización de estructuras y soportes***, Comprende la señalización de estructuras cumpliendo el RHOSSE e identificación de las fases.
- 1.4.7 ***Mantenimiento y monitoreo de las puestas a tierra***, Comprende la medición de la resistencia y resistividad del suelo, el mantenimiento o instalación de las puestas a tierra.
- 1.4.8 ***Mantenimiento de las Retenidas***, Comprende el engrasado, reemplado, instalación o cambio de las retenidas.
- 1.4.9 ***Mantenimiento de la Franja de Servidumbre***, Comprende la limpieza de vegetación en la franja de servidumbre eliminando todo aquello que viole las distancias mínimas, se incluye también el mantenimiento de caminos de acceso.

# MANUAL DE MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE SISTEMAS DE TRANSMISION