



Reporte Final de Estadía

Rodrigo Alexis Vázquez Jiménez

**Creación de Historial para Estructuración
Preliminar de Servicios de Mantenimiento.**



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa
Servicios y Mantenimiento Carretero

Nombre del proyecto
Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de
Mantenimiento

Presenta
Rodrigo Alexis Vázquez Jiménez

Cuitláhuac, Ver., a 18 de abril de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial

José Carretero Altamira

Nombre del Asesor Académico

Uriel Alejandro Hernández Sánchez

Jefe de Carrera

Gonzalo Malagón González

Nombre del Alumno

Rodrigo Alexis Vázquez Jiménez

AGRADECIMIENTOS

En esta etapa de mi vida quiero dar las gracias y dedicar esto a mi madre y familia por haber sido los primeros en ver mis esfuerzos y ayudarme a conseguir este último paso como universitario.

A los profesores que me guiaron durante todo este proceso de aprendizaje y los ingenieros que se encargaron de mi último proceso de estadías, mi asesor académico el Ing. Uriel Alejandro Hernández Sánchez y mi asesor industrial José Carretero Altamira.

RESUMEN

La empresa Servicios y Mantenimiento Carretero carece de organización y formatos para la recolección de datos de los servicios de mantenimiento que presta así como también datos de los equipos a los que se les realizan las actividades, esto a largo plazo ha sido desaprovechado y ha entorpecido la estructuración y ejecución de las actividades y de los servicios prestados, de tal manera que se hicieron levantamientos de los equipos a los que se les realizó mantenimiento capturando sus datos generales y dándoles un orden pues es posible que mediante la utilización de estos sea más simple la manera de organizar las actividades que se le asignaron a cada equipo es por ello que mediante la elaboración de Formatos, registros, órdenes de trabajo, etc. se busca iniciar la documentación de los mantenimientos. Todo esto para que el resultado se vea reflejado en la disminución de tiempo en la que se realiza un servicio de mantenimiento, desde su planeación hasta el término de su culminación. Concluyendo que toda organización de una empresa ya sea micro o macro debe seguir un orden y tener un registro adecuado de sus actividades pues esto puede serles de gran ayuda en mantenimientos futuros, pues se tiene información que antecede a los servicios prestados anteriormente.

Contenido

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Estado del Arte	2
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Objetivos	3
1.4 Definición de variables	4
1.5 Hipótesis	4
1.6 Justificación del Proyecto	4
1.7 Limitaciones y Alcances	5
1.8 La Empresa Servicios y Mantenimiento Carretero	5
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	7
2.1 Marco de Antecedentes	7
2.2 Marco teórico	15
2.3 Marco Legal	19
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	20
3.1 Recopilación y organización de la información	20
3.2 Análisis de la información	25
3.3 Propuesta de solución	31
3.4 Desarrollo del proyecto	32
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	43
4.1 Resultados	44
4.2 Recomendaciones	45
ANEXOS	46
BIBLIOGRAFÍA	49

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Las subestaciones eléctricas son un componente importante de los sistemas de potencia las cuales tienen como único fin el abastecimiento de la energía hacia sus consumidores, y estas instalaciones dependen en gran manera de las actividades de mantenimiento que se realicen ya que con estas se puede minimizar el rango de fallas de los equipos dentro de ellas, ya que su funcionamiento debe ser lo más continuo e ininterrumpido que se pueda.

Para tener resultados favorables de las instalaciones y su funcionamiento las actividades de mantenimiento fueron realizadas a tiempo y de manera correcta de acuerdo a las especificaciones o normas por las que se rige la empresa a la que se prestó el servicio. Un mantenimiento que da resultados es aquel que está bien planeado y eso comienza desde que se hace la recopilación de la información, se integra a formatos y en pocas palabras se realiza la documentación del servicio entero para que de esta manera se tenga un antecedente de las actividades realizadas, de los materiales utilizados y de los equipos a los que se les realizaban dichos mantenimientos para ahorrar tiempos y saber de esta manera como van desarrollándose los servicios futuros.

Toda esta documentación estaba ausente dentro de los procesos administrativos de la empresa Servicios y Mantenimiento Carretero ya que ésta no hacía aplicación de ningún tipo de formato oficial para organizar, capturar la información y darle seguimiento a las tareas ya delegadas, por lo que la planeación de las actividades así como su ejecución se hacía un poco torpe al momento de realizarlas y esto tiene como resultado que el servicio de mantenimiento pueda ser un poco más tardado de lo planeado y no tenga un buen desempeño la empresa para con sus clientes.

1.1 Estado del Arte

Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que se realizan deben estar siempre conscientes de una realidad que la mayoría de las subestaciones eléctricas tienen y es que existen equipos con tecnología más avanzada que otras dentro de ellas, por tal motivo se deben adecuar estas actividades a ellas, tal como se presentó en el caso de la subestación.

“Laguna Verde” año 2012 en el que se menciona textualmente que “De los diferentes métodos de limpieza de aisladores, el de lavado a mano es el históricamente más usado en condiciones de línea no energizada; sin embargo, consume una gran cantidad de recursos económicos. Por esta razón los métodos de limpieza con línea energizada o "en vivo" se prefieren, ya que limpian los aisladores de transformadores de forma eficiente, sin embargo, se deben tomar medidas que aseguren el correcto funcionamiento del sistema para evitar posibles fallas que puedan dañar los equipos y a las personas que trabajan en las cercanías de los mismos” (Lizama-Cámara, 2012).

En la que debido a la implementación de tecnología y equipos nuevos se tuvo que realizar el rediseño del sistema de lavado de aislamientos en transformadores, para poder equilibrar las actividades de mantenimiento que se debían realizar sin descuidar alguno de los equipo debido a su antigüedad y haciéndolo eficientemente para todos ellos.

Es por ello que las actividades realizadas se deben llevar a cabo con el fin de mejorar el sistema o los equipos para que de esa manera se tenga mejores resultados de los que se esperan normalmente.

1.2 Planteamiento del Problema

Servicios y Mantenimiento Carretero es una empresa que presta servicios de mantenimiento integral así como eléctrico y electromecánico, los procesos que esta empresa realiza son trabajos en campo a los cuáles esta empresa interfiere como un proveedor.

La situación que tiene ésta empresa es que al realizar los trabajos no lleva ningún tipo de orden o de registros en los que se pudiera recaudar información sobre los trabajos realizados así como de los equipos a los que se le realizan los mantenimientos, esto provoca que se pierda un orden o secuencia que tienen los equipos para poder saber qué mantenimientos han sido realizados en algún equipo y no dan pie a que se programen futuras actividades de mantenimiento que pudieran prevenir falla alguna o que simplemente durante la ejecución del servicio y su planeación se pueda ver retrasada a causa de que no existe información que antecede los servicios anteriores .

1.3 Objetivo general

Elaboración de formatos base para creación de historial de servicio de mantenimiento mediante registros que organicen la documentación del servicio de mantenimiento.

1.3 Objetivo específicos

- Identificar los equipos dañados para su registro y elaborar formato.
- Registrar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que se realizarán y elaborar formato.
- Elaborar las órdenes de trabajo de las actividades de mantenimiento.

1.4 Definición de variables

Disponibilidad:

La reducción de tiempos muertos favorece a que se tenga una mejor disponibilidad, ya que esta variable está relacionada directamente con el tiempo de trabajo real y con el tiempo de trabajo esperado de un equipo o servicio.

$$\%Disponibilidad: \frac{\text{Tiempo de trabajo real}}{\text{Tiempo de Trabajo esperado}}$$

1.5 Hipótesis

Es posible reducir el tiempo de definición, estructuración y ejecución de un servicio de mantenimiento, mediante la creación de un registro de antecedentes o historiales adecuados, creando formatos de registro y documentación de los equipos a partir de las órdenes de trabajo y de otras fuentes de información.

1.6 Justificación del Proyecto

La principal razón de que éste proyecto se lleve a cabo es que la subestación de Córdoba dos es la única en la zona que presenta este problema de deterioro prematuro de sus equipos e instalaciones.

Otra importante razón es que la sección de la subestación que está deteriorada y que presenta fallas es la sección de la bahía CBS-73970, la cual tiene como función permitir el flujo de energía a uno de los dos transformadores de la subestación, ésta

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

sección de la bahía se encuentra conformada por Interruptores de alto volumen, interruptores de gas SF6 y seccionadores tipo A de operación en grupo.

Dado que esta subestación tiene bajo su servicio de suministro a varias empresas y parte de la ciudad de Córdoba ese problema debe ser minimizado de algún modo pues eso sería beneficioso tanto para la empresa (CFE) como para los usuarios al tener un mejor servicio.

1.7 Limitaciones y Alcances

La documentación y los formatos a realizar serán creados únicamente para la recaudación de datos de los equipos a los que se les realice alguna actividad de mantenimiento de ésta subestación, ya que se tiene una noción de los equipos que aquí se manejan.

Con la documentación ya antes mencionada se podrá brindar un mejor servicio y en caso de que el cliente lo pida podría hacerse un plan de mantenimiento específico para algún equipo.

1.8 La Empresa Servicios y Mantenimiento Carretero

Empresa fundada hace 6 años dedicados a la prestación de servicios de Mantenimiento Industrial la cual a lo largo de este tiempo ha conseguido hacerse de una cartera de clientes fuerte ya que conforme el paso del tiempo sus empleados han sido capacitados para distintas actividades de mantenimiento ofreciendo soluciones del ramo eléctrico, integral y electromecánico.

Misión: ser una empresa líder en el ramo de la prestación de servicios relacionados con el mantenimiento de cualquier tipo de negocio y particulares, desde la industria

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

hasta una casa habitación, ofreciendo servicios de la más alta calidad y a un precio justo.

Visión: la empresa es líder en el ramo del mantenimiento y los proyectos integrales, ofreciendo servicios a todo el estado y a cualquier industria, negocio o particular, aplicando estándares de la más alta calidad a todos nuestros servicios.

Objetivos de la empresa:

- Proporcionar nuestros servicios las 24 horas y con el menor tiempo de espera.
- Facilitar la vida a nuestros clientes sin que dejen de realizar sus actividades normales.

Procesos que se realizan en la empresa:

Servicios de mantenimiento, asesoría técnica y académica y gestoría que te resuelve esos problemas bastante molestos en tu casa, oficina, negocio o empresa.

El mercado en el que se desenvuelve la empresa es en el área de la electricidad, estructuras metálicas y diseños metalmecánicos.

.Servicios que se brindan:

- ❖ Instalaciones eléctricas comerciales, industriales y residenciales en media y baja tensión (110V, 220V y 440V).
- ❖ Instalación de motores eléctricos.
- ❖ Detección y corrección de fallas eléctricas en general.
- ❖ Transformadores.
- ❖ Instalación de equipo: bombas, hidroneumáticos, calderas, tanques térmicos, ventiladores, pistones hidráulicos, compresores.
- ❖ Reparamos, diseñamos y construimos cualquier tipo de estructura metálica (techos, naves, armaduras, corrales, tubos para camionetas, etc.).

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1 Marco de Antecedentes

Como medio de referencia para el proyecto se debe tener en cuenta que es una subestación eléctrica, así como también cuáles son sus componentes y los mantenimientos que se realizan dentro de estas instalaciones entre otros aspectos para tener un panorama de las actividades de mantenimiento que se deben realizar a estos equipos.

Las subestaciones eléctricas son uno de los subsistemas que conforman el sistema eléctrico, su función es modificar los parámetros de la energía para hacer posible su transmisión y distribución.

Las subestaciones eléctricas intervienen en la generación, transformación, transmisión y distribución de la energía eléctrica. Una subestación eléctrica está compuesta por dispositivos capaces de modificar los parámetros de la potencia eléctrica (tensión, corriente, frecuencia, etc.) y son un medio de interconexión y despacho entre las diferentes líneas de un sistema eléctrico.

Los elementos principales de una subestación son:

Transformador:

Es una máquina eléctrica estática que transfiere energía eléctrica de un circuito a otro conservando la frecuencia constante, opera bajo el principio de inducción electromagnética y tiene circuitos eléctricos que están enlazados magnéticamente y aislados eléctricamente.

Interruptor de potencia:

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

Interrumpe y restablece la continuidad de un circuito eléctrico. La interrupción se debe efectuar con carga o corriente de corto circuito.

Restaurador:

Es un interruptor de aceite con sus tres contactos dentro de un mismo tanque y que opera en capacidades interruptoras bajas. Los restauradores están contruidos para funcionar con tres operaciones de recierre y cuatro aperturas con un intervalo entre una y otra; en la última apertura el cierre debe ser manual, ya que indica que la falla es permanente.

Cuchillas fusibles:

Son elementos de conexión y desconexión de circuitos eléctricos. Tienen dos funciones: una como cuchilla desconectadora, para lo cual se conecta y desconecta, y otra como elemento de protección. El elemento de protección lo constituye el dispositivo fusible que se encuentra dentro del cartucho de conexión y desconexión.

Cuchillas desconectoras y cuchillas de prueba:

Sirven para desconectar físicamente un circuito eléctrico. Por lo general se operan sin carga, pero con algunos aditamentos se puede operar con carga hasta ciertos límites.

Apartarrayos:

Se encuentra conectado permanentemente en el sistema, descarga la corriente a tierra cuando se presenta una sobretensión de determinada magnitud. Su operación se basa en la formación de un arco eléctrico entre dos explosores cuando se alcanza el valor para el cual está calibrado o dimensionado.

Transformadores de instrumento:

Existen dos tipos: transformadores de corriente (TC), cuya función principal es cambiar el valor de la corriente en su primario a otro en el secundario; y

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

transformadores de potencial (TP), cuya función principal es transformar los valores de voltaje sin tomar en cuenta la corriente. Estos valores sirven como lecturas en tiempo real para instrumentos de medición, control o protección que requieran señales de corriente o voltaje.

Los sistemas de una subestación son:

- Sistema de protección contra sobrevoltaje y sobrecorriente
- Sistema de medición y control
- Sistema de barras colectoras o buses
- Sistemas auxiliares: sistema de enfriamiento, filtrado de aceite, presión etc.

El sistema eléctrico está compuesto por las centrales generadoras, líneas de transporte, subestaciones, líneas de distribución y centros de consumo.

Clasificación.

Por su función, las subestaciones eléctricas se clasifican en subestaciones en las plantas generadoras o centrales eléctricas.

Éstas modifican los parámetros de la energía suministrada por los generadores para poder transmitirla en alta tensión. Los generadores pueden suministrar la potencia entre 5 y 25 kV. La transmisión depende del volumen, la energía y la distancia.

Subestaciones receptoras primarias:

Reciben alimentación directa de las líneas de transmisión y reducen la tensión para alimentar los sistemas de subtransmisión o las redes de distribución. Pueden tener en su secundario tensiones de 115, 69, 34.5, 6.9 ó 4.16 kV.

Subestaciones receptoras secundarias:

Reciben alimentación de las redes de subtransmisión y suministran la energía a las redes de distribución a tensiones comprendidas entre 34.5 y 6.9 kV.

Por el tipo de instalación, se clasifican en:

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

Subestaciones tipo intemperie: son instalaciones de sistemas de alta y muy alta tensión generalmente, y están habilitadas para resistir las diversas condiciones atmosféricas.

Subestaciones tipo blindado: son una variante del tipo interior, se instalan en edificios que disponen de espacios reducidos para alojarlas. Sus componentes deben estar bien protegidos.

Los parámetros eléctricos a considerar para definir el tipo de construcción y los equipos y aparatos de las subestaciones son: la tensión que requiere la instalación, el nivel de aislamiento aceptable en los aparatos, la corriente máxima y la corriente de corto circuito.

Las tensiones del sistema eléctrico nacional, según lo reportado por CFE son:

- Para transmisión: 161, 230 y 400 kV.
- Para subtransmisión: 69, 85, 115 y 138 kV.

La red de distribución está integrada por las líneas de subtransmisión con los niveles mencionados anteriormente de 69, 85, 115 y 138 kV; así como las de distribución en niveles de 34.5, 23, 13.8, 6.6, 4.16 y 2.4 kV y baja tensión.

Para distribución en plantas industriales: 34.5 kV, 23 kV, 13.8 kV, 4.16 kV, 440V, 220/127 V.

El frecuente mantenimiento a subestaciones eléctricas es fundamental para asegurar el correcto funcionamiento de las mismas y para detectar con anticipación posibles fallas que puedan presentarse, con esto aseguramos que la subestación estará funcionando normalmente libre de desperfectos e interrupciones inesperadas. Las consecuencias que se tienen por la falta de mantenimiento a las subestaciones eléctricas son muy graves ya que pueden ocasionar el paro de todas las actividades de la empresa, en ocasiones hasta por varios días y también pueden provocar accidentes que pueden ser en ocasiones fatales.

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

La frecuencia recomendada para realizar el mantenimiento de estas subestaciones eléctricas es de un año, si esto se respeta mantendremos información reciente y confiable del estado en el que se encuentran las subestaciones y podemos tomar de manera inmediata acciones cuando se detecte alguna desviación o falla inminente a fin de que esta no escale y se convierta en una falla grave. El mantenimiento subestaciones eléctricas proporciona información cualitativa y cuantitativa confiable y de fácil interpretación. La información cuantitativa se puede comparar con la obtenida en periodos anteriores a fin de detectar alguna tendencia.

El mantenimiento a las subestaciones abarca típicamente el mantenimiento al gabinete de media tensión, al transformador, al gabinete de baja tensión, al banco de capacitores y al sistema de tierras físicas.

Los seccionadores o cuchillas son un dispositivo de maniobra para conectar y desconectar los diversos equipos que componen una subestación. Su operación puede ser con circuitos energizados pero sin carga. Algunos equipos vienen equipados con dispositivos para ser operados bajo carga. Pueden ser operados con pértigas o con mandos manuales y/o eléctricos.

Los componentes de un seccionador.

- Columna de aislamiento, forma el aislamiento a tierra respecto a puntos energizados del seccionador.
- Cuchilla, es la parte móvil del contacto que embraga con otra, ya sea móvil o fija.
- Base, es el soporte metálico donde se fija el seccionador.
- Terminales, son las piezas conductoras, generalmente planas, a las cuales se fijan los conectores de los conductores de entrada y salida del seccionador.

- Mecanismo de accionamiento, es el elemento necesario para realizar las maniobras del seccionador.

La clasificación de los seccionadores va de acuerdo a su modo función, su forma de operación y el diseño de estos.

- De Línea y Barra. Se emplea para aislar un tramo y/o transferir un circuito.
- Rompearco: está equipado con cuernos rompearcos y es usado para energizar o desenergizar transformadores en vacío.
- De puesta a tierra: se usa para aterrizar líneas o equipos, cuando en estos se realiza una labor de inspección, mantenimiento o reparación.
- Cuchillas de alta velocidad: son aquellas de mando eléctrico automático, cuya función es la de provocar una falla franca a tierra por actuación de las protecciones del transformador al cual se encuentra asociado. Esta actuación provoca el disparo de los disyuntores de las subestaciones remotas que alimentan la barra a la cual está conectada la cuchilla.

Tipos de mando.

Estos se refieren al modo en el que el seccionador se puede accionar ya que dependiendo de la necesidad y las condiciones de la subestación existen diferentes equipos.

- De pértiga. Es aquel en el cual la maniobra se realiza por medio de una pértiga aislada que se engancha a una pieza del seccionador.

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

- Manual. La maniobra se realiza accionando manualmente una transmisión mecánica.

Puede ser:

- Directo: cuando el conjunto mecánico está montado sobre la estructura del mismo seccionador.
- A distancia: cuando el conjunto mecánico no está colocada sobre la estructura del seccionador y se opera por medio de un mecanismo de transmisión.
- Eléctrico: es aquel en el cual la maniobra se realiza por medio de un motor eléctrico, el cual a su vez, es accionado por un disyuntor automático o relé, manual o automáticamente.
- Neumático: es aquel en el cual la maniobra se efectúa sobre el mecanismo por medio de aire comprimido.

Condiciones de utilización:

-Eléctricas

- Tensión Nominal 11,4; 13,2 y 34,5 kV • Tensión Máxima de servicio 14,5 y 38 kV.
- Sistema Trifásico, 3 hilos • Neutro Rígido a Tierra en la subestación MT-AT.
- Ambientales

Serán empleadas a la intemperie, siendo ésta generalmente de clima frío y húmedo.

Los parámetros de operación son los siguientes:

- Altura sobre el nivel del mar: 2640 m
- Humedad relativa: 90%
- Temperatura ambiente máxima: 27 °C

Temperatura ambiente mínima: -5 °C

Temperatura ambiente promedio: 14 °C.

Lugar de instalación:

Los seccionadores unipolares se montaran en posición horizontal (abriendo hacia abajo) sobre crucetas colocadas para tal fin en los postes de las líneas de M.T.

Régimen de utilización:

Continuo.

Tipo de Servicio:

Intemperie.

Se han encontrado documentos de trabajos que se relacionan en algún aspecto a este proyecto y se mencionan aspectos que se toman en cuenta como lo es en el caso del proyecto de laguna verde en el que se realizó un rediseño de un sistema de lavado de aislamientos tomándose en cuenta que había equipos antiguos y nuevos dentro de la misma subestación y se encontró la manera en que se pudieran utilizar los dos para el funcionamiento que debían de tener de manera general, lo que más peso tuvo este proyecto fue que al adaptar e implementar el sistema de lavado se hizo sin utilizar equipos nuevos de más y reutilizando algunos de los antiguos, lo que propicio a un ahorro monetario en cuanto a equipo nuevo y alcanzando el objetivo principal que era mantener sus aislamientos limpios con un sistema de lavado fijo y que funcionara con la subestación energizada, más específicamente el área del transformador .

De los diferentes métodos de limpieza de aisladores, el de lavado a mano es el históricamente más usado en condiciones de línea no energizada; sin embargo,

consume una gran cantidad de recursos económicos. Por esta razón los métodos de limpieza con línea energizada o "en vivo" se prefieren, ya que limpian los aisladores de transformadores de forma eficiente, sin embargo, se deben tomar medidas que aseguren el correcto funcionamiento del sistema para evitar posibles fallas que puedan dañar los equipos y a las personas que trabajan en las cercanías de los mismos. Un sistema de este tipo se rediseñó y fue implementado en la subestación eléctrica "Laguna Verde". Debido a que se tenía disponible la infraestructura del sistema original de lavado, la mejor opción era rediseñar dicho sistema para que funcionara apropiadamente con los nuevos transformadores instalados, y no que se instalará un nuevo sistema desde cero o se optará por otro método de limpieza. Para el diseño y construcción de este nuevo sistema de lavado se tomaron en cuenta todas las propiedades eléctricas y mecánicas para poder asegurar que el diseño fuera funcional y se logró el objetivo con excelentes resultados, además, gracias a la experiencia obtenida se pueden diseñar estos tipos de sistemas para otros transformadores. En el diseño del sistema de lavado en vivo tipo fijo con presión alta de agua, que se encuentra operando exitosamente en "Laguna Verde", se consideraron los siguientes factores: nivel de tensión de la subestación, tipo de aisladores que se tienen, nivel de contaminación de los aisladores, máxima conductividad que debe tener el agua con relación a la cantidad necesaria para la instalación, cantidad total de agua tratada a almacenar, cantidad de precipitación de agua a usar, determinar la duración óptima de lavado, velocidades de los vientos en el lugar de la instalación, óptima presión del chorro o del rociado de agua y control automático de lavado. (Lizama-Cámara, 2012)

2.2 Marco teórico

Para la recopilación de información que apoye a este proyecto se indaga en documentos que se relacionan al tema en cuestión, una de esas fuentes es el trabajo

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

de tesis “Análisis de la calidad del servicio y mantenimiento del seccionador de línea CL 2232” el cual está enfocado al servicio de mantenimiento que se le realiza a este equipo “ La celda Línea CL- 2232; fue montado en el año 1982 para la realización del seccionamiento de los equipos y salida de servicio de la línea 2232 Chimbote Trujillo para los diversos mantenimiento a realizarse en la misma Línea como en los equipos de la propia celda SSEE Cambio Puente; la falla de este equipo no permitiría seccionar los equipos como aislar la salida de la continuidad y la reposición misma del servicio originando posibles prolongaciones de tiempos de ingreso como salida de la transmisión de la energía hasta el Propio diferimiento de la actividad programada por la empresa encargada originando problemas económicos y de programación para Red de Energía” (González, 2011)

Otros documentos de trabajos realizados en base el mantenimiento en subestaciones eléctricas y sus equipos sustentan la importancia y los efectos positivos que estas actividades tienen de realizarse de la manera correcta traen consigo beneficios para el correcto funcionamiento de las instalaciones de la subestación, como se puede apreciar en las siguientes líneas.

“La historia de las Subestaciones eléctricas nace con la necesidad de transportar la electricidad a grandes distancias, además de ser un componente de los sistemas eléctricos de potencia de alto costo económico (IRAZÚ RIVADENEYRA DÍAZ), del correcto mantenimiento de una Subestación y de su consiguiente reducción de fallas, depende la continuidad de servicio eléctrico y se establece como un elemento de gran importancia para las empresas en términos de, Confiabilidad y Calidad del servicio de Energía Eléctrica, la supervisión constante de los equipos, la realización adecuada y exitosa del mantenimiento preventivo minimizará sus costos y maximizará su eficiencia. El sector eléctrico es considerado un área estratégica del estado Ecuatoriano y que hoy en día está atravesando el mejor momento en la historia del país. (Cristina, 2010) Tomando en cuenta que la constitución garantiza el Buen Vivir de sus habitantes se ha dado especial importancia a la energía eléctrica

como un servicio y un derecho; se plantean garantizar que la provisión de electricidad responda en cuanto a obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. Por lo que se ha visto la necesidad de reforzar y dar el mantenimiento adecuado a las Subestaciones Eléctricas dentro de los estándares señalados. Las Empresas Eléctricas que son las encargadas de manejar las Subestaciones para la distribución de energía eléctrica las cuales satisfacen parte de la demanda del mercado eléctrico ecuatoriano y se ven en la necesidad de mejorar y actualizar sus 2 planes de mantenimiento preventivo de acuerdo a lo que se especifica en las normas nacionales e internacionales para proporcionar un entorno seguro y funcional, mediante un mantenimiento adecuado de todos los equipos y espacios; y minimizar la cantidad de tiempo entre fallas de todos los equipos y espacios.” (Vinuesa, 2017).

Para el desarrollo de las actividades es necesario conocer los equipos con los que se cuentan y reconocer si es posible hacer uso de ellos para su propio beneficio, tal como se presenta en el trabajo de investigación “Diseño y construcción de un sistema de lavado en vivo para los aisladores de transformadores”

“A lo largo de la historia de la industria eléctrica se han desarrollado diferentes métodos de limpieza para evitar las fallas de los aisladores de los transformadores debido a la contaminación. Este artículo describe los principales métodos de limpieza aplicables a los aisladores de transformadores, enfatizando el sistema de lavado en vivo tipo fijo con agua a alta presión, método que fue aplicado para realizar la limpieza de los aisladores en el banco de transformadores de 900 MVA de la central eléctrica "Laguna Verde", ubicada en el estado de Veracruz, en México. Se propone una metodología para la limpieza de los aisladores de transformadores, donde se identifican las principales variables a tomar en cuenta (el nivel de tensión de los transformadores, nivel de contaminación de los aisladores, determinación del tiempo óptimo de lavado, cantidad de precipitación de agua, presión óptima del chorro de agua, máxima conductividad del agua y las velocidades de los vientos) y se dan

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

valores de referencias de éstas. Además se presenta un análisis económico al aplicar un método de este tipo en una subestación eléctrica.” (Lizama-Cámara, 2012)

“De los diferentes métodos de limpieza de aisladores, el de lavado a mano es el históricamente más usado en condiciones de línea no energizada; sin embargo, consume una gran cantidad de recursos económicos. Por esta razón los métodos de limpieza con línea energizada o "en vivo" se prefieren, ya que limpian los aisladores de transformadores de forma eficiente, sin embargo, se deben tomar medidas que aseguren el correcto funcionamiento del sistema para evitar posibles fallas que puedan dañar los equipos y a las personas que trabajan en las cercanías de los mismos. Un sistema de este tipo se rediseñó y fue implementado en la subestación eléctrica "Laguna Verde". Debido a que se tenía disponible la infraestructura del sistema original de lavado, la mejor opción era rediseñar dicho sistema para que funcionara apropiadamente con los nuevos transformadores instalados, y no que se instalará un nuevo sistema desde cero o se optará por otro método de limpieza. Para el diseño y construcción de este nuevo sistema de lavado se tomaron en cuenta todas las propiedades eléctricas y mecánicas para poder asegurar que el diseño fuera funcional y se logró el objetivo con excelentes resultados, además, gracias a la experiencia obtenida se pueden diseñar estos tipos de sistemas para otros transformadores. En el diseño del sistema de lavado en vivo tipo fijo con presión alta de agua, que se encuentra operando exitosamente en "Laguna Verde", se consideraron los siguientes factores: nivel de tensión de la subestación, tipo de aisladores que se tienen, nivel de contaminación de los aisladores, máxima conductividad que debe tener el agua con relación a la cantidad necesaria para la instalación, cantidad total de agua tratada a almacenar, cantidad de precipitación de agua a usar, determinar la duración óptima de lavado, velocidades de los vientos en el lugar de la instalación, óptima presión del chorro o del rociado de agua y control automático de lavado.” (Lizama-Cámara, 2012)

Algunos de los factores que se toman en cuenta en éste documento son tomados referencialmente de trabajos antes mencionados ya que engloba factores que se

encuentran en la subestación eléctrica de Córdoba dos de la que es objeto de investigación.

“El problema de fallas por contaminación se presenta generalmente en temporadas largas de sequía con alta contaminación ambiental, aunado a la aparición esporádica de neblinas y ligeras lloviznas (Last et al., 1966). Por lo tanto, existe la necesidad de implementar métodos de limpieza (Perin et al, 1995) para eliminar los materiales contaminantes. El tipo de material del aislador, su construcción, si la línea está o no energizada (IEEE std., 1995), son factores importantes para seleccionar el método adecuado; cada método tiene diferentes requerimientos que se deben cumplir para asegurar la correcta limpieza de los aisladores y así evitar problemas que puedan surgir por una mala aplicación.

Además existen aspectos económicos que se deben considerar al elegir un método de limpieza de aisladores (Last et al., 1966), estos son:

- a) El tipo de sistema.
- b) La frecuencia de lavado y la cantidad de agua disponible (para sistemas de lavado de aisladores).
- c) La localización geográfica de la subestación.

Los métodos usuales a elegir son: la limpieza a mano, la construcción de un recinto para evitar la contaminación, o con mayores costos, un sistema de lavado en vivo, en el que los costos más importantes corresponden a la bomba, el tanque de almacenamiento y la planta de purificación de agua. También el tamaño de la tubería a utilizar, las válvulas solenoides y el equipo de control aumentan el costo total del método de limpieza.” (Lizama-Cámara, 2012)

2.3 Marco Legal

Las actividades que se realizan dentro de las subestaciones de C.F.E. van acorde a normas de seguridad con las que se rige la empresa, estas normas son acorde al tipo de subestación y de los trabajos de mantenimiento que se realicen en allí. El manual interno que establece las reglas a seguir hace mención de él equipo de seguridad que debe portar al técnico de acuerdo a la actividad de mantenimiento que vaya a realizar, esto con el fin de mantener la integridad física del mismo en caso que ocurra algún accidente.

Las herramientas y equipos que se utilicen para las actividades dentro de la subestación deben de cumplir con ciertas características que están presentes en el manual, para evitar que al utilizar alguna herramienta o equipo éste pueda provocar algún accidente y ponga en riesgo la vida del técnico.

Otro punto que toma en cuenta el manual es el proceso que se lleva a cabo en cuanto a maniobras, ya que para realizar dichas actividades el técnico debe de contar con ciertos entrenamientos o cursos cumplidos que avalen que el trabajador está capacitado para realizar ciertas actividades bajo ciertas situaciones.

Para poder realizar ciertas actividades en la subestación el manual también hace referencia a que se debe tomar en cuenta las condiciones ambientales, ya que al haber trabajos que se realizan a interperie las condiciones climáticas pueden propiciar que ocurran accidentes de trabajo o que las probabilidades de que ocurra uno aumenten. [1]

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Recopilación y organización de la información

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

Para la recolección de información se elaboraron ciertos formatos para la captura de estos debido a que la empresa no cuenta con registro alguno de estos servicios. Los formatos que se elaboraron fueron órdenes de trabajo, registro de actividades y relación de equipos, todos con la finalidad de poder organizar la información de manera más organizada. Otros formatos que se utilizaron fueron las fichas técnicas de los equipos y de material que se utilizó en el servicio de mantenimiento.

Para hacer el levantamiento de los equipos a los que se les prestaría el servicio y la localización de estos se realizó un plano del área de trabajo.

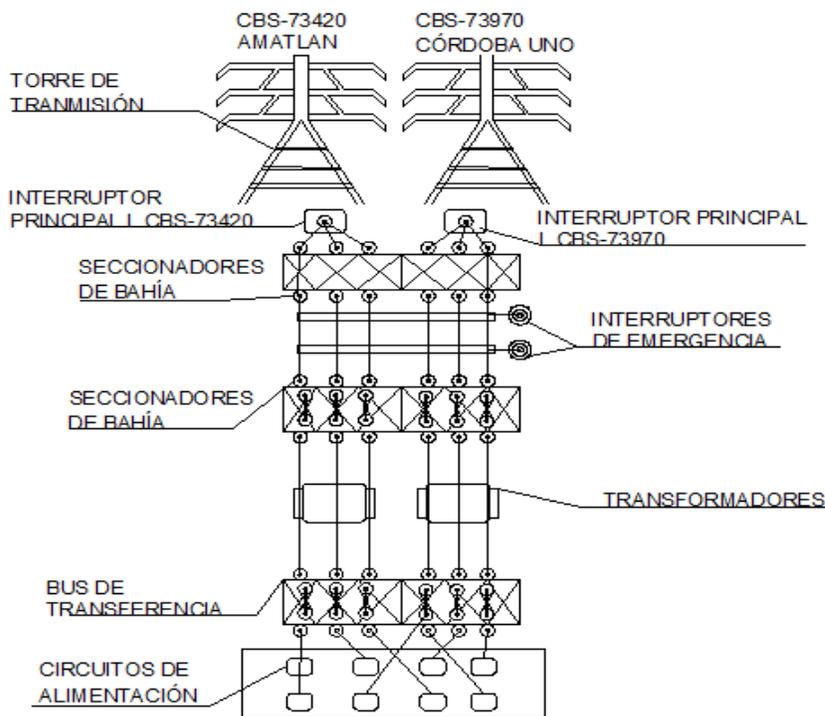


Imagen 3.1 Plano de Subestación Eléctrica Córdoba Dos.

En las órdenes de trabajo que se elaboraron se capturo la información de las actividades que serían realizadas a cada equipo durante el servicio de mantenimiento.

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

RECEPCIÓN DE ORDEN DE TRABAJO			
Servicio a: C.F.E.	Área: Cor.	NO. Orden de Trabajo: 2524	FECHA: 18/Marzo/2018
Tipo de trabajo	Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Urgente <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
Personal a laborar:	Bernardo Carrillo Zamora		
Jose Carretero Altamira	Valerio Galdino Rodríguez		
Andrés Villegas			
Rodrigo Alexis Vázquez Jiménez			
Actividades a realizar y descripción del equipo	Refacciones y Materiales		
Instalación de Seccionadores de operación en grupo tipo V en el área de la bahía de la línea CBS-73970. No. de seccionadores: 3 (verticales) Modelo: ED-97V1M (vertical)	////////////////////////////////////// ////////////////////////////////////// ////////////////////////////////////// ////////////////////////////////////// //////////////////////////////////////		
Jornada laboral:	Inicio: 6:00 hrs.	Termino: 13:00 hrs.	
Observaciones:			
////////////////////////////////////// ////////////////////////////////////// //////////////////////////////////////			
Nombre y Firma de Cumplimiento: _____			

Imagen 3.2 Orden de trabajo.

Para capturar la información de los equipos a los que se les daría el servicio se utilizó una relación en la cual se incluían los equipos que se identificaron en el levantamiento.

RELACIÓN DE EQUIPOS PARA SERVICIO DE MANTTO.				
	EQUIPO	MODELO	CANTIDAD	UBICACIÓN DEL EQUIPO
1	Seccionador	ED-97V1M	3	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970
2	Seccionador	ED-104V1M	6	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970
3	Interruptor	LTB-420E2	2	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970

Imagen 3.3 Relación de equipos.

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

En la designación de actividades que se le realizaría a cada equipo se utilizó un formato en cual se registraron las actividades para cada equipo.

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTTO.				
	NOMBRE	MODELO	TIPO DE MANTTO.	ACTIVIDADES A REALIZAR
1	SECCIONADOR NO.1H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
2	SECCIONADOR NO.2H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
3	SECCIONADOR NO.3H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
4	SECCIONADOR NO.1V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
5	SECCIONADOR NO.2V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
6	SECCIONADOR NO.3V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

				mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
7	SECCIONADOR NO.4V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
8	SECCIONADOR NO.5V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
9	SECCIONADOR NO.6V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
10	ITERRUPTOR NO. 1	LTB 420E2	PREVENTIVO	Lubricación de mecanismos de operación externos e internos así como limpieza de ellos y protección anticorrosiva en estructuras expuestas.
11	ITERRUPTOR NO. 2	LTB 420E2	PREVENTIVO	Lubricación de mecanismos de operación externos e internos así como limpieza de ellos y protección anticorrosiva en estructuras expuestas.

Imagen 3.4 Registro de Actividades de Mantenimiento.

Para la selección de los materiales y equipos que se utilizarían para el mantenimiento se utilizaron fichas técnicas para comparar qué equipos o materiales eran los adecuados.

Características Generales de la Cuchilla	
Tipo de servicio	Intemperie
Tipo de apertura	Lateral Central ("V")
Número de fases	3 (tres)
Temperatura ambiente	- 25°C a + 55 °C
Tipo mecanismo de operación (cierre - apertura)	Rotatorio
Posición de montaje	Horizontal y Vertical
Número de aisladores soporte por polo	2 (dos)
Acabado de contactos	Cobre plateados
Frecuencia	50 / 60 Hz
Apertura	Sin carga
Conectores terminales	Para conductor de cobre y aluminio

Imagen 3.5 Ficha Técnica de Seccionador ED-97V1M

PROPIEDADES FÍSICAS:	
Resistencia a :	
Luz:	Excelente
Corrosión:	Excelente
Abrasión:	Buena
Temperatura:	60 °C
Flexibilidad:	Pasa mandril cónico
Adherencia:	100%
Dureza:	H
Brillo:	>70 unidades @60°

Imagen 3.6 Ficha Técnica pintura normalizada.

3.2 Análisis de la información

Los formatos utilizados anteriormente se elaboraron y manejaron con la finalidad de tener un orden cronológico del servicio que se brindó, a continuación se explica cada uno de los formatos que se utilizaron.

Levantamiento de los equipos.

La identificación de los equipos se realizó mediante un plano en AutoCAD del área de trabajo, en el cual se hizo sobresalir los equipos que tendrían el servicio.

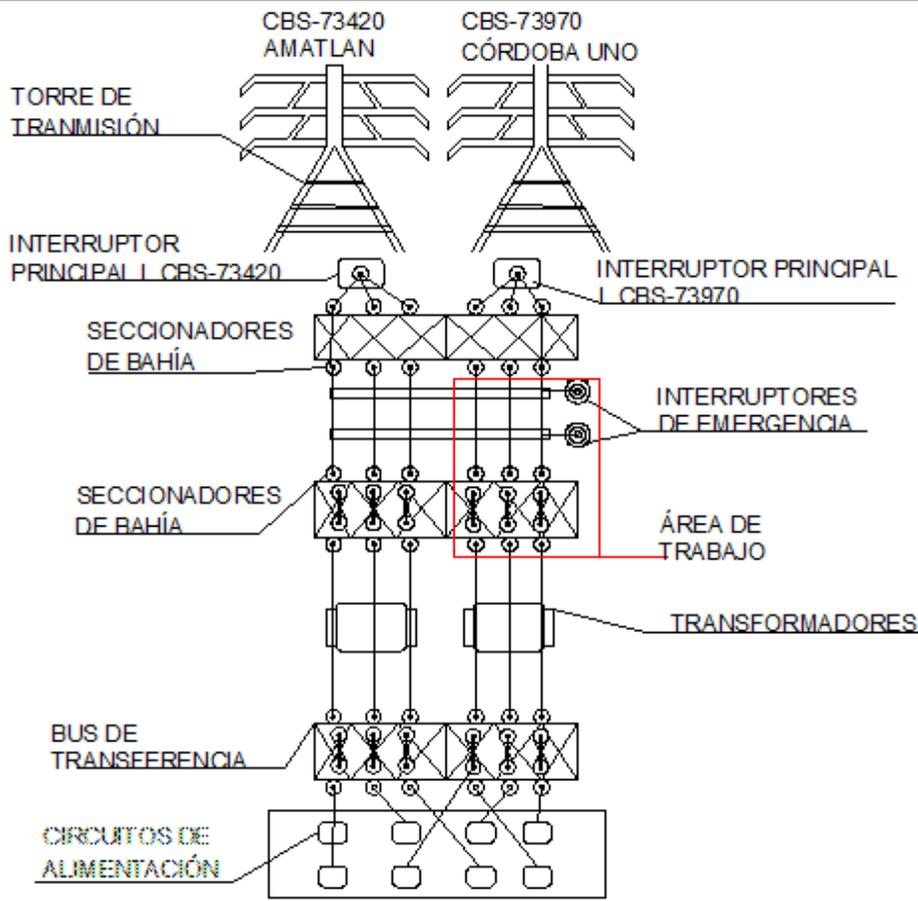


Imagen 3.7 Delimitación de área de trabajo en Subestación Eléctrica Córdoba Dos.

En la relación de los equipos se registran los datos como son el nombre del equipo, el modelo del equipo, la cantidad de éstos y la ubicación que tiene dentro del área de trabajo.

RELACIÓN DE EQUIPOS PARA SERVICIO DE MANTTO.				
	EQUIPO	MODELO	CANTIDAD	UBICACIÓN DEL EQUIPO
1	Seccionador	ED-97V1M	3	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970
2	Seccionador	ED-104V1M	6	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

3	Interruptor	LTB-420E2	2	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970
---	-------------	-----------	---	---

Imagen 3.8 Relación de equipos.

Registro de Actividades de Mantenimiento.

Al tener la relación de los equipos se designan las actividades que tendrán los equipos en el formato Registro de Actividades de Mantenimiento, en el cual se añade el nombre del equipo, el modelo, el tipo de mantenimiento y las actividades a realizarse en el equipo, y al finalizarlas hacer el llenado de que cada actividad fue realizada.

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTTO.				
	NOMBRE	MODELO	TIPO DE MANTTO.	ACTIVIDADES A REALIZAR
1	SECCIONADOR NO.1H	ED-97V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos ○ Instalación de mecanismos de operación.
2	SECCIONADOR NO.2H	ED-97V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos. ○ Instalación de mecanismos de operación.
3	SECCIONADOR NO.3H	ED-97V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos ○ Instalación de mecanismos de operación.
4	SECCIONADOR	ED-104V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

	NO.1V			<ul style="list-style-type: none"> ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos ○ Instalación de mecanismos de operación.
5	SECCIONADOR NO.2V	ED-104V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos ○ Instalación de mecanismos de operación.
6	SECCIONADOR NO.3V	ED-104V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos ○ Instalación de mecanismos de operación.
7	SECCIONADOR NO.4V	ED-104V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos ○ Instalación de mecanismos de operación.
8	SECCIONADOR NO.5V	ED-104V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos ○ Instalación de mecanismos de operación.
9	SECCIONADOR NO.6V	ED-104V1M	CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje ○ Limpieza de cerámicos. ○ Lubricación de mecanismos ○ Instalación de mecanismos de operación.
10	INTERRUPTOR NO. 1	LTB 420E2	PREVENTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lubricación de mecanismos de operación externos e internos ○ limpieza de mecanismos externos e internos de operación ○ Aplicación de protección anticorrosiva en estructuras expuestas.

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

11	INTERRUPTOR NO. 2	LTB 420E2	PREVENTIVO	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lubricación de mecanismos de operación externos e internos ○ limpieza de mecanismos externos e internos de operación ○ Aplicación de protección anticorrosiva en estructuras expuestas.
----	----------------------	-----------	------------	---

Imagen 3.9 Registro de Actividades de Mantenimiento.

Ordenes de Trabajo.

Las órdenes de trabajo tienen la función de organizar la información sobre la empresa, el mantenimiento y las actividades a realizar, etc. de manera organizada para registrar que las tareas fueron hechas.

En la primera sección de la orden de trabajo se registra información de la empresa como lo es la empresa a la que se brinda el servicio, la zona en la que se encuentra, el número de la orden de trabajo, fecha en que se realizan las actividades, y el tipo de mantenimiento a realizar.

		RECEPCIÓN DE ORDEN DE TRABAJO			
Servicio a:	Área:		NO. Orden de Trabajo.	FECHA: DD/MM/AÑO	
Tipo de trabajo	Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento Correctivo <input type="checkbox"/>	Urgente <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	

Imagen 3.10 Primera sección de orden de trabajo.

En la segunda sección se registra el nombre de las personas que se encargaran de realizar las actividades de mantenimiento y posteriormente debajo hay un apartado

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

en el que se describe el equipo (modelo y cantidad) al que se atendió y después se registran las actividades que se realizaron junto con los materiales o refacciones que se utilizaron.

Personal a laborar		

Actividades a realizar y descripción del equipo	Refacciones y Materiales
No. De Equipos:	////////////////////////////////////
Modelo:	////////////////////////////////////
Actividades a realizar //////////////////////////////////	////////////////////////////////////
////////////////////////////////////	
////////////////////////////////////	

Imagen 3.11 Segunda sección de Orden de trabajo.

Al final de la orden de trabajo se registran la hora de inicio y de finalización de las actividades que se establecieron, en caso de haber alguna observación hay un apartado para ello, además de que al final está un apartado para que el encargado de verificar que las actividades hayan sido realizadas pueda firmar de cumplimiento.

Jornada laboral:	Inicio: 00:00 hrs.	Termino: 00:00 hrs.
Observaciones:		
////////////////////////////////////		
Nombre y Firma de Cumplimiento: _____		

Imagen 3.12 Ultima sección de orden de trabajo.

-Fichas Técnicas

Otros formatos que se utilizaron fueron las fichas técnicas en las cuáles se detallan las características de los equipo y/o materiales que fueron utilizados en el servicio de mantenimiento, y que basado en esas características fueron elegidos para dichas tareas, ya que en ellas se identifica cuáles eran más apropiados y se apegaban más a la necesidad o enfoque en el que se realizaron las actividades de mantenimiento.

Características Generales de la Cuchilla	
Tipo de servicio	Intemperie
Tipo de apertura	Lateral Central ("V")
Número de fases	3 (tres)
Temperatura ambiente	- 25°C a + 55 °C
Tipo mecanismo de operación (cierre - apertura)	Rotatorio
Posición de montaje	Horizontal y Vertical
Número de aisladores soporte por polo	2 (dos)
Acabado de contactos	Cobre plateados
Frecuencia	50 / 60 Hz
Apertura	Sin carga
Conectores terminales	Para conductor de cobre y aluminio

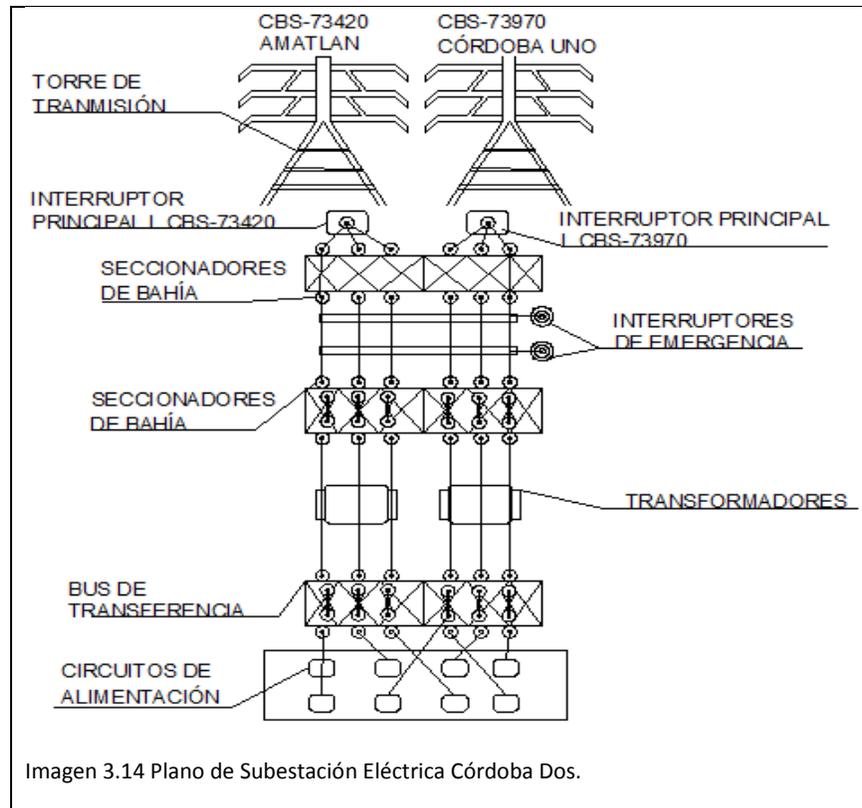
Imagen 3.13 Ficha técnica.

3.3 Propuesta de solución

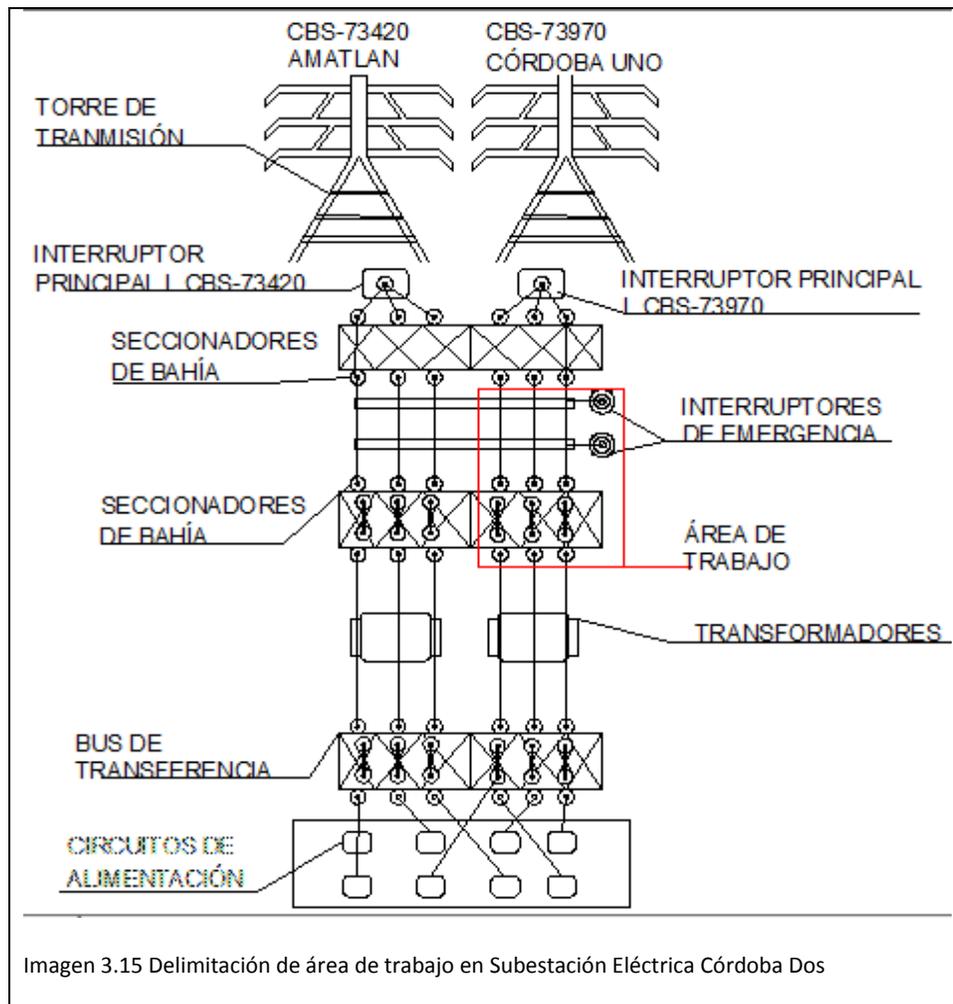
La elaboración de los formatos anteriores (Orden de Trabajo, Registro de Actividades de Mantenimiento y Relación de Equipos) es la manera más sencilla de que la empresa pueda organizar la información sobre los servicios de mantenimientos que ésta realiza, pues de esta manera llevan un control y un historial de los equipos a los que le realiza mantenimiento, de lo cual puede realizar a futuro un plan de mantenimiento de los equipos o poder detectar de manera más certera que actividades son necesarias en el siguiente servicio lo cual le ahorraría el tiempo al planear, estructurar y ejecutar el servicio de mantenimiento.

3.4 Desarrollo del proyecto

Para el inicio del proyecto se comenzó reconociendo al área de la subestación así como los equipos que en ella operan por medio de un plano en AutoCAD.



Posteriormente se delimito el área de trabajo en el que se enfocaría el servicio de mantenimiento así como los equipos que se incluirían en éste.



Al haber delimitado el área se tomó los datos de los equipos que requerían el servicio de mantenimiento.

RELACIÓN DE EQUIPOS PARA SERVICIO DE MANTTO.				
	EQUIPO	MODELO	CANTIDAD	UBICACIÓN DEL EQUIPO

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

1	Seccionador	ED-97V1M	3	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970
2	Seccionador	ED-104V1M	6	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970
3	Interruptor	LTB-420E2	2	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970

Tabla 3.16 Recolección general de datos de los equipos.

Para la planeación de las actividades se hizo una inspección visual detallada de los equipos para conocer en qué estado se encontraban y las condiciones en las que éstos fallaron, así como también especificar qué tipo de mantenimiento recibiría dicho equipo. Con los datos de los equipos se realizó una búsqueda de los manuales de mantenimiento de éstos para poder hacer el registro de las actividades de mantenimiento que éstos necesitaría para realizar el servicio.

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTTO.				
	NOMBRE	MODELO	TIPO DE MANTTO.	ACTIVIDADES A REALIZAR
1	SECCIONADOR NO.1H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
2	SECCIONADOR NO.2H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
3	SECCIONADOR NO.3H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
4	SECCIONADOR	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

	NO.1V			mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
5	SECCIONADOR NO.2V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
6	SECCIONADOR NO.3V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
7	SECCIONADOR NO.4V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
8	SECCIONADOR NO.5V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
9	SECCIONADOR NO.6V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
10	ITERRUPTOR NO. 1	LTB 420E2	PREVENTIVO	Lubricación de mecanismos de operación externos e internos así como limpieza de ellos y protección anticorrosiva en estructuras expuestas.
11	ITERRUPTOR NO. 2	LTB 420E2	PREVENTIVO	Lubricación de mecanismos de operación externos e internos así como limpieza de ellos y protección anticorrosiva en estructuras expuestas.

Tabla 3.16 Registro de actividades de Mantenimiento a realizar.

Una vez registradas las actividades que se le realizarían a cada uno de los quipos se dio a la tarea de recabar información para adquirir los materiales y refacciones que serían utilizados para realizar los mantenimientos, siendo que para los interruptores solo se consultó con el manual del proveedor de los equipos para poder saber que lubricantes y grasas pueden ser utilizados para los mantenimientos preventivos y los procedimientos de ejecución del mantenimiento. Toda esta información se encontró en el Manual “ABB Power Technologies Documentación del Producto 1HSB435416-3 sp LTB 420E2 Maniobra Unipolar” ya que en el departamento de mantenimiento contaban con esta documentación.

El manual nos arrojó que para la lubricación de los mecanismos de operación de los interruptores es necesario utilizar:

- * Grasa “G”¹
- * Aceite “A”
- * Lubricante Tectyl506

Para la instalación de los seccionadores se hizo una consulta con distintos modelos ya que debían contar con las características que se pedían para su uso.

Al final se optó por elegir un seccionador o cuchilla desconectora de operación en grupo Tipo V, ya que cuenta con características que soportan el ambiente en el que se encuentran instaladas como lo es su diseño de operación a una temperatura de - 25°C a +55°C y que son diseñadas para ser instaladas en niveles de contaminación normal, media, alta y extra alta, además de que cumple con las especificaciones las pruebas de laboratorio de Equipos y Materiales C.F.E. LAPEM y las Normas Mexicanas NOM. Es por ello que se eligió este modelo de equipo.

Características Generales de la Cuchilla	
Tipo de servicio	Intemperie
Tipo de apertura	Lateral Central ("V")
Número de fases	3 (tres)
Temperatura ambiente	- 25°C a + 55 °C
Tipo mecanismo de operación (cierre - apertura)	Rotatorio
Posición de montaje	Horizontal y Vertical
Número de aisladores soporte por polo	2 (dos)
Acabado de contactos	Cobre plateados
Frecuencia	50 / 60 Hz
Apertura	Sin carga
Conectores terminales	Para conductor de cobre y aluminio

Imagen 3.16 Ficha Técnica de Seccionador ED-97V1M

Para la elección de la protección anticorrosiva se buscó un proveedor de pinturas que contara con material normalizado ya que C.F.E tiene especificaciones sobre los materiales anticorrosivos y las características que estos deben cumplir, en base a las condiciones bajo las que trabajan los equipos fue que se eligió la protección anticorrosiva Pintura Normalizada A-28N la cual cubre los requerimientos que el cliente requiere los cuales son protección anticorrosiva, abrasividad y resistencia a ambientes altamente contaminados, así como lo muestra en su ficha técnica.

PROPIEDADES FÍSICAS:	
Resistencia a :	
Luz:	Excelente
Corrosión:	Excelente
Abrasión:	Buena
Temperatura:	60 °C
Flexibilidad:	Pasa mandril cónico
Adherencia:	100%
Dureza:	H
Brillo:	>70 unidades @60°

Imagen 3.17 Ficha técnica de Pintura Normalizada

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

Limpieza de segundo interruptor LTB 420E2 en el que se utilizó desengrasante y agua destilada para su lavado.



Imagen 3.20 Limpieza de aislamientos cerámicos.

Para el trabajo de mantenimiento de los mecanismos de operación de los interruptores se redactó la siguiente O.T.

RECEPCIÓN DE ORDEN DE TRABAJO	
Servicio a: <u>C.F.E.</u> Área: Cor.	Nº. Orden de Trabajo: 2526 FECHA: 14/Marzo/2018
Tipo de trabajo: <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento Preventivo <input type="checkbox"/> Mantenimiento Correctivo <input type="checkbox"/> Urgente <input type="checkbox"/> Otro	
Personal a laborar: <u>Bernardo Carrillo Samora</u>	
<u>José Carretero Altamira</u>	<u>Valerio Galdino Rodríguez</u>
<u>Andrés Villegas</u>	
<u>Rodrigo Alexis Vázquez Jiménez</u>	
Actividades a realizar y descripción del equipo	Refacciones y Materiales
Mantenimiento a mecanismos de operación de interruptores de la bahía CBS-78970 (manera) de accionamiento, disco de levas, coque sin fin, mecanismo de apertura, bloqueo y cierre) No. de interruptores: 2 Modelo: LTB 420E2	* Aceite "A" 250ml. * Grasa "G" 1 250g. * Lubricante Tectyl506
Jornada laboral: Inicio: 9:30 hrs. Termina: 12:00 hrs.	
Observaciones:	
Nombre y Firma de Cumplimiento: _____	

Imagen 3.21 O.T. de Mantenimiento a mecanismo de operación de interruptor.

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

Imagen 3.22 O.T. de instalación de seccionadores ED-97V1M verticales.

Montaje de seccionadores en estructuras de ángulo galvanizado sujetas con 10 juegos de tornillería de 1 ¼”.



Imagen 3.23 O.T. de instalación de seccionadores ED-97V1M verticales.

Desinstalación de seccionadores dañados mediante maniobra.



Imagen 3.24 O.T. Desinstalación de seccionadores ED-97V1M verticales.

Instalación de seccionadores ED-104V1M (vertical) en Bahía CBS-73970.



Imagen 3.25 O.T. Inicio de instalación de seccionadores ED-97V1M verticales.

Seccionador ED-104V1M (vertical) instalado en Bahía CBS-73970.



Imagen 3.26 Instalación de seccionador ED-97V1M vertical.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Resultados

Como resultado del proyecto se obtuvo que los formatos elaborados para la creación de los historiales son la base de la planeación, estructuración y ejecución de los servicios de mantenimiento futuros que se pudieran solicitar para este cliente, ya que estos cuentan con información necesaria para desarrollar un servicio de mantenimiento a los equipos a los cuales se les realizó, los formatos elaborados fueron Relación de equipos para servicio de mantenimiento, Registro de actividades de Mantenimiento y ordenes de trabajo.

Al tener un antecedente de los servicios realizados la empresa contratista puede anticiparse a los requerimientos que pudieran surgirle para realizar las actividades para las que sea contratada.

4.2 Conclusión

Con la organización correcta de la información se puede documentar el servicio de manera ordenada sobre como es que se llevó a cabo el servicio desde el inicio de actividades de planeación hasta su finalización. Lo cual tiene como fin establecer un orden de las actividades a realizarse y que de esta forma los tiempos muertos durante el proceso de planeación, estructuración y ejecución se vea disminuido aumentando así la disponibilidad de los equipos relacionados al servicio teniéndolos disponibles para su uso lo más pronto posible.

4.3 Recomendaciones

Dependiendo de las exigencias del cliente los formatos realizados pueden modificarse a manera de tener más información sobre el equipo o servicio y complementar ampliamente el formato ya elaborado.

ANEXOS

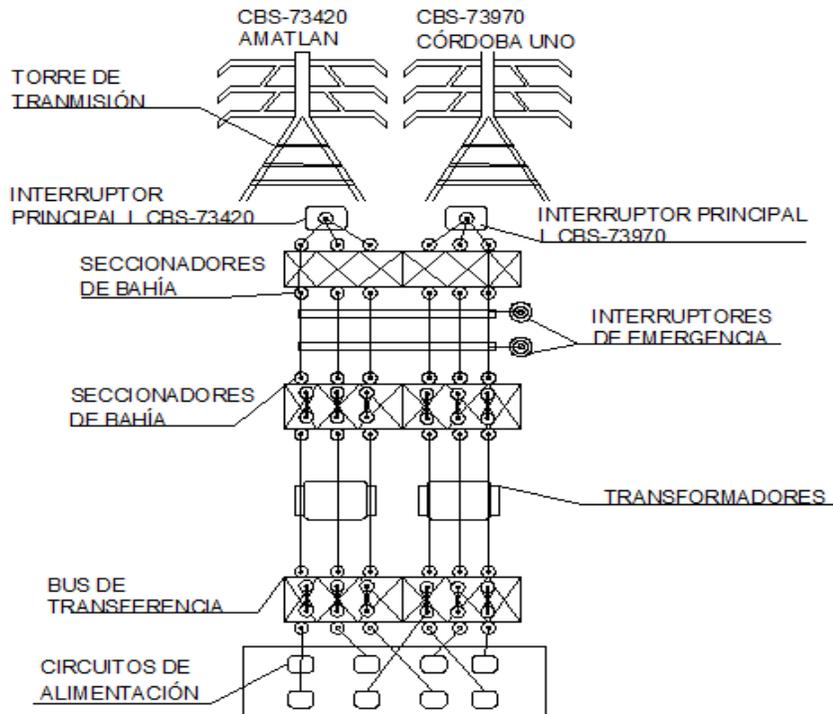


Imagen. 3.27 Plano AutoCAD de subestación

Características Generales de la Cuchilla	
Tipo de servicio	Intemperie
Tipo de apertura	Lateral Central ("V")
Número de fases	3 (tres)
Temperatura ambiente	- 25°C a + 55 °C
Tipo mecanismo de operación (cierre - apertura)	Rotatorio
Posición de montaje	Horizontal y Vertical
Número de aisladores soporte por polo	2 (dos)
Acabado de contactos	Cobre plateados
Frecuencia	50 / 60 Hz
Apertura	Sin carga
Conectores terminales	Para conductor de cobre y aluminio

Imagen 3.28 Ficha Técnica de Seccionador ED-97V1M

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTTO.				
	NOMBRE	MODELO	TIPO DE MANTTO.	ACTIVIDADES A REALIZAR
1	SECCIONADOR NO.1H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
2	SECCIONADOR NO.2H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
3	SECCIONADOR NO.3H	ED-97V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
4	SECCIONADOR NO.1V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
5	SECCIONADOR NO.2V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
6	SECCIONADOR NO.3V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
7	SECCIONADOR	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje,

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

	NO.4V			limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
8	SECCIONADOR NO.5V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
9	SECCIONADOR NO.6V	ED-104V1M	CORRECTIVO	Instalación de seccionador nuevo de operación en grupo tipo V incluyendo patines de montaje, limpieza de cerámicos y lubricación de mecanismos como instalación de mecanismos de operación.
10	ITERRUPTOR NO. 1	LTB 420E2	PREVENTIVO	Lubricación de mecanismos de operación externos e internos así como limpieza de ellos y protección anticorrosiva en estructuras expuestas.
11	ITERRUPTOR NO. 2	LTB 420E2	PREVENTIVO	Lubricación de mecanismos de operación externos e internos así como limpieza de ellos y protección anticorrosiva en estructuras expuestas.

Imagen 3.29 Tabla de Registro de Mantenimientos

RELACIÓN DE EQUIPOS PARA SERVICIO DE MANTTO.				
	EQUIPO	MODELO	CANTIDAD	UBICACIÓN DEL EQUIPO
1	Seccionador	ED-97V1M	3	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970
2	Seccionador	ED-104V1M	6	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970
3	Interruptor	LTB-420E2	2	Área de la bahía de línea Córdoba CBS-73970

Imagen 3.30 Formato de relación de equipos.

PROPIEDADES FÍSICAS:	
Resistencia a :	
Luz:	Excelente
Corrosión:	Excelente
Abrasión:	Buena
Temperatura:	60 °C
Flexibilidad: Pasa mandril cónico	
Adherencia:	100%
Dureza:	H
Brillo:	>70 unidades @60°

Imagen 3.6 Ficha Técnica pintura normalizada.

BIBLIOGRAFÍA

- González, C. A. (2011). "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO Y. Chimbote .
- Harper, G. E. (2005). Pruebas y mantenimiento a equipos eléctricos. En G. E. Harper, Pruebas y mantenimiento a equipos eléctricos (pág. 521). Editorial Limusa.
- Lizama-Cámara, Y. (2012). Diseño y construcción de un sistema de lavado en vivo para los aisladores de transformadores. Ingeniería, investigación y tecnología.
- MANUEL, M. S. (2010). DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PARA PRUEBAS DE ACEPTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN DE LA S/E BARBACOA. En M. S. JOSÉ, ACEPTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN DE LA S/E BARBACOA (pág. 252). Barcelona: UNIVERSIDAD DE ORIENTE.
- Núñez Traba, R. /. (2017). Deterioro prematuro del aislamiento interno de la Central de grupos electrógenos Ariguanabo. En R. /. Núñez Traba, Deterioro prematuro del aislamiento interno de la Central de grupos electrógenos Ariguanabo (pág. 103). La Habana : Universidad Tecnológica de la Habana.
- Vinueza, J. F. (2017). ESTUDIO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN LAGO AGRIO DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD, EMPRESA PÚBLICA UNIDAD DE NEGOCIOS SUCUMBÍOS. En J. F. Vinueza, ESTUDIO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN LAGO AGRIO DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE

Creación de Historial para Estructuración Preliminar de Servicios de Mantenimiento

ELECTRICIDAD, EMPRESA PÚBLICA UNIDAD DE NEGOCIOS SUCUMBÍOS
(pág. 98). Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica.

