

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO ELECTRICO

QUE PRESENTA:

FRANCISCO ANTONIO ROMERO DOMINGUEZ

CON EL TEMA:

**“MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA
ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y
BAJA TENSIÓN, EN OCOZOCOAUTLA DE
ESPINOZA, CHIAPAS.”**

MEDIANTE:

OPCION 1

(TESIS PROFESIONAL)

índice

Contenido	Página
1 Introducción	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Estado del Arte	6
1.3 Justificación	7
1.4 Objetivos	8
1.5 Metodología	10
2 Fundamento Teórico	11
2.1 Diferencia entre corriente Directa y Corriente Continua	11
2.2 Clasificación de los Circuitos Eléctricos, Según su Nivel de Tensión	11
2.3 Razón de ser de las Líneas de Distribución	13
2.4 Clasificación de los Circuitos de Distribución	15
2.5 Problemática ante fallas en Líneas de Distribución	17
3 Desarrollo	20
3.1 maniobra 1, ascenso y descenso del poste	20
Procedimiento de la maniobra	22
3.2 maniobra 2, brecha y derrame en media tensión	24
Procedimiento de la maniobra	26
3.3 maniobra 3, cambio de transformador de distribución	28
Procedimiento de la maniobra	31
3.4 maniobra 4, instalación de equipo de puesta a tierra	34
Procedimiento de la maniobra	37
3.5 maniobra 5, instalación de transformador de distribución	39
Procedimiento de la maniobra	43

3.6 maniobra 6, instalación y cambio de conectores	45
Procedimiento de la maniobra	47
3.7 maniobra 7, operación de enlaces de circuito en media tensión	49
Procedimiento de la maniobra	51
3.8 maniobra 8, reparación de línea caída en media tensión	52
Procedimiento de la maniobra	56
3.9 maniobra 9, reposición de fusible en un ramal	60
Procedimiento de la maniobra	62
4 Conclusiones y Resultados	64
5 Referencia Bibliográficas	66
6 Anexos	67
7 maniobra en el Software Alen 3D	69

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, EN OCOZOCOAUTLA DE ESPINOZA, CHIAPAS.

1 Introducción

1.1 Antecedentes

Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía lumínica o luz, la energía mecánica y la energía térmica.

En la actualidad, los asentamiento urbanos han crecido de manera exponencial, y con ello la dependencia de la energía eléctrica, como parte de la actividad económica, el desarrollo industrial y tecnológico, así como el confort en la vida diaria, inclusive “el acceso a la energía es una de las variables de mayor peso al momento de evaluar la calidad de vida, ya que es condicionante de muchas actividades relacionadas con el hombre” [1]. Por tanto, no podemos prescindir de este servicio por prolongados tiempos o de manera constante.

Es aquí donde se entiende la importancia del mantenimiento eléctrico, por parte de las empresas suministradoras de energía eléctrica a sus clientes. Siendo esta una actividad muy especial, tomando en cuenta el bien común de la población, ya que el buen funcionamiento del sistema eléctrico de distribución se resume en calidad, seguridad y rentabilidad.

La Distribución eléctrica, comprende tensiones nominales en Media y Baja Tensión, y precisamente existen dos tipos de mantenimientos, estos son: preventivo y correctivo, los cuales suceden en diferentes ambientes la mayoría de los correctivos tienden a ser falla francas en las líneas de distribución, las cuales suceden por fenómenos naturales o hechos por el hombre.

El mantenimiento preventivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente instalado en el sistema eléctrico, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza. Siendo este importante para una buena calidad de la energía

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos en el sistema eléctrico de distribución

En todo el mundo, parte de las principales actividades de las empresas suministradoras de energía eléctrica es el mantenimiento, y se evocan a tener una capacidad de respuesta rápida y oportuna ante situaciones de falla.

En el caso de México, aunque ya existen otros suministradores, el principal es CFE en sus diferentes razones sociales, como CFE Generación, CFE Transmisión, CFE Distribución, CFE Suministros Básicos.

Esto porque está establecido en los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de donde surge la Ley de la Industria Eléctrica desde el 11 de agosto de 2014 [1]; a partir de la cual, a su vez, se deriva la Ley de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

CFE es una empresa del gobierno mexicano que genera, transmite, distribuye y comercializa energía eléctrica para más de 35.6 millones de clientes, lo que representa a más de 100 millones de habitantes, e incorpora anualmente más de un millón de clientes nuevos.

CFE es una empresa productiva del Estado, con personalidad jurídica y patrimonio propios y gozará de autonomía técnica, operativa y de gestión, tiene como fin el desarrollo de actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en términos de su objeto, generando valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano como su propietario.

Para cumplir su finalidad, la CFE deberá actuar procurando el mejoramiento de la productividad con sustentabilidad para minimizar los costos de la industria eléctrica en beneficio de la población y contribuir con el desarrollo nacional [2].

Para brindar el servicio de suministro eléctrico La CFE se divide en 16 divisiones en todo el país, las cuales son Baja California, Noroeste, Norte, Golfo Norte, Golfo Centro, Bajío, Jalisco, Centro Occidente, Centro Sur, Centro oriente, oriente, sureste, peninsular, Valle de México Norte, Valle de México Centro y Valle de México Sur.

Chiapas pertenece a la División Sureste, y como cada División está compuesta por Zonas, encontramos aquí la Zona de Distribución Tuxtla.

Por ser una empresa perteneciente a la industria eléctrica, la CFE tiene un plan para estar a la altura del constante crecimiento de la demanda eléctrica. Así mismo y de acuerdo con la prospectiva para el desarrollo del mercado eléctrico, se identifican las áreas críticas y prioritarias del SED¹, así como las necesidades de edificaciones y equipamiento.

Esto incluye la integración de programas multianuales de inversión para la aplicación efectiva de los recursos financieros en la creación de nueva infraestructura y la modernización con enfoque de competitividad y sustentabilidad.

¹ Sistema Eléctrico de Distribución

El Plan Rector considera en primera instancia garantizar en el corto y mediano plazos, con oportunidad, suficiencia y calidad, el suministro de energía eléctrica a los clientes, mejorando sustancialmente el desempeño operativo de la distribución. Adicionalmente proporciona la guía de crecimiento en el largo plazo (20 años) para cada zona de distribución y consecuentemente para la División correspondiente [3].

Dicho crecimiento no sólo está enfocado a la construcción de nuevas Redes de Transmisión y/o distribución, sino también a la modernización de las instalaciones ya existentes, pues también el mantenimiento es factor de atención para el plan estratégico.

Toda modificación prevé mejoras, en donde se identifiquen puntos críticos de operación con miras a la sustentabilidad; y algo que preocupa es la pérdida de energía, por un lado las pérdidas técnicas ya están consideradas en la transmisión de la energía y son un fenómeno físico inevitable y todas las compañías de suministro eléctrico en todo el mundo se atiende esta problemática.

Este proyecto está enfocado en el análisis de las condiciones de falla más comunes, las cuales, para su reparación, implican maniobras repetitivas, por parte del personal que las atiende.

De tal modo que se pueda establecer un procedimiento seguro y adecuado para realizar dichas reparaciones, con tal de tener un manual que pueda ser utilizado en cualquier parte donde se operen redes de Distribución pertenecientes a la CFE.

Considerando la utilización de los materiales y herramientas necesarias para cada actividad, y así evitar improvisaciones; así como enumerar la secuencia adecuada para la realización de cada maniobra, es decir, establecer los pasos a seguir en cada caso.

Con la intención de tener un personal capacitado y no importando la rotación de los elementos que conforman las cuadrillas se puedan realizar los trabajos en una manera estandarizada, con calidad y sobre todo de una forma segura.

1.2 Estado del Arte

Existen algunos manuales existentes de empresas que ofrecen servicios de mantenimiento eléctrico, sobre todo enfocadas en el aspecto de seguridad, con la finalidad de establecer reglas que no deben obviarse, también hay algunos reglamentos de seguridad que se establecen de manera obligatoria para realizar trabajos con un control de certidumbre, en cualquiera de los casos se establece en mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Podemos encontrar algunas muestras de estos trabajos en la Internet y se aprecia que en todo caso ocurre que la implementación de algo similar resulta innovador y muy positivo para la empresa que lo aborda.

Entonces descubrimos que cualquier empresa que otorga mantenimiento eléctrico de cualquier tipo está preocupada por la seguridad de sus trabajadores, ya sea que se una empresa contratista y

con mucha más razón una empresa que se dedica no sólo al mantenimiento sino al suministro eléctrico, como es el caso de la CFE en México.

Hablando específicamente de CFE, encontramos que dentro de sus requerimientos para la realización de cualquier tipo de trabajo que implique intervenir cualquier parte de la red eléctrica, en cualquier nivel de Tensión, no importando que sea del área de generación, transmisión o distribución, se cuenta con un reglamento de seguridad e higiene.

Por otro lado, se cuenta con un sistema llamado GIL², en el que un operador en el centro de control otorga los permisos para laborar en alguna parte del sistema eléctrico de su jurisdicción, solicitando información y detalles de los trabajos a realizar, y en caso de emergencia pidiendo detalles de la causa de la falla que se presenta con la intención de que el personal de campo realice inspecciones antes de cualquier acción a ejecutar.

Sin embargo, no basta contar con un reglamento de seguridad, ya que si se quiere tomar en serio la realización de trabajos con calidad, otorgando el valor de eficiencia y eficacia, se debe considerar la certeza que cada maniobra es correcta paso a paso.

Por tanto, con la intención de aportar un plus a ese reglamento de seguridad se elabora este manual de mantenimiento correctivo, delimitándolo en este tipo de mantenimiento de forma consciente, ya que ante una situación de falla es cuando más incertidumbre se puede presentar, porque son estos casos donde no se controla condiciones climáticas idóneas para realizar trabajos eléctricos, además, se presentan en situaciones de oscuridad.

Podemos encontrar, incluso, algunos manuales destinados a la comunidad estudiantil, con la intención de dar una idea de lo que se debe realizar ante trabajos de mantenimiento preventivo o predictivo, pero este tipo de sugerencia que se dan también nos la otorgan los fabricantes de equipos eléctricos, sobre el mantenimiento que se le debe dar a sus productos.

Pero nadie nos dice qué hacer, o cómo actuar ante los casos de fallas, para el retiro o sustitución en operación, pues son situaciones no controladas y para nada deseables. Por ello este manual aborda estas situaciones complicadas y que se destinan a personal de campo acostumbrado a la ejecución de maniobras e incluso puede resultar un buen maestro para quienes aprenden a realizar las maniobras o que están en proceso de capacitación.

1.3 Justificación

El presente trabajo está justificado en una investigación de campo previa, donde se encuentran los aportes en materia de seguridad por parte de la empresa CFE Distribuidora, como lo es el Programa de Prevención de Accidente Graves, donde se enfatiza en el ámbito de la seguridad, haciendo hincapié en el reglamento de seguridad e Higiene que corresponde a Distribución, el cual es el Capítulo 100.

² Llamado así por sus siglas que se refiere al Sistema de Gestión Integral de Licencias.

Se tiene conocimiento de los accidentes ocurridos a nivel nacional, y se ha detectado un índice más alto en trabajos de atención de fallas; por otro lado el último accidente que se tiene conocimiento en la Zona Tuxtla, corresponde a trabajos realizados por una guardia del Área de Distribución Cintalapa, en la atención de una emergencia por sector fuera, donde un integrante del personal que laboraba por la noche recibe una descarga en Media Tensión.

Así que se encuentra una oportunidad para reforzar los métodos para laborar y para dar mayor relevancia a los trámites ante el operador del centro de control cuando se solicitan permisos para intervenir en las redes de distribución.

Se ha encontrado una necesidad de estandarizar los pasos a seguir en una maniobra de emergencia, para normalizar el suministro eléctrico, de tal modo que sea aplicable en cualquier red de media tensión, haciendo que no importado en qué parte de la red se labore, se puedan seguir los mismos pasos ante una emergencia en particular.

Es preciso mencionar que la motivación para realizar este trabajo nace en el área de Distribución Cintalapa, específicamente en la oficina CFE Distribuidora de Ocozocoautla, donde se reciben cientos de reportes de sectores fuera, y el 50 % de ellos son fusibles operados en transformadores o ramales fuera, el otro 35% en la red troncal de los circuitos.

Un 15%, se encuentran complicaciones de mayor magnitud como líneas rotas, transformadores dañados, aisladores rotos, arboles sobre la línea, así también estructuras colapsadas.

Pero sin importar el porcentaje de falla o magnitud de la falla a reestablecer es peligro para los trabajadores es inminente en todo caso, no podemos demeritar la seguridad, ya que dado la posición geográfica, los terrenos accidentados del aérea y el número de usuarios por circuito que se atienden se tiene que tener un protocolo a seguir.

En este caso la implementación de un manual para guiarse en la maniobra a ejecutar para evitar improvisaciones, para actuar con seguridad sería de gran valor en su aplicación en el momento de atender emergencias, para laborar de una forma segura y sin titubeos, en condiciones adversas o bajo presión.

1.4 Objetivos

Objetivo Principal

Lograr conformar un manual, tal como su nombre lo indica, pretende encontrar métodos seguros que garanticen trabajos que reguarden tanto la integridad del personal que atiende fallas y situaciones de emergencia para la CFE Distribuidora, así como para las instalaciones, otorgando

rentabilidad a la empresa, asegurando que personal con experiencia o de nuevo ingreso tengan una herramienta de apoyo para realizar trabajos eléctricos.

De tal modo que la empresa pueda cumplir con sus metas a nivel nacional, garantizando la eficiencia, continuidad, calidad y seguridad de la prestación del servicio público de distribución de energía eléctrica.

Objetivos específicos

Reforzar el conocimiento del personal que labora en campo atendiendo fallas para la CFE Distribuidora, proporcionando los pasos a seguir, de tal modo que un principiante pueda realizar trabajos siguiendo instrucciones de un manual. Y que el personal con experiencia refuerce sus conocimientos otorgando un solo método para realizar los trabajos y así repetir los pasos en cualquier parte que labore siempre que se trate de redes de Distribución.

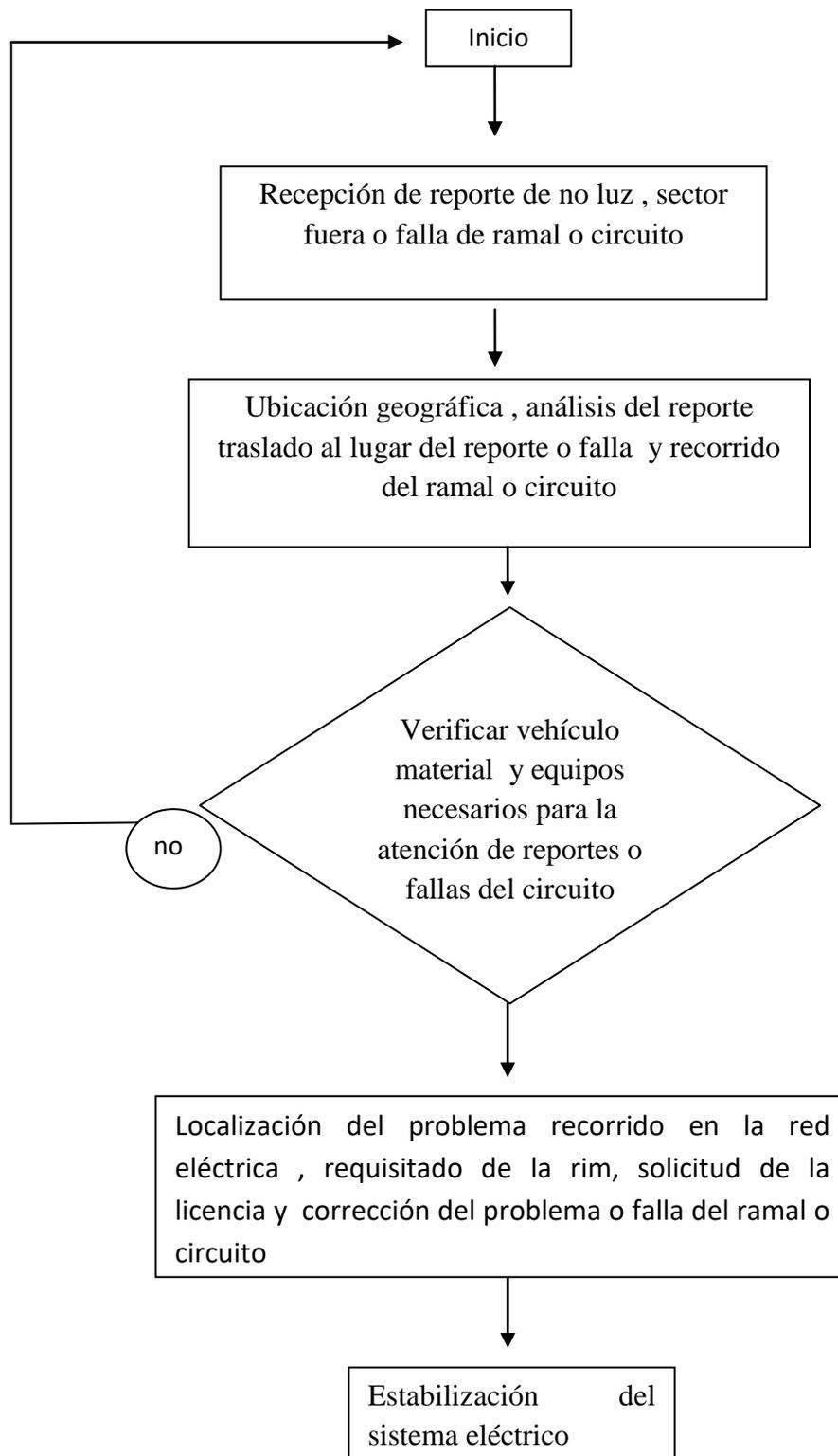
Asegurar que las condiciones de falla se atiendan en un marco de seguridad, tanto para el trabajador como para las instalaciones y por supuesto los usuarios finales.

Contribuir a que los trabajos que se realicen sean efectivos, siguiendo los pasos enumerados en un orden lógico así como contar con una lista de materiales adecuados para cada trabajo, proporcionando así rentabilidad para la empresa de suministro eléctrico, pues se evitarían volver al sitio por la misma falla.

Lograr consolidar un manual que, como tal, mencione los materiales y herramientas a utilizar, para cumplir con la regla básica de seguridad de CFE que dice: “si no lo tienes, no lo hagas”, de tal modo que antes de iniciar la maniobra se identifiquen las carencias o ausencias de elementos a utilizar y no hasta que se requieran las cosas estar improvisando o dejar a medias los trabajos.

1.5 Metodología: Diagrama a bloque del hardware, software, o del proceso.

A) Diagrama de flujo de secuencia de atención de un reporte por falla en el sistema eléctrico



2 Fundamento Teórico

2.1 Diferencia entre Corriente Directa y Corriente Continua

Para poder encontrar la diferencia entre Corriente Directa y Corriente Alterna es preciso definir a cada una:

La corriente alterna (CA) es un tipo de corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos. La corriente que fluye por las líneas eléctricas y la electricidad disponible normalmente en las casas procedente de los enchufes de la pared es corriente alterna.

La corriente estándar utilizada en los EE.UU. y en México es de 60 ciclos por segundo (es decir, una frecuencia de 60 Hz); en Europa y en la mayor parte del mundo es de 50 ciclos por segundo (es decir, una frecuencia de 50 Hz.).

La corriente continua (CC) es la corriente eléctrica que fluye de forma constante en una dirección, es decir, no cambia sus valores sino que permanece constante. Un ejemplo de esta Corriente es como la que fluye en una linterna o en cualquier otro aparato con baterías es corriente continua.

La Corriente Continua no es tan popular dentro de la sociedad en general, ya que los motores eléctricos que se alimentan con CC tienen aplicaciones muy específicas como en automóviles, industria, electrónica, juguetes, etc. [5]

A diferencia de los electrodomésticos que los conectamos a la Corriente Alterna de los tomacorrientes tan comunes en casas, oficinas, escuelas, etc. Sin embargo ambas están presentes en nuestro diario vivir.

Una de las ventajas de la corriente alterna es su relativamente económico cambio de voltaje. Además, la pérdida inevitable de energía al transportar la corriente a largas distancias es mucho menor que con la Corriente Continua.

Es por esta razón que los sistemas eléctricos que se manejan en la mayor parte del mundo, y por supuesto en México, son en Corriente Alterna. La misma CFE usa ambas Corrientes en algunos procesos, pero en general para cumplir con el suministro eléctrico emplea la corriente alterna a 60 Hz.

2.2 Clasificación de circuitos eléctricos, según su nivel de tensión

Dentro de los parámetros de medición eléctrica encontramos dos esenciales, que son la corriente y el voltaje, uno referido a la carga que contiene un sistema y varía de acuerdo a los comportamientos de consumo, mientras que el otro se refiere a la diferencia de potencial que existe entre un polo referenciado a tierra, puede ser considerada así la fase como polo positivo y la tierra como polo negativo.

Así, referenciando esta diferencia de potencial entre la tierra y la fase obtenemos un valor de voltaje conocido como voltaje de fase; y si referenciamos la diferencia de potencial entre dos fases diferentes se obtiene otro valor de voltaje conocido como voltaje de línea.

Entonces hablar de niveles de tensión, es hablar de niveles de voltaje eficaces dentro de los circuitos eléctricos, los cuales ya poseen límites preestablecidos, dichos límites son considerados el valor mínimo con el que deben operar, por tanto, la tensión nominal debe estar por encima de este límite.

Y precisamente para la clasificación de los niveles de tensión, se consideran valores de voltaje establecidos sobre los que deben operar los circuitos eléctricos. Pero los voltajes de operación son muy variados en todo el mundo, inclusive dentro de un mismo país, por lo cual no se establecen sólo unos cuantos valores de voltaje, sino que se establecen rangos de operación.

Es de esta forma que encontramos varios niveles de tensión nominal dentro de un mismo rango. En el caso de México, se manejan tres rangos clasificados como 1) Alta Tensión, 2) Media Tensión y 3) Baja tensión

El SEN³ está constituido por redes eléctricas en diferentes niveles de tensión:

1) Alta Tensión

- La red troncal se integra por líneas de transmisión y subestaciones de potencia en muy alta tensión (entre 400 kV y 230 kV), que transportan grandes cantidades de energía entre regiones. Es alimentada por las centrales generadoras y abastece al sistema de subtransmisión, así como a las instalaciones de 400 kV y 230 kV de algunos usuarios industriales
- Las redes de subtransmisión en alta tensión (entre 161 kV y 69 kV) tienen una cobertura regional. Suministran energía a las de distribución en media tensión y a las cargas conectadas en esos voltajes.

2) Media Tensión

- Las redes de distribución en media tensión (entre 60 kV y 2.4 kV) distribuyen la energía dentro de zonas geográficas relativamente pequeñas y la entregan a aquellas en baja tensión y a instalaciones conectadas en este rango de voltaje.

3) Baja Tensión

- Las redes de distribución en baja tensión (240 V o 220 V) alimentan las cargas de los usuarios de bajo consumo, o bien, este es el nivel de tensión utilizable en casas habitaciones [6].

³ Llamado así por las siglas de: Sistema Eléctrico Nacional

Los niveles de Tensión se clasifican según su área de operación, encontrando que el proceso de transmisión se encarga los niveles de Alta tensión, considerando la transmisión y la subtransmisión. Mientras que el proceso de Distribución abarca los niveles de tensión en Media y Baja Tensión.

Por ello es que el proceso de Distribución es el que está más cercano a los usuarios finales por los niveles de tensión que maneja, por ello también es en donde existen mayor cantidad de modificaciones en las redes por ampliaciones y mejoras ante el crecimiento demográfico, así como el mantenimiento por el tiempo de operación de los circuitos.

Y otro aspecto a considerar es la presencia de fallas que pueden presentarse dentro las áreas urbanas o rurales de las poblaciones donde existan circuitos eléctricos de Distribución.

2.3 Razón de ser de las líneas de Distribución

La energía eléctrica se produce en las centrales generadoras a un nivel, generalmente en Media Tensión, que varía en cada central, pero no suelen sobrepasar los 25 KV. Por eso después de generarla se necesitan subestaciones elevadoras que permiten tener niveles de tensión capaces de transmitirse a largas distancias.

Posteriormente al transporte en Alta Tensión se llega a una subestación reductora para que se obtengan niveles de tensión para ser distribuidos, hasta los centros de consumo donde por última vez suelen ser reducidos por medio de transformadores de distribución [7]. Es hasta allí donde los usuarios en Baja Tensión, se conectan por medio de acometidas, los cuales son los usuarios finales y son mayoría dentro de los clientes de la CFE Distribución.

La pregunta que hay que responder es ¿para qué se necesitan tantos procesos de transformación?, ya que la energía que produce la central generadora es en Media Tensión, entonces ésta podría ser distribuida directamente.

Para poder responder la pregunta anterior hay que entender el concepto de tensión, y a la vez explicar dicho cuestionamiento nos ayuda a entender la razón de ser de cada proceso en los diferentes puntos del Sistema Eléctrico Nacional.

Ya en el apartado 2.2 hemos hecho referencia a la diferencia de potencial, lo que podemos considerar como diferencia de cargas entre dos puntos de un circuito. Y su unidad de medida es el voltio.

“Para que circule una corriente por un circuito es necesario que exista una fuerza electromotriz que aporte la energía necesaria para el movimiento de los electrones. Y a la inversa, cuando circula una corriente por algún elemento del circuito que ofrece resistencia, entre los extremos de dicho elemento siempre se produce una caída de tensión” [8].

Esta explicación nos ayuda a comprender la razón de ser de los centros de transformación, pues en la central eléctrica se produce energía a nivel de Media Tensión, pero es un voltaje que si recorre grandes distancias la caída de tensión sería muy significativa.

Pues tradicionalmente las centrales generadoras están alejadas de los centros de consumo, así que llevar la energía a varios kilómetros de distancia sin usar métodos de transformación nos daría como resultado un voltaje deficiente y variante en los usuarios finales, o quizá el voltaje de llegada sea nulo.

Bajo la conclusión de que cuanto mayor es la Tensión, más energía tienen los electrones. Podemos entender la importancia de elevar la tensión a niveles de transmisión y/o subtransmisión, llevándolos por medio de conductores más gruesos, que implicaría mejor movimiento de los electrones y por ende menor caída de tensión.

Esa es la razón de que existan circuitos de Transmisión, Subtransmisión y Distribución. Y en el caso específico de Distribución es necesario distribuir la energía dentro de las poblaciones en niveles de Media Tensión porque distribuir en Baja Tensión implicaría las mismas caídas de tensión.

Con los centros de transformación y subestaciones transformadoras, elevamos los valores de las tensiones eléctricas a esos extremos. Crear estas subestaciones supone una eficiencia económica y de espacio mejor que si tuviéramos que elevar la sección del cable eléctrico de transporte.

Conseguimos suministrar grandes valores de potencia a bajas intensidades, por lo que el efecto Joule de sobrecalentamiento se reduce y hace que las pérdidas eléctricas se reduzcan debido al calentamiento.

Es por ello que se transmite en Alta Tensión y nuevamente en las subestaciones de potencia se transforma de Alta Tensión a Media Tensión y finalmente, por medio de transformadores de Distribución, se reduce el voltaje para que en Baja Tensión sea consumido y/o Utilizado en las diferentes poblaciones.

Ese es el ámbito de las líneas de Distribución, y su necesidad de aplicación para que los usuarios puedan tener la opción de solicitar sus contratos de consumo ya sea en Media o Baja Tensión, dependiendo de si cuentan con las instalaciones de subestación reductora propias o no.

Porque si a la población en general se le entregara la energía en Media Tensión resultaría peligrosa, además de que los requerimientos técnicos para poder utilizarla implicarían económicamente más costosa para los usuarios finales. Es por ello que los circuitos de Distribución tienen su importancia dentro de sistema eléctrico de nuestro país.

La empresa suministradora, en este caso CFE Distribución, tiene como responsabilidad dar mantenimiento a las líneas e instalaciones necesarias para llegar a los clientes. Éstas son

realizadas a distintos valores de tensión, y las instalaciones en que se reduce la tensión hasta los valores utilizables por los usuarios, constituyen la red de distribución.

Lo mencionado en el párrafo anterior es otra razón de emplear líneas de Distribución, pues económicamente hablando resulta relativamente más barato construir redes de distribución y no de transmisión, así como el mantenimiento que se le deba dar. Ya que los materiales y elementos que lo conforman resultarían más caros si se tratara de líneas de Alta Tensión.

2.4 Clasificación de los Circuitos de Distribución

Dependiendo de la forma de interconectarse con la red de media tensión, las condiciones del terreno o la demanda de potencia; dispondremos de varias maneras de distribuir la energía eléctrica hasta los centros de transformación.

Las más comunes son las redes en anillo, pero eso no implica que sean las más eficaces. Esto es por cuestiones económicas y constructivas, ya que la utilización de este tipo de redes, no supone el montaje de ningún centro auxiliar como los de reflexión. Estos son los tipos de redes existentes para distribuir energía eléctrica.

Clasificación por Nivel de Tensión

- Red de Media Tensión: Para un Sistema de Distribución, los circuitos en Media Tensión son los consideramos como circuitos primarios, pues abastecen el suministro a los transformadores de distribución hasta antes de ser utilizados. Estos son los circuitos alimentadores para los circuitos secundarios o de Baja Tensión.
- Red de Baja Tensión: formada por las distintas líneas de distribución en baja tensión que parten de un centro de transformación existente. Es decir, después de ser transformada por un transformador de distribución y la energía ya es utilizable. La demanda energética que se puede cubrir con estas redes viene condicionada por la potencia nominal del propio centro de transformación, no pudiendo ser mayor que ésta en ningún momento.

Clasificación por su configuración de conexión

- Red en anillo: es una línea de media tensión con los centros de transformación conectados de manera idéntica a la red lineal, con la peculiaridad de que en este caso la línea de media tensión se cierra sobre sí misma. Pueden ser dos o más circuitos interconectados y permiten continuar con el suministro en caso de que haya falla en uno de los circuitos o necesidad de librarlo por trabajos de mantenimiento.
- Red Radial: esta es la manera más común de alimentar un sistema eléctrico, es un circuito de manera lineal, es decir, sólo se cuenta con una sola fuente de alimentación. La mayoría de los sistemas secundarios son radiales, su cobertura es limitada y una falla puede afectar todo el circuito [9]. Pero es el más usado porque representa menor costo en su construcción.

Clasificación por su construcción

El tipo de construcción también define una de sus clasificaciones, ya que pueden ser líneas aéreas, subterráneas o incluso una combinación de ambas cuando el mismo circuito tiene transiciones aéreo-subterráneas, así que también pueden ser mixtas.

Hay que aclarar que estas disposiciones físicas pueden ser para Media o Baja Tensión, al final de cuentas, ambas son líneas de Distribución. Ambas coinciden en un centro de transformación, este proceso finaliza en las acometidas [10] (las cuales también pueden ser aéreas o subterráneas).

- Red aérea: Se conocen como redes de distribución aéreas aquellas en las que los alimentadores primarios, los ramales, los transformadores, interruptores, seccionadores, etc., están soportados por estructuras que los mantienen separados de tierra a la altura establecida por las normas.

En esta modalidad, el conductor que usualmente está desnudo, va soportado a través de aisladores instalados en crucetas, en postes de madera o concreto, requiere de diversos herrajes para su sujeción con los que sujetan los equipos de seccionamiento, transformadores y sus protecciones.

Y tiene las siguientes ventajas: Costo inicial más bajo, son las más comunes y debido a ello los materiales de fácil consecución, menor complicación en su mantenimiento, relativamente fácil localización de fallas, tiempo de construcción más bajos

Algunas de sus desventajas pueden ser: Mal aspecto estético, menor confiabilidad, menor seguridad (al estar expuestas representa peligro para los transeúntes), Son susceptibles a falla y cortes de energía ya que están expuestas a descargas atmosféricas, lluvia, granizo, polvo, temblores, gases contaminantes, brisa salina, vientos, contactos con cuerpos extraños, choques de vehículos y vandalismo.

- Red Subterránea: Son aquellas en las cuales los alimentadores primarios, ramales, transformadores, etc., se hallan bajo tierra. Los conductores pueden hallarse situados en conductos subterráneos directamente en la tierra y los transformadores, interruptores, seccionadores, etc., se hallan en cámaras que pueden encontrarse en los edificios o comercios existentes o bien bajo tierra.

Son empleados en zonas donde por razones de urbanismo, estética, congestión o condiciones de seguridad no es aconsejable el sistema aéreo. Hoy en día las redes aéreas están siendo reemplazadas por redes subterráneas, salvo algunas redes aéreas de pequeños núcleos de población cuyas cargas no son muy importantes y que el cambio de construcción se supone muy costoso.

Con las redes subterráneas se consigue eliminar algunos de los problemas de las redes aéreas como lo es la seguridad y la estética.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público, y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos [11].

Algunas ventajas que ofrece un sistema subterráneo ante las redes eléctricas de distribución aéreas son: más confiabilidad, ya que la mayoría de contingencias que afectan a las redes aéreas no afectan a las redes subterráneas, son más estéticas, pues no son visibles, dan más seguridad y no están expuestas al vandalismo.

Dentro de sus desventajas podemos mencionar: Su alto costo de inversión inicial, se dificulta la localización de fallas, el mantenimiento es más complicado y las reparaciones son más demoradas, están expuestas a la humedad y la acción de los roedores.

En este caso, el conductor utilizado debe ser monopolares o tripolares aislados ya sea directamente enterrado, en canalizaciones entubadas o en galerías. Por tanto, resulta difícil localizar fallas en un cable subterráneo y su reparación puede tomar mucho tiempo, por ello se recomienda construir en anillo abierto con el fin de garantizar continuidad del servicio en caso de falla.

- **Red Mixta:** Es una combinación de las dos anteriores tipos de red, es decir, combinan partes subterráneas con aéreas en uno o más puntos de transición. En otras palabras, Este tipo de red son aquellas en que partes de la red se encuentran subterráneas mientras que en otras partes de la misma la distribución se ejecuta por líneas aéreas.

Este tipo de red se presenta cuando es necesario retirar partes aéreas que representen peligro como en el caso de librar puentes peatonales, donde es preferible hacerlo subterráneo, ocasionalmente es necesario volver el circuito aéreo para que siga su recorrido. O bien, en conjuntos habitacionales donde se cuenta con instalaciones subterráneas, pero los alimentadores de distribución so aéreos, en esos y otros casos se presentan las redes Mixtas de Distribución.

2.5 Problemática ante fallas en Líneas de Distribución

En los temas anteriores hemos visto las disposiciones de las redes de distribución, para entender la necesidad que tenemos de ellas; y al describirlas, nos podemos percatar de que existen problemáticas que por naturaleza están inherentes en toda red de distribución y dependiendo del tipo que sea tendrá problemas técnicos que enfrentar.

En el apartado 2.4 de este trabajo se hablaba de las clasificaciones de los circuitos de distribución, en donde se puede ver claramente algunos puntos que se deben tomar en cuenta desde el momento de empezar una construcción de este tipo y elegir la configuración o su diseño dependiendo las necesidades que se tengan.

Es desde allí que se tiene un preámbulo acerca de lo que se espera cuando ya se tengan los circuitos en operación, pues es innegable que cualquier circuito requerirá trabajos de mantenimiento y probablemente de reparación.

Es indiscutible que así tiene que ser. Ahora bien, si aterrizamos esta idea en el ámbito de la CFE Distribuidora, podremos ver la magnitud del trabajo que se tiene que realizar, al contar con tantos circuitos de distribución en todo el país, circuitos largo y variados en zonas industriales, urbanas y rurales.

Es preciso que el personal que labora en mantenimiento y restablecimiento ante fallas conozca las características de cada circuito, sus elementos que lo conforman y sepa operar los equipos. Pero también es necesario que conozca los procedimientos a realizar.

Ante las situaciones adversas que enfrenta toda instalación eléctrica es preciso reconocer algunos que son dados por naturaleza misma y otros que son provocados de manera malintencionada.

Son situaciones que toda empresa de suministro eléctrico debe tener en cuenta y en este caso la CFE Distribuidora enfrenta diversos problemas como lo pueden ser: la interacción de las aves con los circuitos de distribución (ya sea en Media o Baja Tensión). Sólo esta situación nos permite identificar electrocuciones de aves en líneas de distribución, contaminación por excretas, presencia de nidos en los aisladores o diversos herrajes.

Teóricamente “se estima que aproximadamente el 1% de los cortes que se producen los causan las aves, sin embargo se desconoce la magnitud real del problema” [12]

La electrocución de aves con líneas de distribución resulta en la muerte del ave provoca la interrupción temporal del suministro eléctrico a los centros de consumo. Si bien, podemos apreciar en primera instancia que ante una situación como esta es necesario contar con métodos y mecanismos de protección que permitan aislar la falla.

Sin embargo, el personal de CFE Distribuidora debe llegar hasta el lugar y restablecer el suministro. Aunque pudiéramos suponer que no hay ningún daño en el circuito más que el ave; el personal en campo desconoce dicha situación al momento de llegar, para lo cual es preciso seguir un plan de acción, que ante todo debe iniciar con la verificación de las instalaciones, recorrer la parte del circuito afectado para revisar y descubrir la causa de la falla.

De tal modo que se tenga certeza de los trabajos a efectuar, cerciorándose de que no exista algún daño que pueda afectar al suministro nuevamente. Ya que si se encuentra otra situación, entonces no sólo basta con encontrar la causa sino también las consecuencias de los daños provocados.

Allí es donde vienen los trabajos de reparación y el accionar ante una situación de emergencia es muy diferente al mantenimiento preventivo o predictivo, los cuales se realizan bajo condiciones normales y con el circuito operando correctamente.

Las complicaciones de los trabajos de emergencia pueden resultar en accidentes o daños más graves en instalaciones propias a CFE o de particulares, porque el comportamiento eléctrico se vuelve incierto ante situaciones de fallas. Después de un cortocircuito, falla a tierra o apagón, no se sabe que esperar, a veces ya se encuentran las líneas rotas y en otras pudieran estar a punto de reventarse, el colapso de algún otro elemento, explosión de algún equipo eléctrico.

Pero si a esto le sumamos la presión de los usuarios afectados, todo se vuelve más complicado. Es algo común, nada más que poco conocido, pero en ocasiones vemos publicaciones en periódicos al respecto. Como el de las Choapas, Veracruz, que lo titulan: “En las Choapas las fallas nos han ganado: CFE” [13]; donde se aprecia el descontento de la ciudadanía por las constates interrupciones del servicio eléctrico.

No es algo nuevo, sino una problemática constante, que las personas quieren una explicación de cada falla, pero por razones técnicas y de operación el personal de CFE no puede explicar a cada usuario, además de que hay personas que se comportan de manera agresiva ante este descontento.

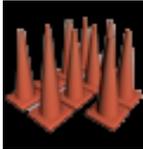
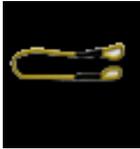
Para comprender un poco más la problemática que se enfrenta podemos pensar en fallas más graves que la electrocución de aves, como el deterioro de aisladores, sustitución de transformadores dañados, conductores de la red o puentes de quemados.

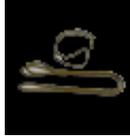
Para empezar se requiere de un diagnóstico adecuado de la falla, identificar causas y efectos; además de valorar la intensidad del problema, tener temperamento tranquilo ante la presión de los usuarios.

Es aquí donde un manual de trabajos a realizar, como el presente proyecto, es importante para su aplicación y poder evitar errores o dudas al momento de cada acción a efectuar.

MANIOBRAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

3.1 Ascenso y Descenso de un poste.

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Polea Aislante con Soga Mandadera	1	Pza. 
Herramientas:		
2. Conos Preventivos de Hule 45 Cm	10	Pza. 
3. Estrobo de polipropileno (Varias Medidas)	2	Pza. 
4. Flexometro	1	Pza. 
5. Maneas de Polipropileno de Doble Gamba y	1	Jgo.

Trenzado a la Pierna		
Equipo de Seguridad:		
6. Arnés, Bandola de Seguridad y línea de vida	1	Pza. 
7. Botas Dieléctricas	1	Par 
8. Casco con Barbiquejo de Seguridad	1	Pza. 
9. chaleco Preventivo	1	Pza. 
10. Guantes de Piel Suave para Liniero	1	Par 
11. Lentes de Seguridad (Gafas Protectoras)	1	Par 
12. Ropa de Trabajo...	1	Jgo. 

--	--	--

Procedimiento de la maniobra: Objetivo: Ascenso y descenso de un poste		
Pasos	Actividad	RIESGO
1	Realizar planeación general en el centro de trabajo seleccionando el equipo personal revisando manea, bandola y cinturón.	ALTO
2	Se procede a acordonar el área de trabajo con conos reflejantes o cinta indicadora de peligro.	MEDIO
3	Revisión de estructura en la que se va a ascender y las adyacentes.	MEDIO
4	Selección de equipo sobre lona. Herramienta personal y de grupo.	ALTO
5	Equipo de protección personal.	ALTO
6	Colocar manea de doble gasa a la altura de la cintura previamente con su sogá mandadera enrollada.	MEDIO
7	Colocar la manea de seguridad aproximadamente a 30 cm. arriba de la primera manea en sentido inverso a la anterior.	MEDIO
8	Portando el arnés, la línea de vida, así como la bandola de seguridad, colocar el pie izquierdo a la manea de doble gasa, posicionando el talón y con el metatarso del pie en una sola cara del poste.	ALTO
9	Colocar la otra pierna en la manea de seguridad, asegurándola al muslo, sosteniéndose de esta con las dos manos y desplazándola hacia arriba	
10	Se afloja manea de doble gasa y se desplaza hacia arriba y se ajusta, se repiten los dos pasos anteriores hasta llegar a un obstáculo o a la baja tensión.	ALTO
11	Ubicado en la parte inferior de un obstáculo o de la baja tensión, el liniero se coloca en posición de sentado y se embandola verificando el seguro del clip de la bandola.	ALTO
12	Se abre la manea de doble gasa y se saca la pierna de la manea de seguridad posicionando los dos pies en la manea de doble gasa.	ALTO
13	Se coloca la manea de seguridad en el primer paso del obstáculo y dentro de la bandola	ALTO
14	Se coloca la pierna derecha en la manea de seguridad y se ajusta	ALTO

15	Se hace cambio de la manea de doble gasa, colocándola de bajo de la manea de seguridad y dentro de la bandola, se repite este procedimiento hasta librar el obstáculo por completo.	ALTO
16	Ya librado el obstáculo, en posición de sentado se procede al retiro de la bandola	ALTO
17	El liniero continúa su ascenso hasta llegar a la posición de trabajo.	ALTO
18	En posición de sentado, se embandola verificando el clip de la bandola del arillo "D" Colocando ambos pies en la manea de doble gasa y conservando la manea de seguridad en el muslo.	ALTO
19	El liniero instala estrobo de polipropileno y soga mandadera con polea	ALTO
20	Se efectúa el trabajo	ALTO
21	Se enrolla soga mandadera y se retira	ALTO
22	Se retira estrobo de polipropileno del poste	ALTO
23	Para el descenso se coloca en posición de sentado y retira la bandola, procede al descenso hasta llegar al primer obstáculo usando siempre la mano izquierda como separación entre las maneas.	ALTO
24	Ubicado en la parte superior de un obstáculo o de la baja tensión, el liniero se coloca en posición de sentado y se embandola verificando el clip del seguro de la bandola	ALTO
25	Se coloca manea de doble gasa en el primer paso y se posiciona en esta, se saca la pierna de la manea de seguridad y se colocan los dos pies en la manea de doble gasa, se pasa manea de seguridad en el primer paso y se ajusta. Se repite el mismo procedimiento hasta librar el obstáculo.	ALTO
26	Una vez librado el obstáculo, El liniero en posición de sentado retira bandola y continúa el descenso hasta llegar al piso, usando siempre la mano izquierda como separación entre maneas.	MEDIO
27	Se retiran maneas del poste.	MEDIO
28	Se retira acordonamiento del área de trabajo	MEDIO
29	Verificación de los trabajos terminados	Se trasladan al centro de trabajo ALTO

3.2 Brecha y Desrame de Línea en Media Tensión

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Cubeta para Herramientas	1	Pza. 
2. Pértiga Escopeta de 4 pies	1	Pza. 
3. Pértiga Universal de Cuatro Secciones	1	Pza. 
4. Polea Aislante con Soga Mandadera	1	Pza. 
Herramientas:		
5. Detector de Potencial Sonoro-Luminoso	1	Pza. 
6. Equipo de Puesta a Tierra	1	Jgo. 
7. Estrobo de polipropileno (Varias Medidas)	2	Pza. 
8. Letrero Preventivo de Libranza	1	Pza. 
9. Loadbuster	1	Pza. 
10. Martillo de Bola	1	Pza. 
11. Dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión	1	Pza. 

12. Machete	1	Pza. 
Equipo de Seguridad:		
13. Botas Dieléctricas	1	Par 
14. Casco con Barbiquejo	1	Pza. 
15. Guantes de Piel Suave para Liniero	1	Par 
16. Lentes de Seguridad (Gafas Protectoras)	1	Par 
17. Ropa de Trabajo (Camisa y Pantalón de algodón)	1	Jgo. 

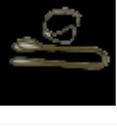
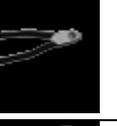
Procedimiento de la maniobra: Objetivo: Hacer brecha y desramar en líneas de media tensión

Pasos	Actividad	Riesgos
1	Planeación general en el centro de trabajo seleccionando equipo herramienta y materiales así como revisión del vehículo y prueba del equipo hidráulico ciclo completo.	BAJO
2	Traslado al punto de trabajo en caso de existir equipo con recierre y no esté controlado por el operador ciudad se deberá pasar a bloquear, no sin antes solicitar licencia al operador y dejar un aviso preventivo de: peligro no operar	ALTO
3	Revisión de estructuras adyacentes así como en la que se va a trabajar a fin de detectar condiciones inseguras.	MEDIO
4	Planeación de la maniobra en el punto de trabajo.	BAJO
5	Acomodar el vehículo en posición de trabajo, calzar llantas y bajar estabilizadores.	ALTO
6	Se procede acordonar el área de trabajo	MEDIO
7	Selección de equipo sobre lona.	MEDIO
8	Equipo de línea viva: pértiga universal de 4 secciones, pértiga escopeta.	MEDIO
9	Herramienta personal y de grupo: detector sonoro de voltaje, equipo de puesta a tierra cables para cortocircuitar baja tensión, martillo de bola, rompecargas, soga mandadera con polea y gancho, machete, tabla de libranza, estrobo de polipropileno, bolsa mandadera.	MEDIO
10	Equipo de protección personal: casco protector dieléctrico con barboquejo, gafas protectoras, ropa de trabajo, guantes de piel suave y botas dieléctricas.	MEDIO
11	Se solicita licencia en vivo.	BAJO
12	El liniero sube a canastilla portando su arnés y línea de vida asegurándose por medio de esta al arillo del brazo aislado de la grúa.	ALTO
13	El liniero desenreda su soga mandadera.	ALTO
14	El liniero de piso instala el rompecargas a la pértiga.	MEDIO
15	El liniero procede abrir los cortacircuitos fusibles con el rompecargas.	ALTO
16	Se retiran los porta fusibles.	ALTO
17	El liniero de piso envía la pértiga escopeta.	ALTO
18	Se procede a desconectar los conectores de la línea troncal.	ALTO
19	El liniero de piso instala detector sonoro a la pértiga y lo envía a liniero en canastilla.	ALTO
20	Se procedo a detectar ausencia de potencial.	ALTO
21	Se instala tabla de libranza de peligro no operar.	ALTO
22	El liniero desciende de la canastilla y se traslada hacia el lugar en donde se hará el desrame siguiendo los pasos anteriores, tales como son revisión de estructuras, planeación de la maniobra,	ALTO

	acomodar el vehículo y acordonar nuevamente.		
23	El liniero de piso instala equipo de puesta a tierra.	MEDIO	
24	Se procede a instalar el equipo de puesta a tierra ambos lados.	ALTO	
25	Se retira la licencia en vivo y se solicita la licencia en muerto.	BAJO	
26	Se procede a realizar la brecha y desrame de árboles en Media Tensión.	ALTO	
27	Al término se deberán recoger todas las ramas y hojas que se hayan cortado.	MEDIO	
28	Se procede a retirar equipo de puesta a tierra ambos lados.	ALTO	
29	Se limpia y guarda equipo y herramienta utilizada.	MEDIO	
30	Verificación de los trabajos realizados	Se revisa que el trabajo haya sido realizado de acuerdo a lo planeado.	BAJO
31	Se retira acordonamiento del área.	MEDIO	
32	Se retira la licencia en muerto y se solicita la licencia en vivo, trasladándose al lugar para restablecer equipo de seccionamiento y energizar nuevamente el ramal donde se trabajó.	ALTO	
33	Se retira manta de señalización de peligro no operar.	ALTO	
34	Apoyándose con la pértiga escopeta se procede a conectar la grapa sobre la línea troncal.	ALTO	

3.3 Cambio de Transformador de Distribución

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Cubeta para Herramientas	1	Pza. 
2. Pértiga Escopeta de 4 pies	1	Pza. 
3. Pértiga Universal de Cuatro Secciones	1	Pza. 
4. Polea Aislante con Soga Mandadera	1	Pza. 
Herramientas:		
5. Cinta Preventiva de Color Amarillo	1	Rollo 
6. Cizalla	1	Pza. 
7. Conos Preventivos de Hule 45 Cm	10	Pza. 
8. Cuchilla Para Electricista	1	Pza. 
9. Desarmador Plano del No. 12, 10 y 6	2	Pza. 
10. Detector de Potencial Sonoro-Luminoso	1	Pza. 
11. Dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión	1	Pza. 

12. Estrobo de acero	2	Pza.	
13. Estrobo de polipropileno (Varias Medidas)	2	Pza.	
14. Flexometro De Madera	1	Pza.	
15. Llave Corona 9/16"	1	Pza.	
16. Llave Perico No. 8	1	Pza.	
17. Loadbuster	1	Pza.	
18. Maneas de Polipropileno de Doble Gamba y Trenzado a la Pierna	1	Jgo.	
19. Martillo de Bola	1	Pza.	
20. Matraca Reversible 1/2"	1	Pza.	
21. Pinza para Electricista	1	Pza.	
22. Voltamperimetro de Gancho	1	Pza.	
Equipo de Seguridad:			
23. Arnés, Bandola de Seguridad y línea de vida	1	Pza.	

24. Botas Dieléctricas	1	Par 
25. Casco con Barbiquejo de Seguridad	1	Pza. 
26. Guantes de Piel Suave para Liniero	1	Par 
27. Lentes de Seguridad (Gafas Protectoras)	1	Par 
28. Ropa de Trabajo (Camisa y Pantalón de algodón)	1	Jgo. 

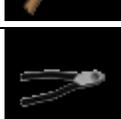
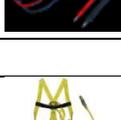
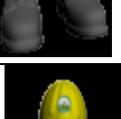
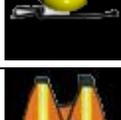
Procedimiento de la maniobra: Objetivo: Cambiar transformador de distribución.		
Pasos	Actividad	Riesgos
1	Planeación general en el centro de trabajo seleccionando equipo herramienta y materiales así como revisión del vehículo y prueba del equipo hidráulico.	BAJO
2	Traslado al punto de trabajo, en caso de existir equipo con recierre y no esté controlado por el operador ciudad se deberá pasar a bloquear manualmente, no sin antes solicitar licencia al operador y dejar aviso preventivo de peligro no operar	ALTO
3	Revisión de la estructura en la que se va a trabajar a fin de detectar condiciones inseguras, verificando amarres, aislamiento, empotramiento y verticalidad	MEDIO
4	Planeación minuciosa en el lugar de trabajo.	BAJO
5	Ubicar el vehículo en posición óptima para ejecutar la maniobra, calzarlo, sacar estabilizadores y aterrizarlo.	ALTO
6	Acordonar el área de trabajo.	MEDIO
7	Selección y limpieza de equipo.	MEDIO
8	Equipo de línea viva: pértiga universal de 4 secciones, pértiga escopeta.	ALTO
9	Herramienta personal y de grupo:	ALTO
10	Material necesario: transformador, fusibles, cobre No. 4, cable CF600.	ALTO
11	Equipo de protección personal: Casco dieléctrico con barboquejo, gafas protectoras, ropa de algodón, guantes del piel suave, botas dieléctricas, cinturón de seguridad con bandola, maneadas de polipropileno.	ALTO
12	Solicitar licencia al operador ciudad, indicando los trabajos a ejecutar, así como la ubicación y el circuito.	BAJO
13	El liniero instala sus maneadas al poste, y asciende cuidadosamente.	ALTO
14	Se instala estrobo y soga mandadera al poste.	ALTO
15	El liniero de piso instala rompecargas a la pértiga y la sube cuidadosamente.	ALTO
16	Se realiza prueba a rompecargas.	ALTO

17	El liniero procede abrir los cortacircuitos del banco.	ALTO
18	Se detecta ausencia de potencial en la red de la baja tensión.	ALTO
19	Se procede a cortocircuitar la red de la baja tensión.	ALTO
20	Con la ayuda de la pértiga escopeta se procede a desconectar los conectores para línea viva.	ALTO
21	Se desconectan puentes de la baja tensión, así como la conexión del tanque a tierra del transformador.	ALTO
22	E liniero desconecta los puentes de media tensión.	ALTO
23	El liniero de piso sube la grúa.	ALTO
24	Se instala estrobo de acero al transformador dañado y se retira con la ayuda de la grúa.	ALTO
25	Con la ayuda del liniero de piso se sube el transformador nuevo.	ALTO
26	Se retira el estrobo de acero y se baja el brazo de la grúa cuidadosamente.	ALTO
27	El liniero procede a conectar los puentes de baja tensión.	ALTO
28	Se procede a conectar la tierra del tanque del transformador.	ALTO
29	Se retiran los portafusibles.	ALTO
30	El liniero de piso instala los fusibles de la capacidad adecuada.	MEDIO
31	El liniero instala los portafusibles.	ALTO
32	Se instalan los conectores de línea viva a los estribos.	ALTO
33	Con la ayuda de la pértiga se cierran los cortacircuitos fusibles.	ALTO
34	Con la ayuda del voltamperímetro se verifica el voltaje de transformación en vacío.	ALTO
35	Si los valores son correctos se abren los cortacircuitos fusibles.	ALTO
36	Se procede a conectar los puentes de la baja tensión.	ALTO
37	Se retira el cortacircuito de la red de la baja tensión.	ALTO

38	Se cierran los cortacircuitos fusibles.		ALTO
39	El liniero procede a verificar voltaje en la red de la baja tensión con la ayuda del voltamperímetro.		ALTO
40	Se verifica el amperaje de la red de la baja tensión.		ALTO
41	Se retira soga mandadera y estrobo del poste.		ALTO
42	El liniero desciende del poste.		ALTO
43	Verificación	Se revisa que el trabajo allá sido exitoso	BAJO

3.4 Instalación de equipo de puesta a tierra

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Cubeta para herramientas	1	Pza. 
2. Pértiga universal de cuatro secciones	1	Pza. 
3. Polea aislante con sogá mandadera	1	Pza. 
Herramientas:		
4. Cinta preventiva de color amarillo	1	Rol 
5. Conos preventivos de hule	10	Pza. 
6. Cuchilla para electricista	1	Pza. 
7. Desarmador plano (No. 12, No. 10 ó No. 6)	1	Pza. 
8. Detector de potencial sonoro-luminoso	1	Pza. 
9. Dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión	1	Pza. 
10. Equipo de puesta a tierra	1	Jgo 
11. Estrobo de polipropileno (varias medidas)	1	Pza. 

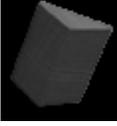
12. Franela para limpiar equipo de línea viva	1	Pza.	
13. Lona para acomodar equipo y herramienta	1	Pza.	
14. Llave perico No. 8	1	Pza.	
15. Maneas de polipropileno (una de doble gaza y una trenzada)	2	Jgo	
16. Martillo de bola	1	Pza.	
17. Pinza para electricista	1	Pza.	
18. Radio transmisor	1	Pza.	
19. Voltamperímetro de gancho	1	Pza.	
Equipo de Seguridad:			
20. Arnés, bandola de seguridad y línea de vida	2	Pza.	
21. Botas dieléctricas	2	Par	
22. Casco con barbiquejo de seguridad	2	Pza.	
23. Chaleco de malla de PVC reflejante	2	Pza.	

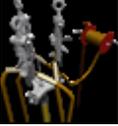
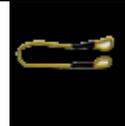
24. Guantes de piel suave para liniero	2	Par 
25. Lentes de seguridad (gafas protectoras)	2	Pza. 
26. Ropa de trabajo (camisa y pantalón de algodón)	2	Jgo 

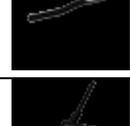
Procedimiento de la maniobra: Objetivo: Instalar equipo de puesta a tierra.		
Pasos	Actividad	Riesgo
1	Traslado al punto de trabajo (en caso de existir equipo de protección instalado y no controlado por el operador ciudad, se deberán bloquear sus recierres incluyendo el interruptor del circuito, solicitándolo antes al operador y dejando un aviso preventivo de "Peligro No Operar".)	ALTO
2	Planeación minuciosa en el lugar de trabajo y revisión de estructuras adyacentes, así como de la estructura en la que se va a trabajar, verificando amarres, aislamiento, verticalidad y empotramiento, a fin de detectar condiciones inseguras.	MEDIO
3	Acordonar el área de trabajo con preventivos de hule y cinta indicadora de peligro	MEDIO
4	Solicitar licencia para realizar corte visible tratándose de dispositivos de seccionalización localizados en la vía pública, colocar avisos preventivos con la leyenda “Peligro, No Energizar”, y/o colocar los candados correspondientes, detectar ausencia de potencial e instalar equipo de puesta a tierra	ALTO
5	Seleccionar e instalar la varilla y carrete del equipo de puesta a tierra	MEDIO
6	El liniero prepara el equipo de puesta a tierra y asciende al poste con las maneadas, portando el arnés y línea de vida, así como la bandola de seguridad a la altura de las líneas de baja tensión.	ALTO
7	El liniero instala el estrobo de polipropileno y la polea aislante con soga mandadera y verifica el estado de la baja tensión mediante el uso de un voltamperímetro	ALTO
8	El liniero de poste procede a cortocircuitar las líneas de baja tensión con el Dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión.	ALTO
9	El liniero asume la posición de ascenso, y al pasar la baja tensión procede a reinstalar el estrobo de polipropileno y la polea aislante con soga mandadera.	ALTO
10	El liniero verifica ausencia de potencial en cada una de las fases de las líneas de media tensión, con un probador normalizado acoplado a una pértiga aislante.	ALTO

11	El liniero instala el equipo de puesta a tierra, procediendo primero con la terminal con el bajante a tierra y después los otros conductores. Para su desconexión se procederá en forma inversa.		ALTO
12	Se revisa que el trabajo haya quedado debidamente realizado		ALTO
13	El liniero enrolla la soga mandadera, la retira y procede a descender del poste.		ALTO
14	El liniero vuelve a ascender al poste para retirar el equipo de puesta a tierra.		ALTO
15	Se retira el equipo de puesta a tierra.		ALTO
16	Se retira licencia en muerto y se solicita licencia en vivo para energizar el circuito nuevamente.		BAJO
17	El liniero enrolla la soga mandadera , la retira y procede a descender a la altura de la baja tensión		ALTO
18	El liniero de poste procede a retirar el dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión.		ALTO
19	El liniero cierra los dispositivos de desconexión y retira letrero de “Peligro, No Energizar”.		ALTO
20	El liniero continúa el descenso del poste		ALTO
21	Verificación de los trabajos	Los linieros revisan que los trabajos hayan quedado debidamente realizados, de acuerdo a lo planeado.	BAJO
22	El liniero retira licencia		BAJO
23	Se trasladan a realizar otra maniobra o al centro de trabajo		ALTO

3.5 Instalación de transformador de distribución

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Cubeta para herramientas	1	Pza. 
2. Pértiga escopeta de 6 pies	1	Pza. 
3. Pértiga universal de cuatro secciones	1	Pza. 
4. Polea aislante con soga mandadera	1	Pza. 
Herramientas:		
5. Calzos para vehículo	4	Pza. 
6. Cinta preventiva de color amarillo	1	Rol 
7. Conos preventivos de hule	10	Pza. 
8. Cuchilla para electricista	1	Pza. 
9. Desarmador plano (No. 12, No. 10 ó No. 6)	1	Pza. 
10. Detector de potencial sonoro-luminoso	1	Pza. 
11. Dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión	1	Pza. 

12. Equipo de puesta a tierra para vehículo	1	Jgo. 
13. Estrobo de acero	1	Pza. 
14. Estrobo de polipropileno (varias medidas)	1	Pza. 
15. Franela para limpiar equipo de línea viva	1	Pza. 
16. Lona para acomodar equipo y herramienta	1	Pza. 
17. Llave corona de 15/16"	2	Pza. 
18. Llave corona de 3/4"	1	Pza. 
19. Llave corona de 9/16"	1	Pza. 
20. Llave española 15/16"	1	Pza. 
21. Llave española 9/16"	1	Pza. 
22. Llave mixta de 15/16"	1	Pza. 
23. Llave perico No. 10	1	Pza. 
24. Llave perico No. 8	1	Pza. 

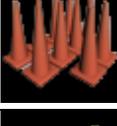
25. Maneas de polipropileno (una de doble gaza y una trenzada)	2	Jgo. 
26. Marro	1	Pza. 
27. Martillo de bola	1	Pza. 
28. Matraca reversible de 1/2"	1	Pza. 
29. Pinza de compresión mecánica MD6-8	1	Pza. 
30. Pinza para electricista	1	Pza. 
31. Radio transmisor	1	Pza. 
32. Voltamperímetro de gancho	1	Pza. 
Equipo de Seguridad:		
33. Arnés, bandola de seguridad y línea de vida	2	Pza. 
34. Botas dieléctricas	2	Par 
35. Casco con barbiquejo de seguridad	2	Pza. 

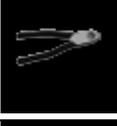
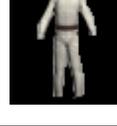
36. chaleco de malla de PVC reflejante	2	Pza. 
37. Guantes de piel suave para liniero	2	Par 
38. Lentes de seguridad (gafas protectoras)	2	Pza. 
39. Ropa de trabajo (camisa y pantalón de algodón)	2	Jgo 

Procedimiento : Instalar un transformador de distribución.		
Pasos	Actividad	Riesgos
1	Se debe realizar la prueba de ciclo completo de todas las funciones de la grúa de carga.	ALTO
2	Llevar la grúa de carga hasta el punto de trabajo y estacionar la unidad, en caso de existir equipo de protección instalado en la vía pública y no controlado por el operador ciudad, se deberá pasar a bloquear sus recierres del equipo incluyendo el interruptor del circuito solicitándolo antes al operador y dejando un aviso preventivo de "Peligro no operar".	ALTO
3	Planeación minuciosa en el lugar de trabajo y revisión de estructuras adyacentes, así como de la estructura en la que se va a trabajar, verificando amarres, aislamiento, verticalidad y empotramiento, a fin de detectar condiciones inseguras.	MEDIO
4	Acordonar el área de trabajo con conos reflejantes para evitar accidentes a peatones, daños al equipo de trabajo, a la grúa ó a los linieros.	MEDIO
5	Calzar y estabilizar la grúa de carga.	ALTO
6	Aterrizar la unidad usando el equipo de puesta a tierra.	ALTO
7	Solicitar licencia al para trabajar en línea viva.	BAJO
8	El liniero asciende al poste con las maneas, portando el arnés y línea de vida, así como la bandola de seguridad.	ALTO
9	El liniero se coloca en posición a trabajar e instala el estrobo de polipropileno y la polea aislante con sogá mandadera.	ALTO
9	El liniero revisa la ausencia de potencial en la red de baja tensión para posteriormente cortocircuitar la red de baja tensión.	ALTO
10	Retirar el estrobo con la polea para colocarlos en la parte superior y de esta manera poder subir la cruceta PT200 con ayuda de la polea.	ALTO
11	Instalar la cruceta con ayuda de la abrazadera en el poste.	ALTO
12	El liniero procede a instalar el sistema de tierras.	ALTO
13	El liniero asegurará la otra punta del alambre CU4 detrás de la placa 1PC, posteriormente instalará los cortacircuitos fusibles y los apartarrayos en la cruceta.	ALTO
14	El liniero instala los soportes CV1 en el transformador.	ALTO
15	El liniero asegurará el transformador en el poste con ayuda de las abrazaderas 2U.	ALTO
16	El liniero retira el estrobo de acero de la grúa.	ALTO
17	Los linieros ahora deben revisar que los trabajos se estén realizando correctamente y de acuerdo a lo planeado	BAJO
18	Con ayuda de la pértiga escopeta de 6 pies se miden los	MEDIO

	puentes.		
19	El liniero de piso procede a instalar los conectores de línea viva y los puentes de media tensión.		ALTO
20	Instalar los puentes de los cortacircuitos fusibles (CCF) a las boquillas del transformador.		ALTO
21	El liniero conecta a tierra el tanque del transformador.		ALTO
22	Se instalan los portafusibles en los cortacircuitos con ayuda de la pértiga universal de cuatro secciones.		ALTO
23	Con ayuda de la pértiga escopeta se procede a conectar los conectores para línea viva a los estribos.		ALTO
24	El liniero procede a cerrar los cortacircuitos fusibles con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones.		ALTO
25	El liniero con ayuda del voltamperímetro de gancho verifica el voltaje de transformación en vacío.		ALTO
26	cortacircuitos fusibles con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones.		ALTO
27	El liniero instalará los cables del transformador y los dejará listos para posteriormente colocarles sus conectores.		ALTO
28	El liniero coloca los conectores a cada uno de los cables del transformador.		ALTO
29	Se retira el dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión para posteriormente cerrar los cortacircuitos fusibles con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones.		ALTO
30	El liniero mide el voltaje y el amperaje en la red de la baja tensión.		ALTO
31	El liniero enrollará la soga de la polea para posteriormente retirarla.		ALTO
32	Verificación de los trabajos terminados	El liniero finalmente desciende al piso con ayuda de sus maneads de polipropileno y su bandola de seguridad.	ALTO
33	Los linieros revisan que los trabajos hayan quedado debidamente realizados de acuerdo a lo planeado.		BAJO
34	El liniero retira la licencia.		BAJO
35	Se trasladan a realizar otra maniobra o al centro de trabajo		ALTO

3.6 Instalación y Cambio de Conectores.

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Cubeta para Herramientas	1	Pza. 
2. Pértiga Escopeta de 4 pies	1	Pza. 
3. Pértiga Universal de Cuatro Secciones	1	Pza. 
4. Polea Aislante con Soga Mandadera	1	Pza. 
Herramientas:		
5. Cepillo de Alambre	1	Pza. 
6. Arnés, Bandola de Seguridad y línea de vida	1	Pza. 
7. Cizalla	1	Pza. 
8. Conos Preventivos de Hule 45 Cm	10	Pza. 
9. Desarmador Plano del No. 12, 10 y 6	2	Pza. 
10. Detector de Potencial Sonoro-Luminoso	1	Pza. 
11. Equipo de Puesta a Tierra	1	Jgo. 

12. Letrero Preventivo de Libranza	1	Pza.	
13. Loadbuster	1	Pza.	
14. Martillo de Bola	1	Pza.	
15. Monta Cargas de Eslabón de Cadena	1	Pza.	
16. Pinza Hidráulica VC6 (Anderson)	1	Pza.	
17. Pinza para Electricista	1	Pza.	
18. Tensor de Escuadra	2	Pza.	
Equipo de Seguridad:			
19. Botas Dieléctricas	1	Par	
20. Casco con Barbiquejo de Seguridad	1	Pza.	
21. Guantes de Piel Suave para Liniero	1	Par	
22. Lentes de Seguridad (Gafas Protectoras)	1	Par	
23. Ropa de Trabajo (Camisa y Pantalón de algodón)	1	Jgo.	

Procedimiento de la maniobra: Objetivo: Instalación y cambio de conectores.		
Pasos	Actividad	Riesgos
1	Planeación general en el centro de trabajo, seleccionando equipo, herramientas y materiales, así como revisión al vehículo y prueba al equipo hidráulico ciclo completo	BAJO
2	Traslado al punto de trabajo, en caso de existir equipo con recierre y no esté controlado por el operador ciudad se deberá pasar a bloquear manualmente, no sin antes solicitar licencia al operador y dejando un aviso de "Peligro no operar"	ALTO
3	Revisión de estructuras adyacentes así como la que se va a trabajar revisando amarres, aislamiento, verticalidad y empotramiento a fin de detectar condiciones inseguras	MEDIO
4	Planeación de la maniobra en el punto de trabajo	BAJO
5	Acomodar el vehículo en la posición de trabajo, calzar llantas y sacar estabilizadores	ALTO
6	Acordonamiento del área de trabajo con conos reflejantes o cinta indicadora de peligro	MEDIO
7	Selección de equipo sobre lona	BAJO
8	Se solicita licencia en vivo al operador ciudad para apertura del ramal, especificando circuito, nombre del ramal y ubicación del mismo	ALTO
9	El liniero sube a la canastilla, se enbandola y asciende cuidadosamente y al llegar a la altura de trabajo instala y desenreda su sogá mandadera	ALTO
10	El liniero de piso instala rompecargas a la pértiga universal y la envía al liniero de poste	BAJO
11	Con ayuda del rompecargas y la pértiga el liniero encargado abre los cortacircuitos fusibles	ALTO
12	El liniero de piso envía pértiga universal para que el liniero encargado retire los porta fusibles e instale tabla de libranza	MEDIO
13	Se instala tabla de libranza	MEDIO
14	Ubicar el vehículo en posición óptima para ejecutar la maniobra, calzar llantas y calzar estabilizadores	MEDIO
15	Acordonar el área de trabajo con conos reflejantes	MEDIO
16	Selección de equipo sobre lona	BAJO
17	El liniero sube a la canastilla, portando el arnés, línea de vida así como la bandola, asciende cuidadosamente, llegando a la altura de trabajo instala y desenrolla sogá mandadera.	ALTO
18	Con ayuda del liniero de piso se sube pértiga con detector sonoro de voltaje	ALTO
19	El liniero verifica ausencia de potencial en la red de baja tensión	MEDIO
20	El liniero verifica ausencia de potencial en la red de media tensión	MEDIO
21	El liniero de piso instala equipo de puesta a tierra y envía pértiga de tierras al liniero encargado	MEDIO

22	El liniero encargado aterriza la red de media tensión en un lado de la línea	ALTO	
23	Se sube equipo para aterrizar el otro extremo de la línea	ALTO	
24	Se aterriza el otro extremo de la línea	ALTO	
25	Se observa que ambos lados hayan sido debidamente aterrizados	BAJO	
26	Se retira licencia en vivo y se solicita libranza en muerto al operador, informando los trabajos a desarrollar con línea desenergizada	BAJO	
27	Se instalan tensores en la línea	MEDIO	
28	Se instala montacargas en los tensores y se tensiona	MEDIO	
29	Se retira amarre de la línea	BAJO	
30	Con ayuda de la cizalla se corta la línea	BAJO	
31	Se marca conductor para ver hasta dónde se va a instalar el conector	BAJO	
32	Se cepilla la línea a ambos lados	MEDIO	
33	Se instala conector en ambos lados de la línea y Con ayuda de la pinza hidráulica se comprime el conector	MEDIO	
34	Se retira el montacargas	BAJO	
35	Se retiran tensores	BAJO	
36	Se revisa que el conector haya sido correctamente instalado	BAJO	
37	Se retira equipo de puesta a tierra a ambos lados	MEDIO	
38	Se enreda y se retira sogá mandadera	MEDIO	
39	El liniero de piso retira equipo de puesta a tierra	BAJO	
40	Verificación de los trabajos ejecutados	Los linieros revisan que el trabajo haya sido realizado de acuerdo a lo planeado	BAJO
41	Los linieros acomodan la canastilla en posición normal de guardado	MEDIO	
42	Se retira libranza en muerto al operador y se traslada a la estructura donde abrió los cortacircuitos fusibles y solicita licencia en vivo	ALTO	
43	El liniero asciende cuidadosamente y llegando a la altura de trabajo instala y desenreda sogá mandadera	ALTO	
44	Se instalan los porta fusibles en los cortacircuitos con la pértiga universal	BAJO	
45	Se cierran los cortacircuitos fusibles	ALTO	
46	Se retira tabla de libranza y se retira sogá mandadera	BAJO	
47	Se retira la licencia en vivo	BAJO	
48	Se limpia y se guarda el equipo y herramientas utilizados	BAJO	
49	Se retira el acordonamiento del área	MEDIO	
50	Linieros se trasladan a otro lugar de trabajo o bien a su centro de trabajo	ALTO	

3.7 Operación de enlaces de circuitos en Media Tensión

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Guantes de Algodón	1	Par 
2. Guantes de Hule de la Clase adecuada	1	Par 
3. Guantes de Piel Protectores para Guantes	1	Par 
4. Manta Lisa de 90 x 90 cm	6	Pza. 
Herramientas:		
5. Conos Preventivos de Hule 45 Cm	10	Pza. 
6. Desarmador Plano del No. 12, 10 y 6	2	Pza. 
7. Martillo de Bola	1	Pza. 
8. Matraca Reversible 1/2"	1	Pza. 
9. Pinza para Electricista	1	Pza. 
10. Radio Transmisor	1	Pza. 
11. Llave Perico No. 10	1	Pza. 

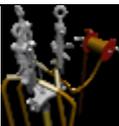
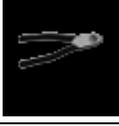
Equipo de Seguridad:		
12, Botas Dieléctricas	1	Par 
13. Casco con Barbiquejo de Seguridad	1	Pza. 
14. Guantes de Piel Suave para Liniero	1	Par 
15. Lentes de Seguridad (Gafas Protectoras)	1	Par 
Ropa de Trabajo (Camisa y Pantalón de algodón)	1	Jgo. 

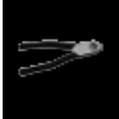
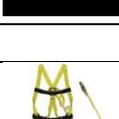
Procedimiento: operación de enlaces de circuito

Pasos	Actividad	Riesgo	
1	Planeación general en el centro de trabajo seleccionando el equipo, herramientas y materiales necesarios.	BAJO	
2	Revisión del vehículo y prueba del equipo hidráulico	MEDIO	
3	Traslado al punto de trabajo, en caso de existir equipo con recierre y no esté controlado por el operador se pasará a bloquear manualmente, no sin antes solicitar licencia al operador	ALTO	
4	Revisión de estructuras adyacentes así como en la que se va a trabajar a fin de detectar condiciones inseguras.	MEDIO	
5	Planeación de la maniobra en el punto de trabajo.	BAJO	
6	Acomodar el vehículo en la posición de trabajo y calzar llantas.	ALTO	
7	Se procede a acordonar el área de trabajo	MEDIO	
8	Selección de equipo sobre lona	BAJO	
9	Se solicita licencia al operador.	BAJO	
10	Verificar el estado físico del poste, verticalidad, empotramiento, correcto aterrizamiento de maneral y base metálica del equipo de seccionamiento a fin de detectar condiciones inseguras.	MEDIO	
11	Se abre el candado.	BAJO	
12	Realizar prueba de campo a guantes de línea viva	ALTO	
13	El liniero se prepara para el cierre de cuchillas	BAJO	
14	Se retira el seguro del maneral y se coloca una manta lisa aislada para pararse sobre ella durante el cierre	MEDIO	
15	Se realiza el cierre para el enlace de circuitos	ALTO	
16	Verificación de los trabajos ejecutados	Una vez confirmado visualmente el cierre correcto de la cuchilla de operación en grupo se instala seguro con candado	BAJO
17	Se retira la licencia en vivo	BAJO	
18	Se limpian y guardan guantes dieléctricos	BAJO	
19	Se retira acordonamiento del área de trabajo.	MEDIO	
20	Linieros se trasladan a otro lugar de trabajo o bien a su centro de trabajo	ALTO	

3.8 Reparación de línea caída en media tensión.

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Cubeta para Herramientas	1	Pza. 
2. Guantes de Algodón	1	Par 
3. Guantes de Hule de la Clase adecuada	1	Par 
4. Pértiga Escopeta de 4 pies	1	Pza. 
5. Pértiga Universal de Cuatro Secciones	1	Pza. 
6. Polea Aislante con Soga Mandadera	1	Pza. 
Herramientas:		
7. Arco con Segueta	1	Pza. 
8. Cepillo de Alambre	1	Pza. 
9. Cizalla	1	Pza. 
10. Conos Preventivos de Hule 45 Cm	10	Pza. 
11. Desarmador Plano del No. 12, 10 y 6	2	Pza. 

12. Detector de Potencial Sonoro-Luminoso	1	Pza. 
13. Equipo de Puesta a Tierra	1	Jgo. 
14. Estrobo de polipropileno (Varias Medidas)	2	Pza. 
15. Franela Para Limpiar Equipo de Línea Viva	1	Pza. 
16. Letrero Preventivo de Libranza	1	Pza. 
17. Líquido Lubricante Afloja todo	1	Bote 
18. Loadbuster	1	Pza. 
19. Maneas de Polipropileno de Doble Gamba y Trenzado a la Pierna	1	Jgo. 
20. Martillo de Bola	1	Pza. 
21. Matraca Reversible 1/2"	1	Pza. 
22. Monta Cargas de Eslabón de Cadena	1	Pza. 
23. Pinza Hidráulica VC6 (Anderson)	1	Pza. 

24. Pinza para Electricista	1	Pza. 
25. Talco y Jabón Neutro	2	Pza. 
26. Tensor de Escuadra	2	Pza. 
27. Tensor Para Retenida	2	Pza. 
28. Voltamperimetro de Gancho	1	Pza. 
29. Dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión	1	Pza. 
30. Llave Perico No. 10	1	Pza. 
31. Llave Perico No. 12	1	Pza. 
32. Marro	1	Pza. 
33. Termo igloo	1	Pza. 
Equipo de Seguridad:		
34. Arnés, Bandola de Seguridad y línea de vida	1	Pza. 
35. Botas Dieléctricas	1	Par 

36. Casco con Barbiquejo de Seguridad	1	Pza. 
37. Guantes de Piel Suave para Liniero	1	Par 
38. Lentes de Seguridad (Gafas Protectoras)	1	Par 
39. Ropa de Trabajo (Camisa y Pantalón de algodón)	1	Jgo. 

Procedimiento de la maniobra: Objetivo: Reparación de línea caída en media tensión		
Pasos	Actividad	Riesgos
1	Planeación general en el centro de trabajo seleccionando equipo, herramientas y materiales necesarios, así como revisión del vehículo y prueba del equipo hidráulico ciclo completo	MEDIO
2	Traslado al punto de trabajo, en caso de existir equipo con recierre y no esté controlado por el operador ciudad se pasará a bloquear manualmente, no sin antes solicitar licencia al operador ciudad	ALTO
3	Revisión de estructuras adyacentes así como en la que se va a trabajar a fin de detectar condiciones inseguras	MEDIO
4	Planeación de la maniobra en el punto de trabajo	BAJO
5	Acomodar el vehículo en la posición de trabajo y calzar llantas	ALTO
6	Se procede a acordonar el área de trabajo con conos reflejantes o cinta indicadora de peligro	MEDIO
7	Se solicita licencia en vivo para la apertura del ramal especificando el nombre del circuito, número del ramal y dirección del mismo para reparación de la línea caída en media tensión	BAJO
8	Se prepara equipo y herramienta sobre lona y posteriormente se verifican las condiciones del equipo, herramientas, maneadas y cinturón con bandola	MEDIO
9	El liniero asciende al poste con maneadas, portando el arnés, línea de vida así como la bandola, llegando a la altura de trabajo instala y desenrolla soga mandadera	ALTO
10	El liniero llegando a la altura de trabajo se enbandola adecuadamente al poste verificando que se engancha al anillo D del cinturón parándose sobre la manea de doble gamba	ALTO
11	El liniero instala estrobo y soga mandadera al poste	ALTO
12	El liniero de piso instala rompecargas a la pértiga universal	BAJO
13	El liniero de poste recibe pértiga con rompecargas y procede a abrir los porta fusibles	ALTO
14	El liniero de poste le envía al liniero de piso la pértiga universal con rompecargas.	MEDIO
15	El liniero de piso retira rompecargas e instala gancho universal a la	BAJO

	pértiga	
16	Con ayuda del liniero de piso se sube pértiga universal para el retiro de los portafusibles y con ayuda de la cubeta mandadera, se bajan.	ALTO
17	Con ayuda del voltamperímetro se detecta ausencia de potencial en la red de baja tensión	MEDIO
18	Se procede a cortocircuitar la red de baja tensión	ALTO
19	Se retira estrobo y sogas mandadera	BAJO
20	El liniero asciende librando cuidadosamente la red de baja tensión	ALTO
21	A la altura del área de trabajo, el liniero nuevamente se enbandola e instala estrobo y sogas mandadera al poste	ALTO
22	Se instala detector de voltaje a la pértiga	BAJO
23	El liniero procede a detectar ausencia de potencial	ALTO
24	El liniero de piso instala equipo de puesta a tierra	ALTO
25	Apoyándose con la pértiga, el liniero aterriza la media tensión	ALTO
26	Se instala tabla de libranza	MEDIO
27	Se retira sogas mandadera y estrobo del poste	BAJO
28	El liniero desciende cuidadosamente librando la red de baja tensión	ALTO
29	El liniero asciende cuidadosamente al poste donde se encuentra la línea dañada	ALTO
30	Llegando a la altura de la baja tensión se enbandola y cuidadosamente continua su ascenso librando la red de baja tensión	ALTO
31	Liniero instala estrobo y sogas mandadera en la cruceta	MEDIO
32	El liniero de piso envía herramienta a utilizar	BAJO
33	Se instala un tensor en la sogas mandadera y se asegura a la línea	MEDIO
34	Se procede a aflojar la grapa	MEDIO
35	Se baja la línea cuidadosamente	ALTO

36	El liniero de poste prepara su maniobra para recibir el conductor ya empalmado	ALTO
37	Se cepilla la línea	MEDIO
38	Se empalma un extremo de la línea y se comprime con la pinza hidráulica	MEDIO
39	Se empalma y se comprime el otro extremo de la línea	MEDIO
40	Se instala tensor a la línea y se sube cuidadosamente con la soga mandadera	MEDIO
41	Se instala un extremo del monta cargas en el tensor	MEDIO
42	El liniero instala la línea en la grapa tensionándola con la ayuda del montacargas	MEDIO
43	Se asegura la línea en la grapa	MEDIO
44	Se afloja montacargas y se retira junto con el tensor	MEDIO
45	Se baja herramienta cuidadosamente	MEDIO
46	Se retira soga mandadera y estrobo de la cruceta	BAJO
47	Se revisa el trabajo efectuado	BAJO
48	El liniero desciende cuidadosamente librando la red de baja tensión	ALTO
49	Liniero guarda equipo, herramienta y material utilizados en el lugar donde se reparó la línea de media tensión	BAJO
50	El liniero nuevamente instala sus maneadas al poste y asciende cuidadosamente librando la baja tensión	ALTO
51	Con ayuda del liniero de piso se sube pértiga universal y se retira tabla de libranza	BAJO
52	Se retira equipo de puesta a tierra	ALTO
53	Se enrolla soga mandadera y se retira junto con el estrobo del poste	BAJO
54	El liniero desciende nuevamente hasta llegar a la altura de la baja tensión y la libra.	ALTO

55	Una vez librada la baja tensión, el liniero instala el estrobo y sogas mandadera al poste.	BAJO	
56	Se retira dispositivo para cortocircuitar la red de baja tensión y se baja	ALTO	
57	El liniero de piso reemplaza el listón fusible	BAJO	
58	El liniero de piso le pasa la pértiga universal al liniero de poste y se suben los porta fusibles	MEDIO	
59	Apoyándose con la pértiga universal, se colocan los porta fusibles en los cortacircuitos	MEDIO	
60	El liniero procede a cerrar los porta fusibles	ALTO	
61	Se retira sogas mandadera y estrobo del poste	BAJO	
62	El liniero desciende cuidadosamente	ALTO	
63	Se retira equipo de puesta a tierra	MEDIO	
64	Se revisa que el trabajo haya sido realizado de acuerdo a lo planeado	BAJO	
65	Verificación de los trabajos	Se retira licencia con el operador informándole que los trabajos se realizaron de acuerdo a lo planeado	MEDIO
66	Se limpia y se guarda el equipo y herramienta utilizado	BAJO	
67	Se retira acordonamiento del área	MEDIO	
68	Linieros se trasladan a otro lugar de trabajo o bien a su centro de trabajo	ALTO	

3.9 Reposición de un fusible en un ramal.

Lista de verificación: Descripción	Cantidad	Unidad
Equipo de línea viva:		
1. Cubeta para herramientas	1	Pza. 
2. Guantes de hule dieléctricos	2	Par 
3. Pértiga universal de cuatro secciones	1	Pza. 
4. Polea aislante con soga mandadera	1	Pza. 
Herramientas:		
5. Conos preventivos de hule	10	Pza. 
6. Estrobo de polipropileno (varias medidas)	1	Pza. 
7. Lona para acomodar equipo y herramienta	1	Pza. 
8. Llave perico No. 10	1	Pza. 

9. Maneas de polipropileno (una de doble gaza y una trenzada)	2	 Jgo
---	---	---

10. Pinza para electricista	2	 pza.
11. Radio transmisor	1	 Pza.
Equipo de Seguridad:		
12. Arnés, bandola de seguridad y línea de vida	2	 Pza.
13. Botas dieléctricas	2	 Par
14. Casco con barbiquejo de seguridad	2	 Pza.
15. Chaleco de malla de PVC reflejante	2	 Pza.
16. Guantes de piel suave para liniero	2	 Par

17. Lentes de seguridad (gafas protectoras)	2	 Pza.
18. Ropa de trabajo	2	 Jgo

Procedimiento: Reponer fusible operado en un ramal.		
Pasos	Actividad	Riesgo
1	Traslado al lugar donde debe atenderse el reporte de variación de voltaje.	ALTO
2	Se procede a patrullar el circuito a fin de detectar la causa que originó la operación del fusible.	ALTO
3	Planeación minuciosa en el lugar de trabajo y revisión de estructuras adyacentes, así como de la estructura en la que se va a trabajar, verificando amarres, aislamiento, verticalidad y empotramiento, a fin de detectar condiciones inseguras.	MEDIO
4	Acordonar el área de trabajo con conos preventivos de hule y/o cinta indicadora de peligro.	MEDIO
5	Solicitar licencia para trabajar en línea viva.	BAJO
6	Organizar las herramientas y el equipo de trabajo antes de iniciar la maniobra.	ALTO

7	El liniero asciende al poste con las maneadas, portando el arnés y línea de vida, así como la bandola de seguridad, con una soga mandadera enrollada al cinturón.	ALTO
8	El liniero se coloca en posición a trabajar e instala el estrobo de polipropileno y la polea aislante con soga mandadera.	ALTO
9	El liniero retira el portafusible operado con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones y lo baja a través de la cubeta para herramientas.	ALTO
10	El liniero de piso sustituye el fusible dañado por un fusible nuevo de la misma capacidad.	MEDIO
11	El liniero instala el nuevo portafusible al cortacircuito fusible correspondiente, con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones.	ALTO
12	El liniero revisa que el portafusible haya quedado debidamente instalado.	ALTO
13	El liniero retira el estrobo de polipropileno y la polea aislante con soga mandadera.	ALTO

14	El liniero desciende del poste.		ALTO
15	Verificación de los trabajos terminados	El liniero de poste en coordinación con el liniero de piso revisan que los trabajos hayan quedado debidamente realizados, de acuerdo a lo planeado.	BAJO
16	El liniero retira los conos preventivos de hule.		MEDIO
17	El liniero retira la licencia en vivo.		BAJO
18	Se trasladan a realizar otra maniobra o al centro de trabajo		ALTO

4 Resultados y Conclusiones

La propuesta que se hace en este proyecto de realizar un manual de trabajo en redes de distribución, tanto en Media como en Baja Tensión, surgió ante las necesidades de la CFE Distribuidora de otorgar a su personal una herramienta básica y a la vez estandarizar los trabajos a ejecutar.

Esta propuesta ha podido concluirse y como resultado tenemos el primer paso en maniobras que ejecuta el personal de campo de mantenimiento, perteneciente a CFE Distribuidora; sin embargo, hay otros trabajos que deben incluirse siguiendo esta temática, como lo son en otras áreas de la CFE y algunas maniobras especiales.

Lo que hay que resaltar es los pasos son repetitivos y esenciales, por tanto también se pueden poner en orden y señalar paso por paso. He aquí la muestra, que como resultado tenemos un manual práctico y aplicable en cualquier parte de la República Mexicana que se operen redes de distribución.

Para la realización de este manual se ha valido en gran parte de la experiencia en campo de los Linieros de Línea Viva, aunado a esto la teoría que nos ofrecen los reglamentos de seguridad e higiene con que cuenta la CFE Distribuidora. Y basados en la ingeniería eléctrica tenemos algo confiable como base y como garantía de eficiencia y eficacia en cada trabajo a ejecutar.

Así mismo, se ofrece mayor seguridad a los trabajadores que ejecutan la maniobra, con la única condición de que se apeguen lo más que se pueda a seguir los pasos, en el orden señalado y con la precisión requerida.

Los estudios que se realizan sobre los circuitos tanto en media como baja tensión de las líneas pertenecientes a CFE Distribución Tuxtla a veces no están actualizados, por ello, es preciso tener en cuenta los patrullajes y revisiones periódicas para identificar anomalías o bien para tener conocimiento de la forma de cada circuito. Porque el manual de trabajos se verá fortalecido con la experiencia y el conocimiento que se tenga en campo.

Por otro lado, es necesario esta actualización para tener un plan de mantenimiento adecuado y más acertado cada vez. Evitando así fallas, que obviamente no queremos que se presenten.

Principalmente hay que tener en puntual observación los circuitos que se encuentran con mayor número de incidencias, y descubrir también algunos puntos en los que las redes de Distribución no estén estandarizadas, y aun así el manual puede funcionar, pero la observación y planeación de los trabajos aportará gran valor en las actividades a realizar.

Se tiene que tener en cuenta que la Ingeniería eléctrica es la base de este manual, los procedimientos que se aplican, también incluyen el correcto uso de las herramientas y exigen con precisión contar con todos los materiales y herramientas antes iniciar una maniobra.

Con todos estos elementos podemos afirmar que el aporte de este manual es muy significativo y como plus nos aporta contratiempos o cancelación de trabajos o incluso los llamados re-trabajos por falta de algún equipo o herramienta de trabajo.

Referencias Bibliográficas

- [1] Avances en energías renovables y medio ambiente, “Calidad de vida y acceso a la energía: dos casos de estudio”; Cadena Carlos y Ottavianelli Emicle, Vol. 19, Argentina, 2015.
- [2] ley de la industria eléctrica
- [3] ley de la comisión federal de electricidad , titulo primero, artículos del 2 al 5
- [4] comisión federal de electricidad programa de ampliación y modernización de las redes generales de distribución 2015-2019, México ,abril 2015
- [5] Viloría, José Roldán; Motores de Corriente Continua; Ediciones Paraninfo, SA; 1ª. Edición, Madrid (España), 2014.
- [6] Guillén Durán, Edith M; Subestaciones y Redes de Distribución; Rescatado de http://www.academia.edu/19001217/TIPOS_DE_REDES_DE_DISTRIBUCI%3%93N-NIVELES_VOLTAJE_MEXICO; 21 de mayo de 2018.
- [7] García Trasancos, José; Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión, Ediciones Paraninfo, 6ª. Edición; Madrid, España, año 2010.
- [8] Baselga Carreras, Mario; Electrotecnia (Electricidad y Electrónica); Editorial Editex, SA; España, 2017.
- [9] Ramírez Castaño, Samuel; Redes de Distribución de Energía; Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia; 3ª. Edición, Colombia, Enero de 2004.
- [10] Trashorras Montecelos, Jesús; Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación; Ediciones Paraninfo, SA; 1ª. Reimpresión; Madrid, España, año 2014.
- [11] Carrasco Sánchez, Emilio; Instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios de vivienda; Editorial Tébar, SL; 2ª. Edición, España, año 2010.
- [12] Ezcurra, Exequiel; Electrocutión de aves en líneas eléctricas en México; Publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología; México
- [13] Cardona, Alberto; Presencia, Diario Digital de Veracruz; 02 de junio de 2017; rescatado de: <https://www.presencia.mx/nota.aspx?id=124334&s=3> EL 22 de mayo de 2018.

ANEXOS

Las siguientes fotografías se muestran del equipo llamado ALEN 3D que pertenece a la comisión federal de electricidad , dicho equipo funciona como equipo de practicas en una pc con maniobras de alto riesgo en campo , pero sin salir de un aula , este equipo es perfecto para las practicas del personal de nuevo ingreso ya que te lleva de la mano por cada maniobra, el contenido es exámenes de equipos y materias , de maniobras de campo desde las mas fáciles hasta las mas complejas y exámenes de conocimiento teórico .

En las primeras 12 imágenes podemos observar equipos que se eligen dentro del portal del ALEN 3D tales como uniforme actual , botas dieléctricas , casco de seguridad , maneads , rompe carga, equipo de puesta a tierra , arnés de seguridad ,guantes dieléctricos , pértiga de escopeta y telescópica entre mucho otros , mientras que las siguientes son imágenes reales de maniobras ejecutas en el equipo ALEM 3D en este caso la maniobra fue reposición de fusible en ramal la cual te lleva paso a paso para ejecutar la maniobra y así aprender .



Catálogo de equipo de seguridad



FIG 1. EQUIPO Y HERRAMIENTA DE SEGURIDAD PARA EJECUTAR MANIOBRAS EN MEDIA TENSION

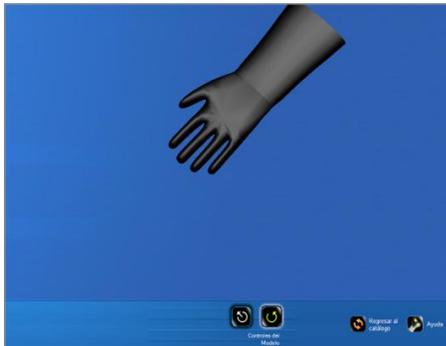
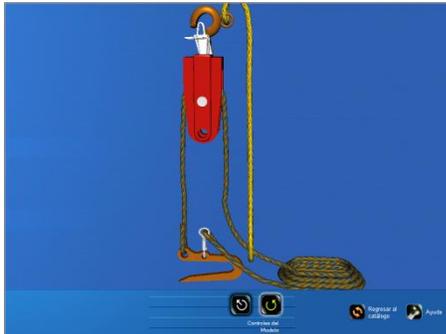


FIG 2. EQUIPO Y HERRAMIENTA DE SEGURIDAD PARA EJECUTAR MANIOBRAS EN MEDIA TENSION

PASOS PARA REPOSICIÓN DE FUSIBLE EN RAMAL DE MEDIA TENSIÓN , EN EL COSTADO IZQUIERDO DE CADA IMAGEN SE OBSERVA LA DESCRIPCIÓN DE CADA PASO A EJECUTAR.



FIG 3. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 1

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior

Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 13 : 21 : 05

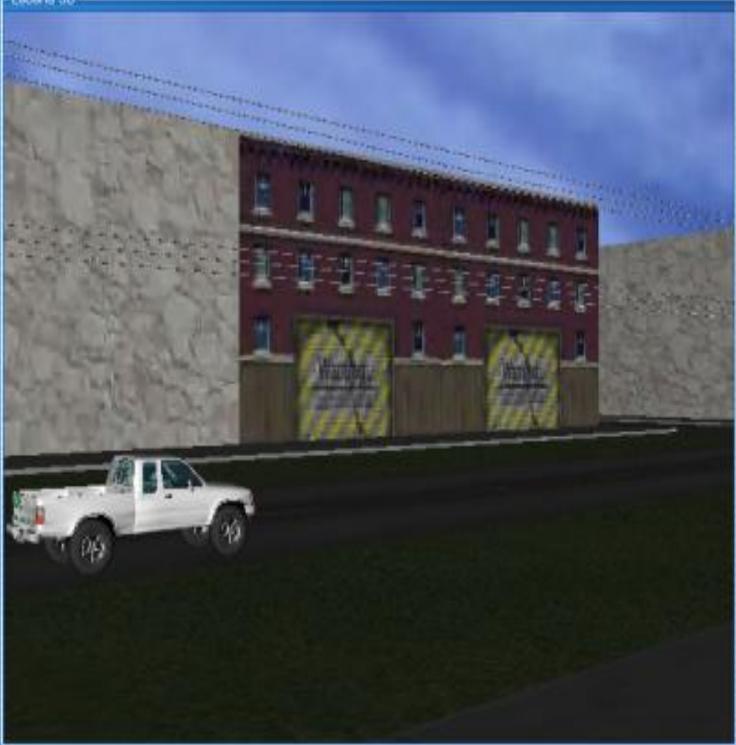
Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 2

Objetivo de este paso
Se procede a patrullar el circuito a fin de detectar la causa que originó la operación del fusible.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 30



Menú



FIG 4. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 2



FIG 5. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 3



FIG 6. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 4



FIG 7. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 5

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 13 : 54 : 03

Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 7

Objetivo de este paso
El liniero asciende al poste, a la altura de las líneas de baja tensión, con una soga mandadera enrollada al cinturón.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 3D



Menú



FIG 8. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 6

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 13 : 54 : 29

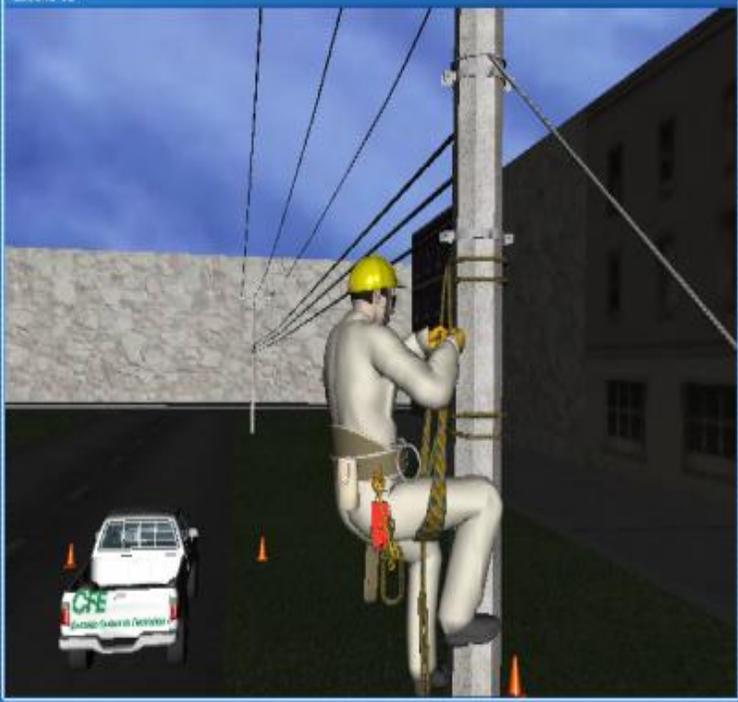
Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 7

Objetivo de este paso
El liniero asciende al poste, a la altura de las líneas de baja tensión, con una soga mandadera enrollada al cinturón.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 3D



Menú



FIG 9. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 7

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 13 : 59 : 02

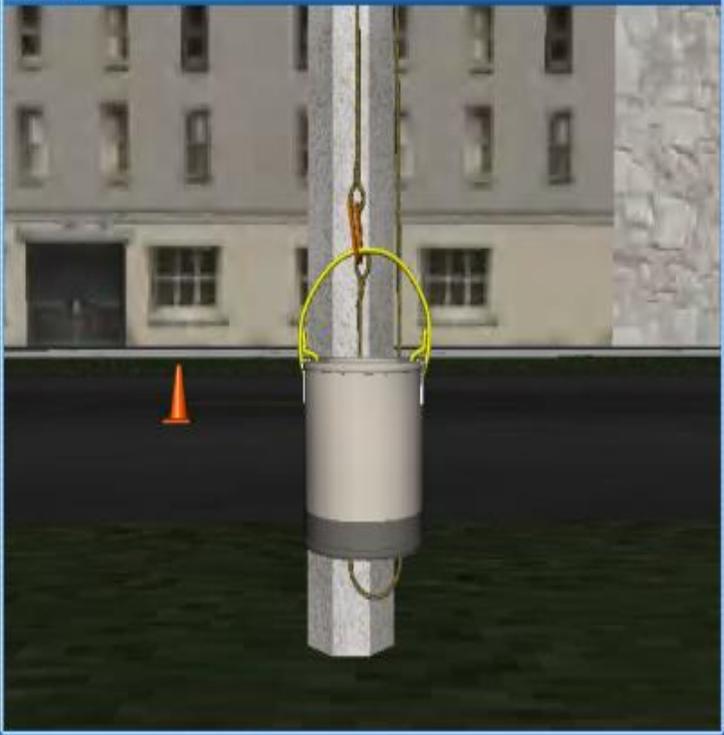
Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 9

Objetivo de este paso
El liniero retira el portafusible operado con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones y lo baja a través de la cubeta para herramientas.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 30



Menú



FIG 10. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 8

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 13 : 59 : 26

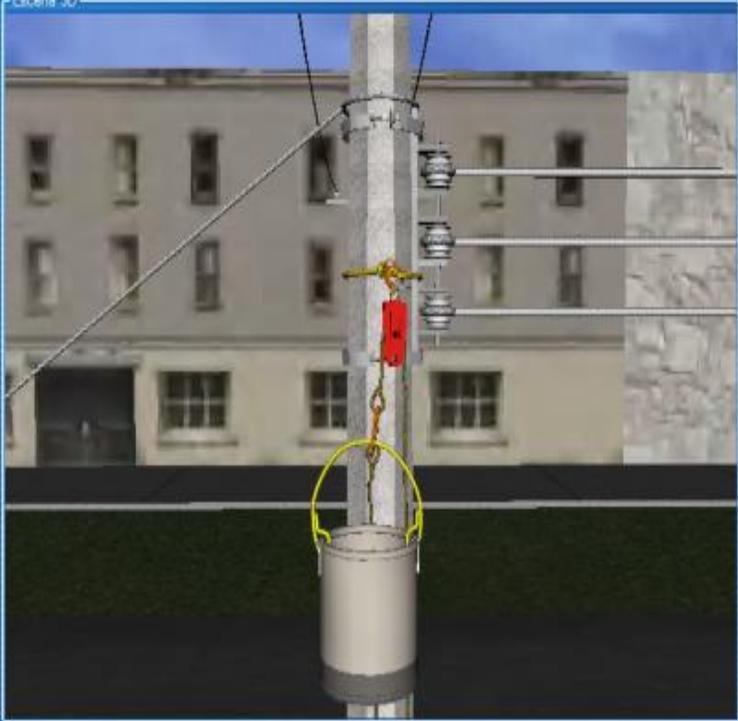
Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 9

Objetivo de este paso
El liniero retira el portafusible operado con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones y lo baja a través de la cubeta para herramientas.

Instrucción
Ahora debes seleccionar algún elemento del menú de equipo de línea viva.

Escena 3D



Menú



FIG 11. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 9

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 14 : 00 : 09

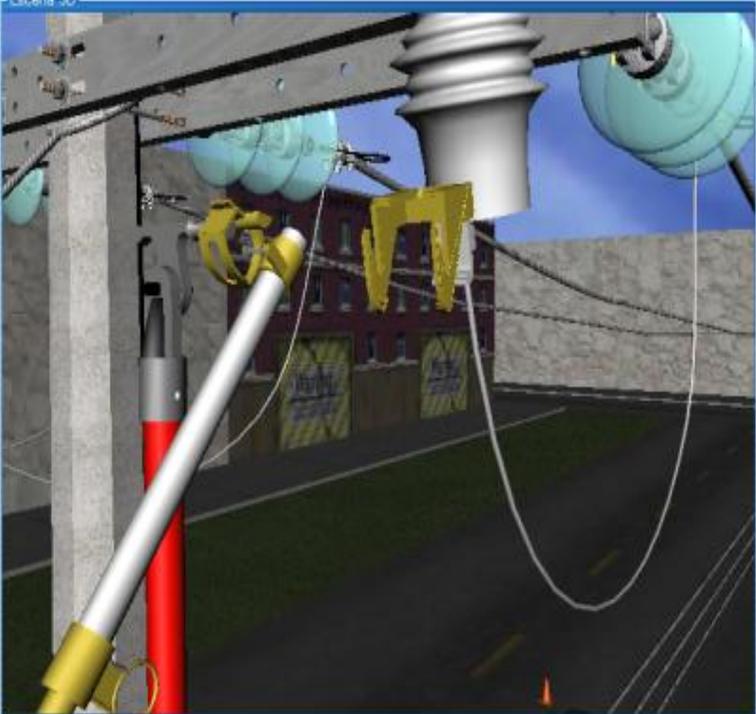
Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 9

Objetivo de este paso
El liniero retira el portafusible operado con ayuda de la pérfila universal de 4 secciones y lo baja a través de la cubeta para herramientas.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 3D



Menú



FIG 12. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 10

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 14 : 01 : 47

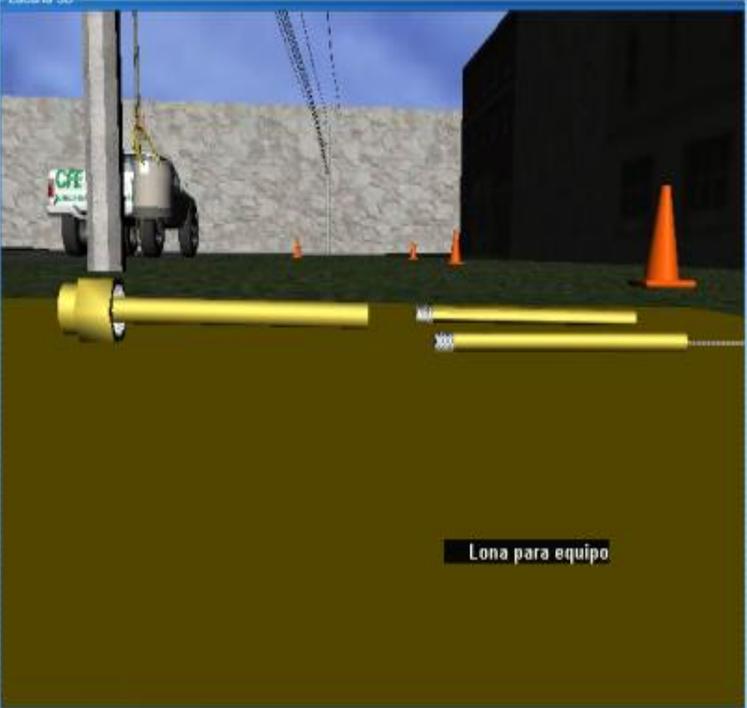
Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 10

Objetivo de este paso
El liniero de piso sustituye el fusible dañado por un fusible nuevo de la misma capacidad.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 3D



Lona para equipo

Menú



FIG 13. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 11

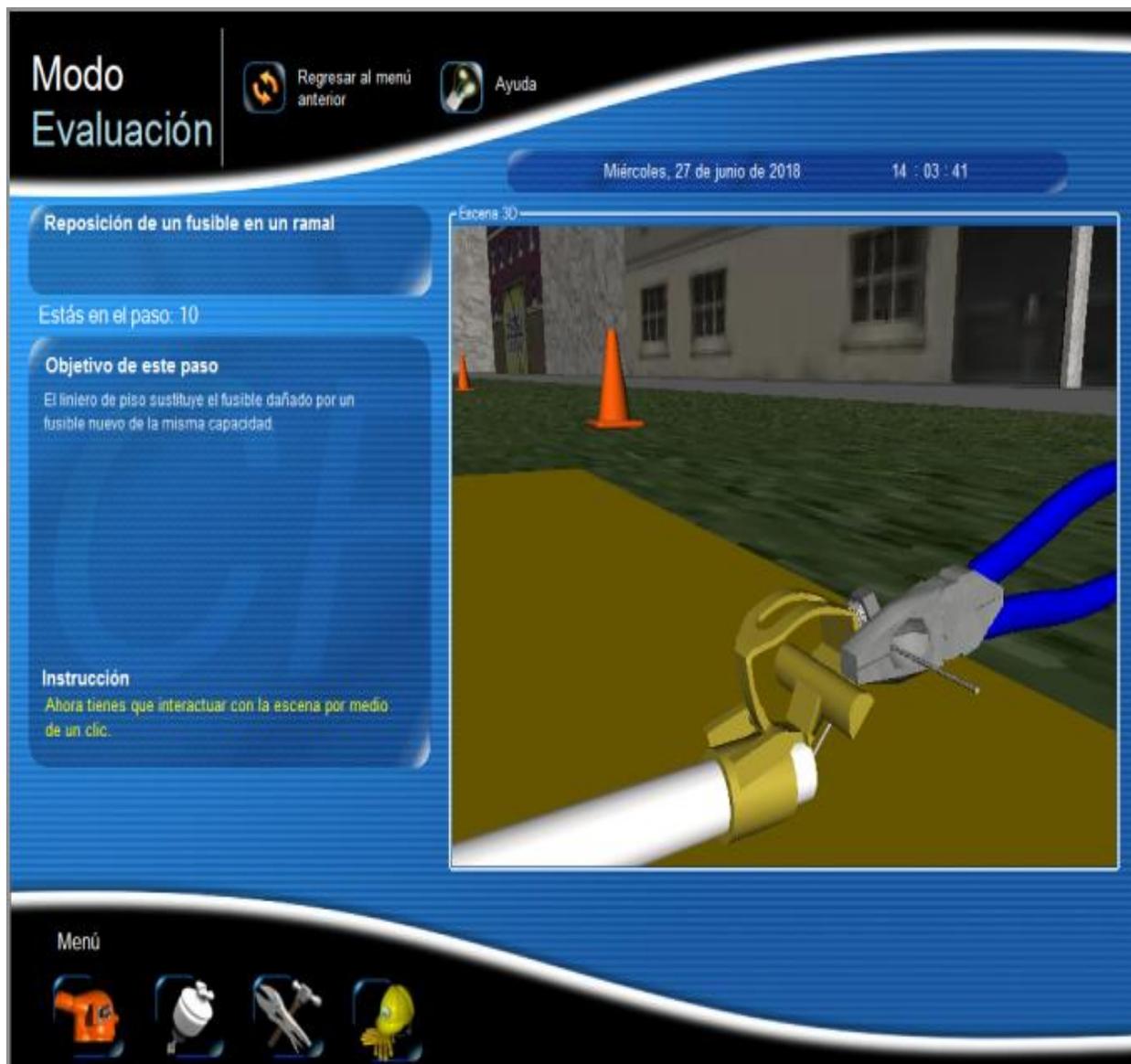


FIG 14. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 12

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior

Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 14 : 09 : 17

Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 11

Objetivo de este paso
El liniero instala el nuevo portafusible al cortacircuito fusible correspondiente, con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 3D



Menú



FIG 15. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 13

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior

Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 14 : 09 : 50

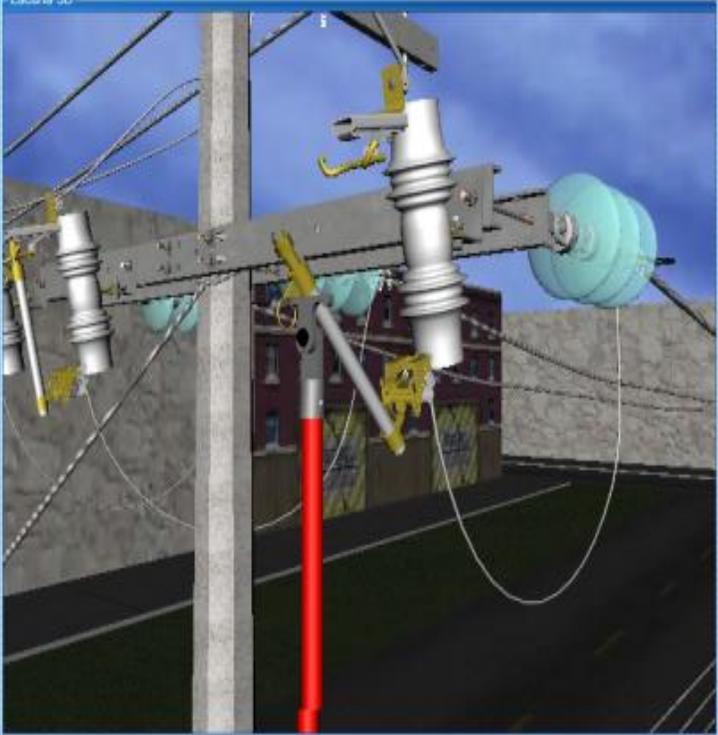
Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 11

Objetivo de este paso
El liniero instala el nuevo portafusible al cortacircuito fusible correspondiente, con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 3D



Menú



FIG 15. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 13

Modo Evaluación



Regresar al menú anterior



Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2016

14 : 10 : 05

Reposición de un fusible en un ramal

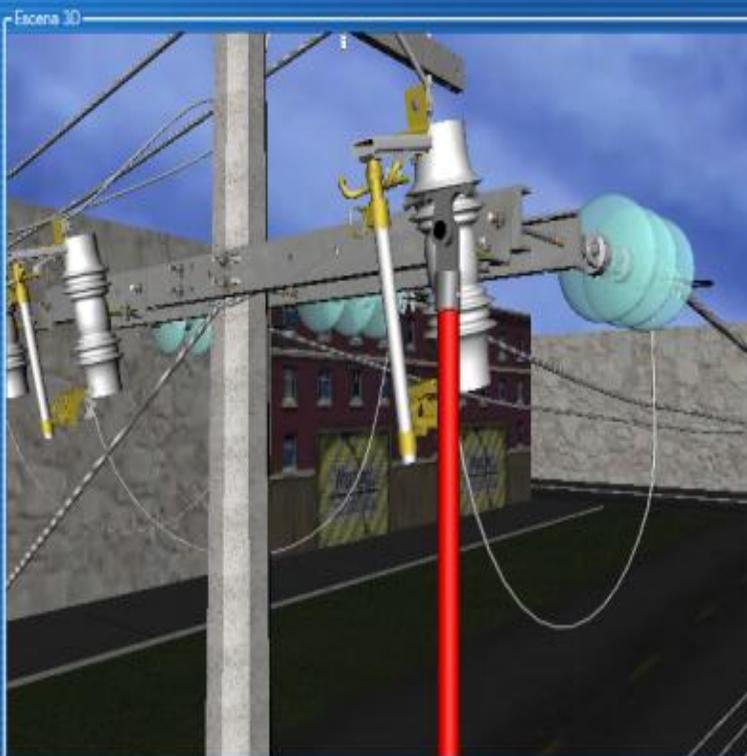
Estás en el paso: 11

Objetivo de este paso

El liniero instala el nuevo portafusible al cortacircuito fusible correspondiente, con ayuda de la pértiga universal de 4 secciones.

Instrucción

Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.



Menú



FIG 16. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 14



FIG 17. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 15



FIG 18. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 16

Modo Evaluación

Regresar al menú anterior Ayuda

Miércoles, 27 de junio de 2018 14 : 12 : 23

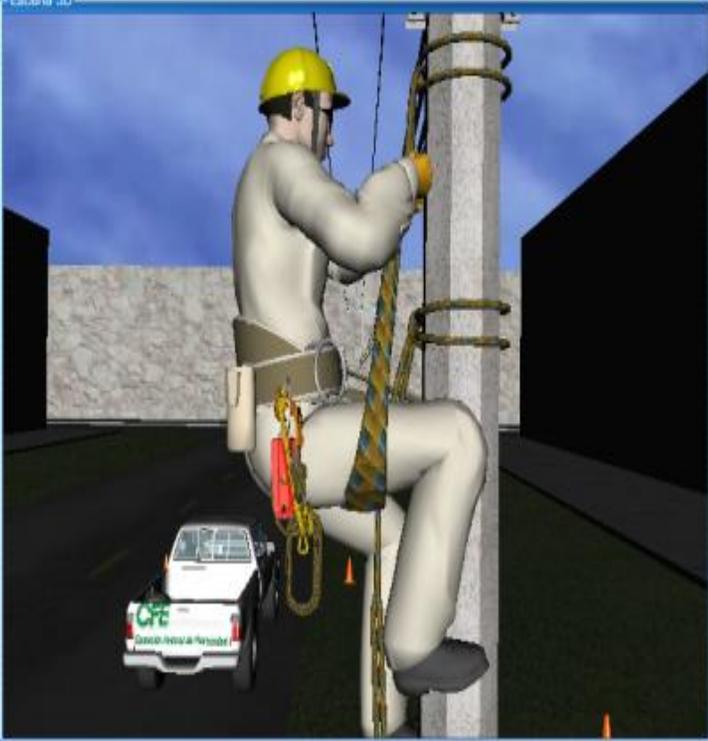
Reposición de un fusible en un ramal

Estás en el paso: 14

Objetivo de este paso
El liniero desciende del poste cuidadosamente.

Instrucción
Ahora tienes que interactuar con la escena por medio de un clic.

Escena 3D



Menú



FIG 19. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 17



FIG 20. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 18



FIG 21. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 19



FIG 22. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 20

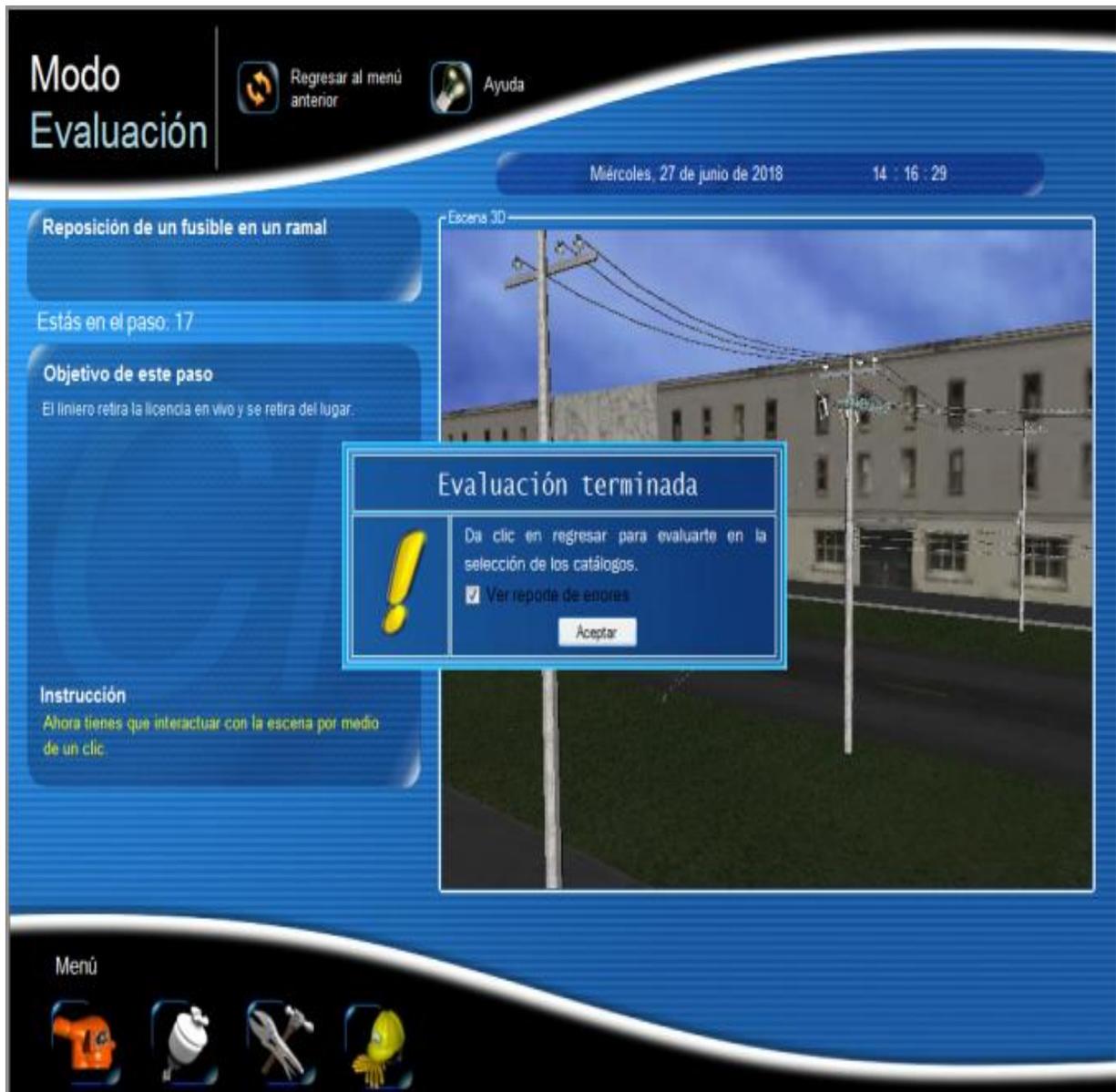


FIG 23. REPOSICION DE FUSIBLE EN RAMAL PASO 21



FIG 24. MENU PRINCIPAL DEL ALEN 3D

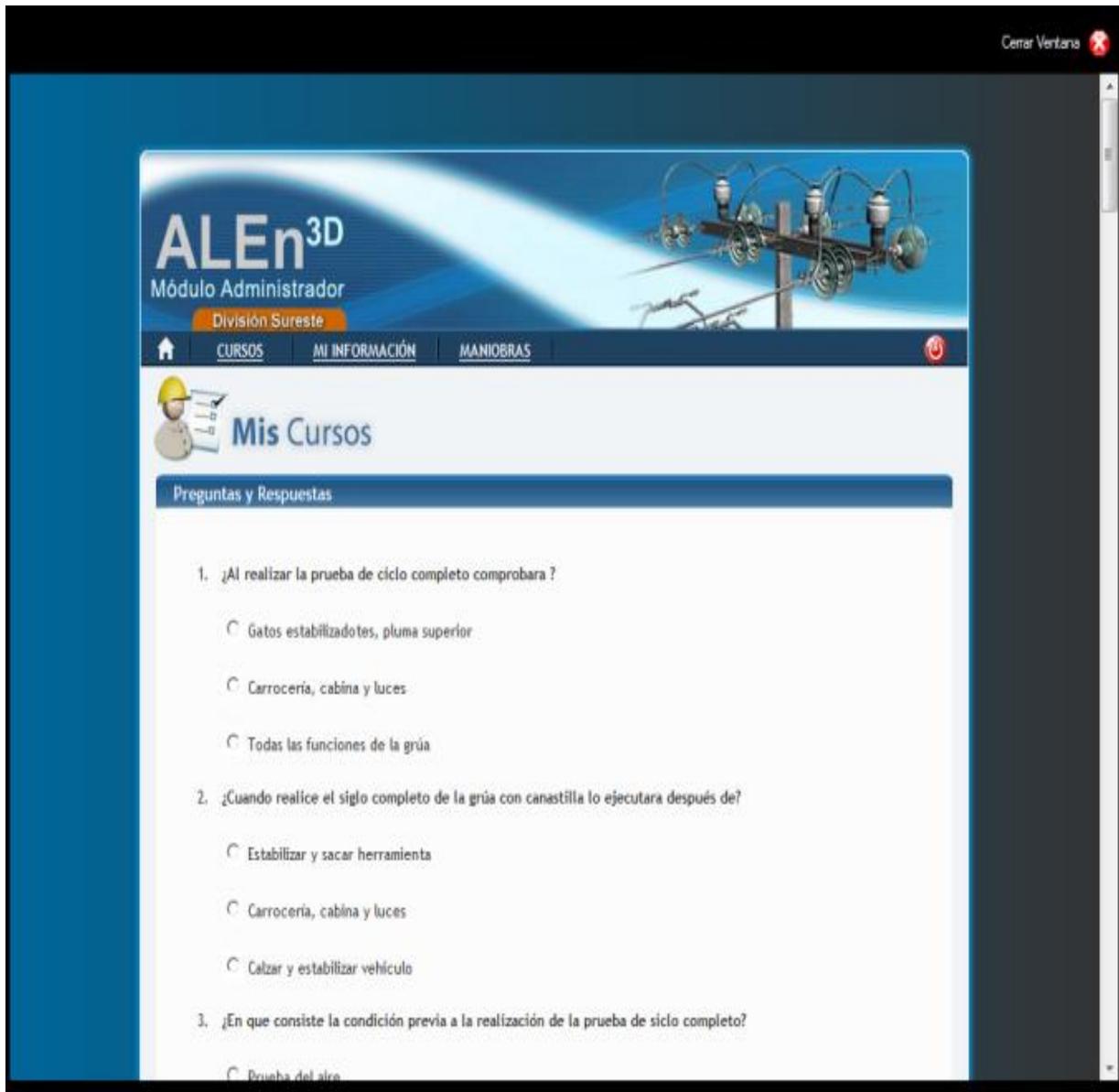


FIG 25. EXEMEN DENTRO DEL ALEN 3D ESTO SE EJECUTA DESPUES DE CADA MANIOBRA.