



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**AUDITORÍAS DE SEGURIDAD A EMPRESAS CONTRATISTAS QUE
ELABORAN MANTENIMIENTOS, CONSTRUCCIONES Y ATIENDEN
AVERIAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

Gerson Mauricio Chamo Rodríguez

Asesorado por el Ing. Carlos Alberto González Monterroso

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUDITORÍAS DE SEGURIDAD A EMPRESAS CONTRATISTAS QUE
ELABORAN MANTENIMIENTOS, CONSTRUCCIONES Y ATIENDEN
AVERIAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

GERSON MAURICIO CHAMO RODRIGUEZ

ASESORADO POR EL ING. CARLOS ALBERTO GONZALEZ MONTERROSO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton de León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultan Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Juan Fernando Morales Mazariegos
EXAMINADOR	Ing. Fernando Alfredo Moscoso Lira
EXAMINADOR	Ing. Romeo Neftaly López Orozco
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**AUDITORÍAS DE SEGURIDAD A EMPRESAS CONTRATISTAS QUE
ELABORAN MANTENIMIENTOS, CONSTRUCCIONES Y ATIENDEN
AVERIAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA,**

tema que me fuera asignado por la Coordinación de la carrera de Ingeniería Eléctrica, con fecha 11 de febrero de 2008.

Gerson Mauricio Chamo Rodríguez

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS** Gracias, por darme la vida y proporcionarme fuerzas con sus bendiciones para permitir llegar hasta esta meta.
- MIS PADRES** Luis Alberto Chamo y Mirna Esperanza de Chamo, por sus sabios consejos y ejemplo de lucha en la vida, gracias por todo el apoyo brindado.
- MIS HERMANOS** Claudia Marisela y Luis Felipe, por ser inspiración de lucha en la vida y fuerza en todo momento, espero ser un buen ejemplo para ustedes, sigan adelante y no duden en contar con su hermano mayor.
- MI FAMILIA** Gracias a todos mis familiares, por estar en cada momento de mi vida compartiendo sufrimientos, logros y esperanzas para seguir adelante. Que Dios me los bendiga y derrame sus bendiciones en cada uno de ustedes.
- ASESOR** Ingeniero Carlos González, por su ayuda y orientación durante el desarrollo de este trabajo de graduación.
- A TODOS** Mis amigos y amigas que de una u otra forma han formado parte de mi vida social, de estudiante y laboral, gracias por estar en todo momento cuando necesite de su apoyo, y a todos los que sin querer deje sin mencionar por motivos de espacio.

Guatemala, 01 de septiembre de 2008

Ingeniero
Guillermo Bedoya
Coordinador del Área de Potencia
Escuela Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
USAC

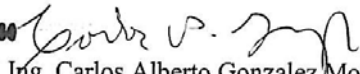
Estimado Ingeniero Bedoya:

De acuerdo con la designación hecha por la Dirección de Escuela, me permito informarle que he tenido a bien asesorar el Trabajo de Graduación titulado: **Auditorias de seguridad a empresas contratistas que elaboran mantenimientos, construcciones y atienden averías en redes de distribución**, desarrollado por el estudiante GERSON MAURICIO CHAMO RODRIGUEZ, carne 2000-10835 y, encontrándolo satisfactorio en su contenido y resultados, me permito dar aprobación al mismo remitiéndole a esa Coordinación para el tramite pertinente, en el entendido que el Autor y este Asesor somos responsables del contenido y conclusiones del Trabajo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme

Atentamente,

Carlos Alberto González Monterroso
Ingeniero Electricista
Colegiado. 5972


Ing. Carlos Alberto Gonzalez Monterroso.
ASESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 21 de OCTUBRE 2008.

Señor Director
Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
AUDITORÍAS DE SEGURIDAD A EMPRESAS CONTRATISTAS
QUE ELABORAN MANTENIMIENTOS, CONSTRUCCIONES Y
ATIENDEN AVERIAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN
ELÉCTRICA, del estudiante: Gerson Mauricio Chamo Rodríguez,
que cumple con los requisitos establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,

DIRIGIDA Y ENSEÑADA A TODOS

Ing. José Guadalupe Estova Barrios
Coordinador Área de Potencia



JGEB/sjs

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante: Gerson Mauricio Chamo Rodríguez, titulado: AUDITORÍAS DE SEGURIDAD A EMPRESAS CONTRATISTAS QUE ELABORAN MANTENIMIENTOS, CONSTRUCCIONES Y ATIENDEN AVERÍAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, procede a la autorización del mismo.

Ing. Mario Renato Escobedo Martínez

DIRECTOR



GUATEMALA, 23 DE OCTUBRE 2008.

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centro: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX

1 SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EMPRESAS QUE DESARROLLAN TRABAJOS ELÉCTRICOS.....	1
1.1 Seguridad industrial.....	1
1.2 Política de seguridad.....	3
1.3 Conceptos básicos de seguridad eléctrica para trabajadores.....	5
1.3.1 Riesgos en la manipulación de instalaciones.....	6
1.3.1.1 Subestaciones y centros de transformación.....	7
1.3.1.2 Líneas aéreas y subterráneas.....	9
1.4 Factores que influyen sobre el efecto eléctrico en el cuerpo humano.....	9
1.4.1 Intensidad que circula por el organismo.....	9
1.4.2 Diferencia de potencial aplicado.....	11
1.4.3 Resistencia del cuerpo humano.....	11
1.4.4 Influencia de la frecuencia.....	13
1.4.5 Tiempo de paso de la corriente por el cuerpo humano.....	13
1.4.6 Trayectoria del paso de la corriente por el organismo.....	15

1.4.7 Tipo de corriente.....	18
1.4.8 Tipo de contacto.....	19
1.5 Reglas de seguridad para áreas eléctricas.....	20
1.6 Plan de seguridad de las empresas.....	25
1.6.1 Pasos para la elaboración de procedimientos de trabajo.....	26
1.7 Estadística de accidentes e incidentes.....	30
1.7.1 Concepto para el cálculo de índices de accidentalidad en el trabajo según, norma ANSI Z16.1.....	31
1.7.2 Medición de las lesiones en el trabajo.....	33
1.7.2.1 Índice de frecuencia de lesiones incapacitantes.....	33
1.7.2.2 Índice de gravedad para lesiones incapacitantes.....	34
1.7.2.3 Índice de duración media o promedio de días cargados por lesiones incapacitantes.....	34

2 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, HERRAMIENTA Y EQUIPO

NECESARIO PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS.....	37
2.1 Equipo de protección personal para linieros.....	37
2.1.1 Descripción, utilización y mantenimiento del equipo de protección personal.....	39
2.1.1.1 Casco de seguridad.....	39
2.1.1.2 Protección ocular.....	44
2.1.1.3 Protección de las manos.....	49
2.1.1.4 Protección de los pies.....	51
2.1.1.5 Arnés de seguridad.....	55
2.1.1.6 Ropa de trabajo.....	60
2.2 Herramientas y equipos para trabajos en líneas eléctricas.....	62
2.2.1 Herramienta rompe carga “load buster”.....	63
2.2.2 Pértigas aislantes.....	70
2.2.3 Medidores de ausencia de tensión.....	75

2.2.4	Puestas a tierra temporal.....	77
2.2.5	Equipo de protección para líneas.....	80
2.2.6	Guantes y mangas de hule.....	84
2.2.7	Plataforma aislante.....	87
2.2.8	Líneas de mano.....	87
2.2.9	Rótulos de no cierre y cinta para delimitar áreas de trabajo.....	88
3	FORMACIÓN PARA EL PERSONAL DE CAMPO.....	91
3.1	Tipos de trabajos en redes de distribución.....	91
3.1.1	Trabajos energizados.....	91
3.1.2	Trabajos desenergizados.....	95
3.1.3	Trabajos cercanos a elementos con tensión.....	98
3.2	Plan de formación para el desarrollo de trabajos y en caso de emergencias.....	98
3.2.1	Riesgos y peligros eléctricos.....	99
3.2.2	Reglas de oro para trabajos sin tensión.....	104
3.2.2.1	Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad del cierre intempestivo.....	105
3.2.2.2	Bloque de los aparatos de corte, si es posible, y señalización de prohibido maniobrar en el mando de estos.....	107
3.2.2.3	Reconocimiento de ausencia de tensión.....	109
3.2.2.4	Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.....	110
3.2.2.5	Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.....	112
3.2.3	Distancias de seguridad para trabajos cercanos a líneas eléctricas.....	114
3.2.4	Formación en caso de emergencias.....	117
3.2.4.1	Primeros auxilios.....	117
3.2.4.2	Combate de incendios.....	122

3.2.4.3 Rescate de accidentados en postes.....	125
--	-----

4 CONCEPTOS DE UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD, BASADA EN EL MODELO OHSAS 18000.....131

4.1 Auditorias de seguridad para trabajos eléctricos.....	131
4.2 Auditor.....	134
4.3 Fases de la auditoria.....	136
4.3.1 Conocimiento y/o actualización del proceso a auditar.....	136
4.3.2 Planeación de la auditoria.....	137
4.3.3 Ejecución del trabajo.....	139
4.3.4 Informe de resultados.....	140
4.3.5 Culminación de la auditoria y seguimiento de las acciones correctivas...142	
4.3.6 Cierre de la auditoria.....	143

5 MODELO DE AUDITORÍAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS.....145

5.1 Directrices en prevención de riesgos laborales de cada contratista.....	145
5.2 Planeación del sistema de auditorías de seguridad a contratistas de una empresa distribuidora.....	146
5.2.1 Auditoría a la administración del sistema de prevención de riesgos eléctricos.....	147
5.2.2 Auditoría a la ejecución del trabajo en campo.....	148
5.3 Ejecución del trabajo.....	149
5.4 Informe de resultados.....	149
5.5 Culminación de la auditoría y seguimiento de las acciones correctivas.....	150
5.6 Documentación y registro.....	150

6 EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO DE AUDÍTORIAS DE SEGURIDAD EN REDES ELÉCTRICAS.....	151
6.1 Conocimiento y/o actualización del proceso.....	151
6.2 Planeación de la auditoría de seguridad en trabajos eléctricos.....	155
6.3 Ejecución del trabajo.....	157
6.4 Presentación e informe de resultados.....	159
6.4.1 Análisis de resultados de las auditorías elaboradas.....	160
6.5 Culminación de la auditoría y seguimiento de las acciones correctivas.....	165
6.6 Cierre de la auditoría.....	166
6.7 Análisis de inversión contra costos.....	167
CONCLUSIONES.....	173
RECOMENDACIONES.....	177
BIBLIOGRAFÍA.....	179
APÉNDICES.....	185

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Efectos de la corriente alterna en el cuerpo humano.....	15
2	Valores del factor “F” para distintos recorridos de corriente por el cuerpo humano.....	16
3	Contacto eléctrico indirecto con motor eléctrico.....	17
4	Suspensión y carcasa de casco de protección tipo 2 clase E.....	40
5	Diagrama de prueba dieléctrica del casco clase E.....	43
6	Gafas de protección ocular con protección lateral.....	45
7	Protección facial para trabajos eléctricos.....	48
8	Guantes de protección mecánica.....	50
9	Calzado dieléctrico utilizado en trabajos de redes de distribución.....	52
10	Elaboración de prueba dieléctrica a calzado de seguridad.....	53
11	Calzado de seguridad con la prueba de compresión elaborada.....	54
12	Elaboración de prueba de impacto a punteras de calzado de seguridad.....	55
13	Selección del tamaño del arnés de acuerdo al peso y tamaño de la persona.....	56
14	Distancia de caída libre al utilizar arnés anticaídas.....	59
15	Ropa de trabajo utilizada por el personal de campo.....	62
16	Aplicación del loadbuster usando canasta o equipo escalador.....	65
17	Operación del loadbuster en cortacircuitos.....	67
18	Estructura y piezas que componen el loadbuster.....	69
19	Cabezales de maniobra y aplicaciones de pértigas.....	71
20	Prueba de verificación de rigidez dieléctrica de pértigas.....	73
21	Elaboración de prueba de rigidez dieléctrica de pértigas.....	75
22	Aplicación de verificador de ausencia de tensión en aparato de corte.....	76

23	Equipo de puesta a tierra para alta tensión.....	80
24	Protección dieléctrica de línea y aislador.....	82
25	Manta protectora de hule.....	82
26	Guantes de hule de 20,000 voltios.....	86
27	Plataforma aislante.....	87
28	Aplicación de rótulos de “No cierre” en cuchillas seccionadoras de subestación...89	
29	Cinta de peligro y precaución utilizadas para delimitar zonas de trabajo.....89	
30	Elementos de corte par impedir el paso de corriente a zonas de trabajo.....106	
31	Aplicación de bloqueo y etiquetado en el mando de los aparatos de corte.....108	
32	Verificación de ausencia de tensión.....	110
33	Colocación de tierras temporales.....	112
34	Limitación de áreas de trabajo en subestaciones.....	113
35	Triangulo de fuego.....	122
36	Aplicación del método Oesterreich para auxiliar a un accidentado en estructuras.127	
37	Aplicación del método de doble balanceo, para auxiliar a un accidentado en estructuras.....	128
38	Aplicación del método de abrazo de oso, para auxiliar a un accidentado en estructuras.....	129
39	Aplicación del método de asimiento de brazo, para auxiliar a un accidentado en estructuras.....	130
40	Fotografías de trabajo en campo desarrollado por el contratista en la red de la distribuidora.....	158
41	Porcentaje de “no conformidad” en equipo de protección personal del grupo de contratistas analizados.....	161
42	Porcentaje de “no conformidad” en equipo faltante para cumplir las 5 reglas de Oro del grupo de contratistas analizados.....	162
43	Porcentaje de “no conformidad” en el desarrollo de pruebas dieléctricas al equipo utilizado en la red por el personal de campo del grupo de contratistas analizados.163	

44	Porcentaje de “no conformidad” del grupo de contratistas analizados en la formación de distintos temas al personal de campo.....	164
45	Porcentaje de “no conformidad” del grupo de contratistas analizados en la herramienta necesaria para elaborar los trabajos en la red de distribución...	165

TABLAS

I	Variaciones de resistencia del cuerpo humano.....	12
II	Clase de guantes de hule, tensiones de prueba y de máxima utilización.....	85
III	Distancias de seguridad para trabajos cercanos a líneas energizadas.....	114
IV	Factor de corrección para distancias de seguridad arriba de los 900 msnm.....	115
V	Clases de fuegos y agentes extintores.....	123
VI	Distribución de tiempos para el desarrollo del plan de auditorías de seguridad....	156
VII	Costos debido a un accidente eléctrico en la red.....	170

LISTA DE SÍMBOLOS

Ω	Ohmio
μamp	Micro amperios
V	Voltio
CO₂	Bióxido de carbono
R	Resistencia
°C	Temperatura en grados Celsius
°F	Temperatura en grados Fahrenheit
Hz	Hertz
R.M.S	Raíz media cuadrática
mA	Mili amperios
Kv	Kilo voltios
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
Radiaciones U.V.	Radiaciones ultra violeta

GLOSARIO

ANSI	American National Standards Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares) organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.
ASTM	American Section of the International Association for Testing Materials La ASTM está entre los mayores contribuyentes técnicos del ISO, y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias
OSHA	Occupational Safety & Health Administration (Seguridad Ocupacional y Administración de Salud) asociación gubernamental de los Estados Unidos que vela por la salud y seguridad de los trabajadores.
OHSAS	Occupational Health and Safety Management Systems (Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral) son una serie de normas sobre la salud y seguridad en el trabajo.
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica, ente regulatorio.
NTDROID	Normas técnicas de diseño y operación de las instalaciones de distribución.

ATROFIADO	Sinónimo de invalidar.
ENFERMEDAD PROFESIONAL	Se denomina enfermedad profesional a una enfermedad adquirida en el puesto de trabajo en un trabajador por cuenta ajena, y que la enfermedad esté tipificada como tal por la ley.
TENSIÓN EFICAZ	Es el valor cuadrático medio que se utiliza en vez del valor medio en una onda senoidal, este se utiliza debido a que el valor medio en una onda senoidal es cero.
RIGIDEZ DIELECTRICA	Es la intensidad máxima de un campo eléctrico a que puede ser sometido un material aislante sin que a través de él pase una descarga eléctrica.
EMPLAZAMIENTO	Situación, colocación en un lugar.
ELONGACIÓN	Aumento de la longitud.
EFFECTO JOULE	Es un aumento de temperatura producido por el choque de átomos de un material conductor que circulan debido a la existencia de una corriente eléctrica. El nombre de Efecto Joule es en honor al físico británico James Prescott Joule que lo estudió en la década de 1860.
TELEMANDO	Es un centro de control permanente que está al servicio de todas las áreas de la empresa distribuidora para ordenar el cierre o apertura de los circuitos eléctricos.

RESUMEN

Una auditoría de seguridad para áreas eléctricas, mejora los sistemas de gestión propuestos por todos los contratistas que ejecutan trabajos en las redes de distribución, reduciendo la cantidad de accidentes que puedan darse debido al riesgo por contacto eléctrico o por cualquier otro riesgo presente en la red.

Por tal motivo, en el presente trabajo se plantea un sistema de auditorías basado en la normativa OHSAS 18000, describiendo en el primer capítulo las partes fundamentales con las que debe de contar un sistema de seguridad industrial aplicado en empresas que desarrollan trabajos eléctricos, mejorando la seguridad de cada trabajador en estas áreas y tomando en cuenta los conceptos básicos, riesgos de las instalaciones, reglas de seguridad y los factores que influyen debido al contacto eléctrico de una persona con algún elemento con tensión.

En la ejecución de tareas en la red de distribución, el personal de campo deberá contar con la herramienta necesaria para este tipo de trabajos así como también de su debido equipo de protección personal; es por ello que en el capítulo dos se describen las características de cada equipo de protección personal que debe utilizar el trabajador y la herramienta básica para el desarrollo de trabajos eléctricos de una manera segura; debido a que la herramienta para este tipo de trabajos cuenta con características especiales, se detalla la manera correcta de utilizarla, el debido almacenamiento y transporten en las unidades y la elaboración de pruebas para determinar la rigidez dieléctrica en algunas de ellas.

El tercer capítulo describe la formación con la que debe contar el personal de campo para la correcta ejecución de trabajos tanto en tensión, cercanos o sin tensión, dentro de estos temas se abarcan los riesgos y peligros eléctricos que se encuentran en la red de distribución, las reglas de oro para trabajos sin tensión, las distancias de seguridad a elementos con tensión y la formación en caso de que exista algún accidente, en este ultimo apartado se incluye la formación en primeros auxilios, combate de incendios y el rescate de accidentados en postes.

En el cuarto capítulo se presenta el modelo de auditorías de seguridad para trabajos eléctricos, describiendo los conceptos básicos de una auditoría basada en el modelo propuesto por la norma OHSAS 18000; esta normativa presenta seis fases para la correcta ejecución de la misma, cada una de las fases se encuentra descrita a manera de poder ser aplicada a cada uno de los contratistas.

Con la información descrita en los primeros tres capítulos y las bases para el desarrollo de una auditoría de seguridad en el capítulo cuatro, en el capítulo cinco se presenta un ejemplo de aplicación de este modelo de auditoría desarrollado en una empresa distribuidora que cuenta con 7 contratistas que ejecutan distintos trabajos en la red de la empresa; esta auditoría nos revela el estado actual de los contratistas de acuerdo a las no conformidades encontradas y propone las medidas de mejora en los sistemas de cada contratista para evitar sucesos fatales de su personal debido a accidentes que puedan darse.

OBJETIVOS

- **General**

Crear un Sistema de Auditorías de Seguridad para empresas contratistas que elabora trabajos en redes de distribución eléctrica basado en la normativa OHSAS 18000 (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional).

- **Específicos**

1. Mejorar la calidad de los trabajos de empresas por medio de la supervisión periódica de los trabajos, promoviendo mejoras en los mismos por medio de las “no conformidades” encontradas al momento de la elaboración de la Auditoría.
2. Reducción de la cantidad de Accidentes e incidentes de cualquier índole al momento de elaborar los trabajos en redes de distribución eléctrica por la correcta aplicación de procedimientos de trabajo.
3. Promover un estándar en las empresas contratistas para lograr desarrollar todo tipo de trabajo de una manera segura tanto para las instalaciones como para el personal y de alta calidad.
4. Verificar por medio del Sistema de Auditoria la aplicación de normativa Nacional como Internacional en materia de:
 - Salud y seguridad laboral para el trabajador.
 - Equipo de Protección Personal.
 - Herramienta y equipo.
 - Pruebas de laboratorio.

INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es una forma de energía limpia que no despiden gases ni humos y puede ser producida a grandes distancias del punto de utilización o consumo. En la actualidad todo el proceso, desde la creación al consumo, se ha dividido en varias partes: generación, transmisión y distribución; esto lleva a que cada tema sea tomado por varias empresas para coordinar las distintas actividades.

Las empresas distribuidoras de energía eléctrica forman parte vital en estos procesos, pues son las que forman el enlace con los consumidores o clientes finales. Por cambios en las estructuras de las administraciones de las distribuidoras, se ha llegado a la decisión de promover que todo trabajo ya sea de mantenimientos, construcciones o ampliaciones de líneas y cualquier por menor que tenga la red de distribución sea coordinado por empresas externas (contratas).

Las empresas contratistas (empresas que desarrollan actualmente los trabajos en las redes de distribución) son empresas que se han formado de acuerdo a la experiencia de años de elementos que tuvieron la oportunidad de poder capacitarse y formarse en el tema de los trabajos eléctricos. Con el correr del tiempo estas personas salen de las empresas y dejan instruidos a otros trabajadores que han aprendido empíricamente el desarrollo de los mismos; por esto, se han perdido en el camino puntos claves para la elaboración de trabajos en la red de distribución (mantenimientos a la herramienta, capacitaciones, faltas en los procedimientos de trabajo, etc.), provocando un aumento de accidentes e incidentes por energía eléctrica o por algún otro riesgo que se tenga en el proceso, así como también una mala imagen a la distribuidora, pues los clientes se identifican directamente con la empresa distribuidora, no con el contratista.

La creación de un sistema de auditorías de seguridad a empresas contratistas que desarrollan trabajos en redes de distribución, muestra la información actual de la situación en que se encuentran las empresas desde la parte administrativa, tomando en cuenta los sistemas de seguridad industrial, análisis de riesgos, procedimientos, capacitación del trabajador, equipo de protección personal, herramienta para trabajos eléctricos. Proponiendo, de acuerdo a las no conformidades encontradas, las mejoras a cumplir en un determinado tiempo. Además todo esto ayuda a mejorar la calidad de las redes eléctricas creando un estándar al que deben llegar las empresas que se encuentren por debajo del mismo, así como también, mejorando su imagen frente a los consumidores finales y competencias.

1 SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EMPRESAS QUE DESARROLLAN TRABAJOS ELÉCTRICOS

1.1 Seguridad industrial

La Seguridad Industrial es una actividad técnico administrativa que tiene como objetivo lograr el desempeño de actividades sin accidentes, lesiones o enfermedades ocupacionales por medio de un conjunto de normas y procedimientos para crear un ambiente seguro de trabajo a fin de evitar pérdidas personales y/o materiales.

Esta actividad es consecuencia de la etapa histórica, conocida con el nombre de Revolución Industrial, la cual se inicia en 1776, a raíz de haber inventado el ingeniero Inglés James Watt, la máquina de vapor.

No es que antes de este invento no existieran medios de producción, ya funcionaban motores hidráulicos y molinos de vientos, pero la escasez de estos medios de producción, su baja velocidad y escasa potencia, hacían irrelevante la ocurrencia de accidentes, que a su vez proporcionarían graves lesiones.

Los prototipos de máquinas de vapor, no eran ni sombra de lo que hoy existe, carecían de manómetros, controles de temperatura, niveles de flujos, termostatos y sobre todo, la importante e indispensable válvula de seguridad, a través de la cual se libera presión del interior de la caldera, para evitar el estallido de la misma. Por tanto, los accidentes comenzaron a multiplicarse, además de los daños y las pérdidas.

Las primeras medidas en cuanto a seguridad se refiere, comenzaron a tomarse en Inglaterra, al nombrarse inspectores, los cuales visitaban a las empresas y recomendaban la colocación de protectores de los llamados puntos críticos de las máquinas, lugares en los que podían ser afectados los obreros, al ser atrofiados a manos, brazos y piernas. Estas recomendaciones no surtían los efectos apetecidos, por carecer de sanciones para aquellos patronos que no la pusieran en práctica y como no existían precedentes al respecto, desde el punto de vista de justicia social, eran los obreros los que soportaban la peor parte.

Para el año 1868, a casi un siglo de iniciarse la Revolución Industrial, se emite en Alemania la Ley de Compensación al Trabajador, dicha ley establecía, que todo trabajador que sufriera una lesión incapacitante, como consecuencia de un accidente industrial, debía ser compensado económicamente por su patrón. Dicha ley se fue adoptando rápidamente en los países industrializados de Europa y en los Estados Unidos.

Debido a los fuertes desembolsos que tenían que hacer los propietarios de empresas, dispusieron que los accidentes que produjeran lesiones incapacitantes fueran investigados, con la finalidad de descubrir los motivos que los provocaban y hacer las correcciones de lugar para que en el futuro por una causa similar, no ocurrieran hechos parecidos.

Las investigaciones de accidentes, las inspecciones a los planteles industriales, la creación de normas de diseño en maquinarias y equipos, el cumplimiento de reglamentos en las empresas y el uso de equipos de protección personal produjeron un descenso en las curvas de las estadísticas de accidentes en el ámbito mundial, dando como resultado un fuerte auge de la seguridad industrial que hasta hoy en día se sigue implementando en mejoras continuas para mantener al personal libre de accidentes y sin enfermedades profesionales.

Un accidente influye adversamente sobre el funcionamiento de un sistema, ya que el accidente nunca está programado y usualmente ocurre en el momento menos oportuno además involucra un movimiento de recursos en todo aspecto desde la avería de un equipo indispensable hasta la sustitución de un hombre clave.

Para las empresas contratistas que desarrollan actividades en redes de distribución eléctrica la promoción y aplicación de la seguridad industrial, brinda un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos los trabajadores y al mismo tiempo estimula la prevención de accidentes fuera del área de trabajo.

1.2 Política de seguridad

La política de seguridad representa el compromiso de la organización asumido por su más alto nivel ejecutivo, frente a los trabajadores y la sociedad, acerca de las directrices orientadas a la conservación y el desarrollo de los recursos físicos y humanos, así como la reducción de los daños a la salud y a los bienes.

El objetivo de una política de seguridad es promover la salud y seguridad ocupacional como valores para la formación de una cultura preventiva que permita reducir los riesgos, accidentes y daños a la salud que sean consecuencia del trabajo.

Las gerencias de las organizaciones deben definir, documentar y respaldar su política de seguridad, incluyendo todos los aspectos en la misma, sin descuidar ninguno, así como también, está debe:

- ❖ Ser apropiada para la naturaleza y prioridad de los riesgos en salud y seguridad de la organización.
- ❖ Incluir un compromiso para el mejoramiento continuo.
- ❖ Incluir un compromiso para cumplir con la legislación vigente aplicable de salud y seguridad y con otros requisitos que haya suscrito la organización.
- ❖ Estar documentada e implementada y ser mantenida.
- ❖ Ser comunicada a todos los empleados con la intención de que estos sean conscientes de sus obligaciones individuales
- ❖ Estar disponible para las partes interesadas.
- ❖ Ser revisada periódicamente con el fin de asegurar que siga siendo pertinente y apropiada para la organización.

Cada industria tendrá que elaborar y poner por escrito sus políticas de seguridad que serán un documento vivo, vigente y difundido ampliamente para toda la organización.

1.3 Conceptos básicos de seguridad eléctrica para trabajadores

El sistema eléctrico es verdaderamente, el sistema nervioso sin el cual no sería posible la vida saludable de un gran cuerpo o enorme y diversificada maquinaria de la producción de bienes. La industria eléctrica es una industria cabecera que podríamos decir, quizás sin exageración, base de las demás.

Ahora bien, la electricidad es algo que junto con el bienestar que proporciona, lleva consigo la posibilidad de riesgos. En cada una de las máquinas que la generan, centro de transformación o conductor que la transporta se oculta un gran peligro que se retiene y que puede en cualquier momento, de descuido o de imprudencia, aparecer y descargar sobre el trabajador una chispa mortal.

El trabajador de la industria de la energía eléctrica debe ser un trabajador especializado, reflexivo, consciente de la responsabilidad que asume en su tarea y del riesgo que puede rodear su trabajo.

Se debe recordar, al entrar al estudio de los riesgos de la electricidad, que la causa fundamental de los accidentes son las condiciones y acciones inseguras; por lo tanto se hace necesario no aceptar ninguna condición insegura en los equipos e instalaciones eléctricas e instruir técnicamente al personal para evitar errores que puedan provocar accidentes.

Debemos tener presente que todos los cuerpos materiales y orgánicos son susceptible de ser conductores de corriente eléctrica, unos con más facilidad que otros, incluso los aisladores de porcelana y los de epoxiglas permiten el paso de la corriente en alguna medida por lo que para evitar que la corriente pase a través de nuestro organismo debemos interponer un material que ofrezca suficiente resistencia eléctrica de modo que no seamos atravesados por corrientes mayores a 25 miliamperios (0.0025 Amp.).

1.3.1 Riesgos en la manipulación de las instalaciones

De acuerdo con las definiciones se considera como instalación eléctrica de alta tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados a un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean superiores a los 1,000 voltios para corriente alterna y 1,500 voltios para corriente continua. En corriente alterna, la tensión nominal a la que se refiere es la eficaz (Es la corriente alterna que desarrolla un trabajo igual a la que haría una determinada corriente continua), y en corriente continua es la tensión existente entre el polo positivo y el negativo.

En algunas compañías eléctricas se hace la clasificación de media tensión para aquellas instalaciones comprendidas entre 1,000 voltios y 50,000 voltios, y alta tensión de valor superior a 50,000 voltios.

Los riesgos que se derivan de la manipulación coinciden básicamente con los para baja tensión, es decir, entrar en contacto con parte o partes de la instalación que tengan tensión y formar parte del circuito por donde circula una determinada corriente eléctrica.

Este contacto puede suceder, como en baja tensión, de forma directa al tocar parte de la instalación habitualmente en tensión; de forma indirecta, al establecer contacto con parte de la instalaciones habitualmente sin tensión, y en alta tensión puede producirse de forma mas habitual que en baja tensión, el contacto por inducción; es decir, establecer contacto con la corriente electrica sin llegar a tocar físicamente parte de la instalación, pero acortando tanto la distancia al elemento conductor que la rigidez dieléctrica del aire no sea un valor suficiente y se produzca un arco eléctrico que haga cerrarse el circuito de defecto en esa instalación.

De forma general se puede decir que estos riesgos se derivan del trabajo en dos grandes campos:

1.3.1.1 Subestaciones y centros de transformación

Se denomina subestación de transformación a la destinada a la transformación de energía eléctrica, mediante uno o más transformadores cuyos secundarios se emplean en la alimentación de otras subestaciones, o centros de transformación, siendo estas, aquellas instalaciones que están provistas de uno o varios transformadores reductores de alta a baja tensión.

Los diferentes elementos que componen estas instalaciones más elementales y por lo tanto más comunes de estas instalaciones para intemperie o interior son los siguientes:

- ❖ Aparatos de maniobra de circuitos o corta circuitos, son los que efectúan las maniobras de interrupción, seccionamiento y aislamiento de circuitos; los podemos agrupar en dos, los interruptores manuales e interruptores automáticos y los seccionadores.
- ❖ Transformadores de potencia, son los elementos que efectúan el paso de Alta tensión/Alta tensión o Alta tensión/Baja tensión. En general, transformadores de potencia conectados a una red trifásica, serán del tipo de maquina trifásica. Para pequeñas cargas se emplean transformadores monofásicos o agrupaciones de estos cuando sea aconsejable.
- ❖ Transformadores de medida y protección, son los destinados a alimentar instrumentos de medida, contactores, relés y otros aparatos análogos. Existen de dos tipos, los transformadores de intensidad y los transformadores de tensión.
- ❖ Protecciones, son los elementos destinados como su nombre lo indica a proteger las aéreas en donde serán instalados; para la protección de subestaciones podemos mencionar: protecciones por sobreintensidades, por sobretensiones, por sobrecalentamiento, puestas a tierra de los equipos y del área en general.

1.3.1.2 Líneas aéreas y subterráneas

Son los elementos que efectúan el transporte de la energía eléctrica de un punto a otro de la instalación, así pues, esta constituido fundamentalmente por tendido de cable eléctrico sustentado en apoyos de diferente tipo (madera, metálico o concreto) en el caso aéreo, o bien en canalización enterrada simplemente depositada en lecho apropiado en las líneas subterráneas, hay que considerar también los elementos de protección de estas líneas, fusibles, pararrayos, recloser, etc.

1.4 Factores que influyen sobre el efecto eléctrico en el cuerpo humano

1.4.1 Intensidad que circula por el organismo

En función del modelo físico elegido, sabemos que la intensidad que circula en determinado circuito, viene expresada por la analítica de la ley de Ohm, la corriente será directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la oposición de este flujo.

$$I = \frac{V}{R}$$

Según el Sistema Internacional de Unidades:

V: voltaje o tensión, en voltios (V).

R: resistencia, en ohmios (Ω).

I: corriente, en amperios (A).

Debemos distinguir dos tipos de intensidades:

- ❖ Intensidad o corriente de defecto, definida como corriente que circula debido a un defecto de aislamiento.
- ❖ Intensidad o corriente de contacto, definida como corriente que pasa a través del cuerpo humano cuando está sometido a la tensión de contacto.

Conocemos que el cuerpo humano, por su composición química, es un elemento conductor y como tal, cuando se le aplica una diferencia de potencial (causa), aparece una intensidad (efecto), que lo atraviesa, cuyo valor es función de la impedancia total de circuito de defecto. Esto implica que la intensidad es el factor físico que condiciona el mayor efecto sobre el organismo, “es la intensidad la que mata”, ya que una diferencia de potencial elevada puede estar aplicada sobre un cuerpo aislado, sin que llegue a producir efectos nocivos.

Existe, por lo tanto, una relación directa entre el “efecto de la corriente eléctrica” sobre el cuerpo humano y el valor de la corriente de contacto; por ello se definen dos conceptos que sirven como referencia cuando se estudian los valores de seguridad, estos son:

- ❖ Umbral de percepción; definido como el valor de la corriente de contacto, que puede soportar un cuerpo humano, cuando sujetando con las manos un electrodo en tensión, sufre una sensación de cosquilleo sin sensación desagradable de daño o dolor muscular.

- ❖ Corriente Límite; definida como la intensidad que es capaz de soportar el cuerpo humano cuando estando sujetando un electrodo con las manos, conserva la posibilidad de soltar el electrodo, mediante la utilización de los mismos músculos que están siendo estimulados por la corriente.

1.4.2 Diferencia de potencial aplicado

También es comúnmente llamada voltaje o tensión, es la causa por la que en un circuito conductor cerrado, circula una determinada corriente.

El circuito eléctrico que nos interesa analizar es el que está directamente relacionado con el cuerpo humano. Si una vez establecido el contacto circula una corriente por el cuerpo humano, quiere decir que entre el punto de entrada y de salida de esta intensidad, existe una diferencia de potencial mayor que cero. Esta diferencia de potencial recibe el nombre de Tensión de Contacto.

1.4.3 Resistencia del cuerpo humano

La resistencia del cuerpo humano depende de muchos factores. Se han realizado determinaciones experimentales en donde el valor de la resistencia que ofrece el cuerpo humano a la circulación de corriente esta en función de parámetros tales como:

- ❖ Trayectoria de la corriente
- ❖ Superficie de contacto, área de contacto
- ❖ Grado de humedad de la piel
- ❖ Valor y tipo de tensión aplicada (corriente alterna o corriente continua)
- ❖ Edad
- ❖ Peso
- ❖ Estado fisiológico de los individuos (tasa de alcohol en la sangre)

De los anteriores, los factores que más influyen en gran medida en la resistencia del cuerpo humano está: la tensión de contacto, el grado de humedad de la piel y la trayectoria de la corriente eléctrica. Veremos algunos casos en donde se ha llegado a determinar valores de la resistencia del cuerpo humano dependiendo del estado de la piel y de la circulación de la corriente.

Tabla I: Variaciones de resistencia del cuerpo humano

Clase de Resistencia	Valor de la resistencia en Ohms.
Piel seca	100,000
Piel húmeda	10,000
Interior del cuerpo de las manos a los pies	400 – 600
De una a otra oreja	100

Fuente: Curso de Peligros Eléctricos parte I, EEGSA

1.4.4 Influencia de la frecuencia

Existe un comportamiento diferente del cuerpo humano frente a una corriente continua o frente a una corriente alterna. La corriente continua, en su valor, es sensiblemente igual que la corriente alterna a una frecuencia de 10,000 Hz; cuando la frecuencia aumenta por encima de los 1,000 ciclos por segundo, los efectos de la corriente alterna disminuyen.

1.4.5 Tiempo de paso de la corriente por el cuerpo humano

El Doctor Charles Dalziel según sus investigaciones calculó experimentalmente que la intensidad que podía soportar un cuerpo humano, dependiendo de su peso, esta definido por las siguientes expresiones:

- ❖ Para personas de 50 Kilogramos de peso a una frecuencia de 60 Hz, la corriente en miliamperios será:

$$I = \frac{116}{\sqrt{f}}$$

- ❖ Para personas de 70 Kilogramos de peso a una frecuencia de 60 Hz, la corriente en miliamperios será:

$$I = \frac{154}{\sqrt{f}}$$

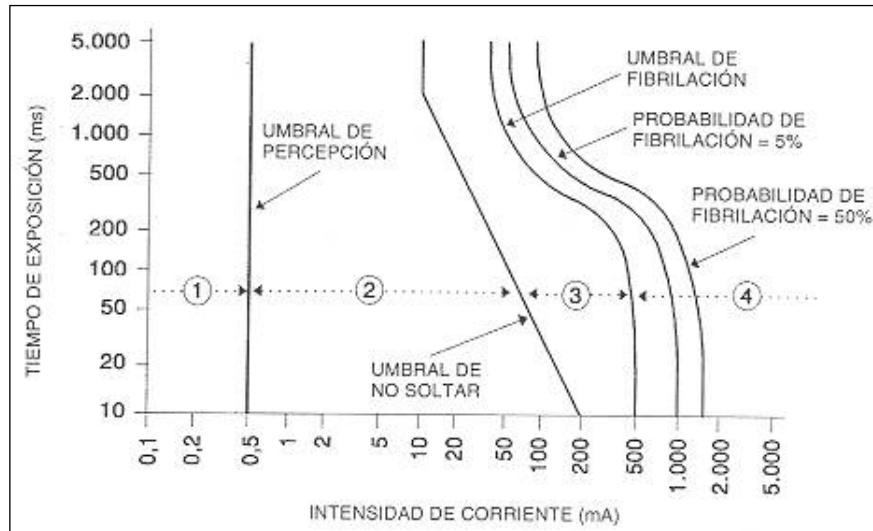
Donde:

t será el tiempo en segundos en que pasa la corriente eléctrica por el ser vivo.

En la figura 1 se indican los efectos que produce la circulación de corriente alterna por el cuerpo humano en distintos valores de tiempo. Podemos distinguir las siguientes zonas:

- ❖ Zona I: Habitualmente ninguna reacción.
- ❖ Zona II: habitualmente ningún efecto fisiológico. Percepción de la corriente hasta el momento en que no es posible soltarse voluntariamente del contacto. No hay repercusión sobre el ritmo cardiaco ni el sistema nervioso. Zona de seguridad.
- ❖ Zona III: Intensidad soportable. Aumento de la presión sanguínea, existe una irregularidad del ritmo cardiaco y el sistema nervioso con paradas temporales del corazón sin llegar a la fibrilación ventricular.
- ❖ Zona IV: Se presenta la fibrilación ventricular y el estado de coma. La curva que limita las zonas I y II es la curva considerada de Seguridad, puesto que da los valores límites admisibles sin que existan consecuencias.

Figura 1: Efectos de la Corriente Alterna en el cuerpo humano



Fuente: NTP 400 del Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales, España.

El uso de esta curva de seguridad, lo que nos garantiza es que existe un riesgo de fibrilación despreciable, aunque puedan producirse lesiones de carácter no grave en el caso de contacto accidental de personas con partes activas de la instalación.

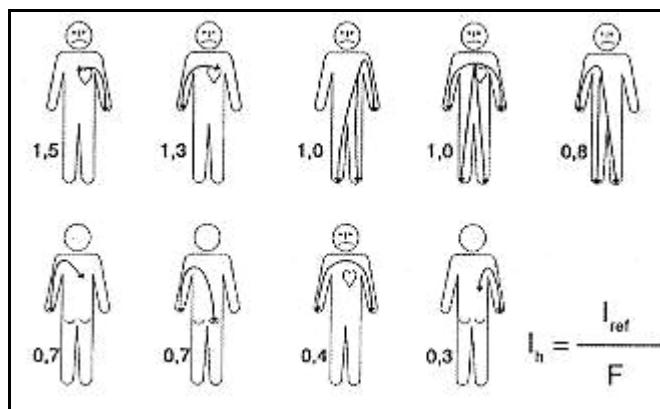
1.4.6 Trayectoria del paso de la corriente por el organismo

La gravedad del accidente depende del recorrido de la misma a través del cuerpo. Una trayectoria de mayor longitud tendrá, en principio, mayor resistencia y por tanto menor intensidad; sin embargo, puede atravesar órganos vitales (corazón, pulmones, hígado, etc.) provocando lesiones mucho más graves. Aquellos recorridos que atraviesan el tórax o la cabeza ocasionan los mayores daños.

Para que exista circulación de corriente a través del cuerpo humano, este debe formar parte del circuito eléctrico y deberá existir entre dos puntos, una entrada y salida de corriente así como también una diferencia de potencial.

Las figura 1 indica los efectos de la intensidad en función del tiempo de aplicación. Para distintos trayectos de corriente por el cuerpo humano se aplica el factor llamado, factor de corriente de corazón “F”, que permite calcular la equivalencia del riesgo de las corrientes teniendo recorridos diferentes. En la figura 2 se presentan los distintos recorridos que puede hacer la corriente por el cuerpo humano, así como también el factor F por cada recorrido.

Figura 2: Valores del factor “F” para distintos recorridos de corriente por el cuerpo humano



Fuente: NTP 400 del Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales, España.

Siendo:

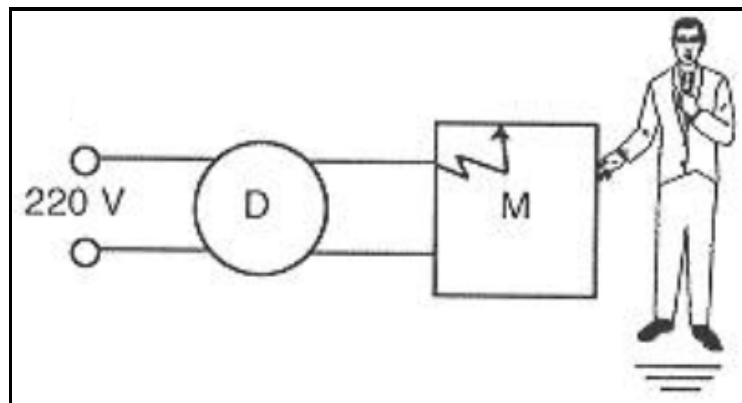
I_h = corriente que atraviesa el cuerpo por un trayecto determinado.

I_{ref} = corriente «mano izquierda-pies».

F = factor de corriente de corazón.

Como ejemplo de aplicación, se describe el siguiente: En la figura 3, se representa un motor sin toma de tierra, con una derivación que ocasiona una diferencia de potencial entre la carcasa del motor y tierra de 150 Voltios y, un individuo que se pone en contacto con la carcasa del motor. Siendo la resistencia del individuo de 1.500 ohms, ¿Cuál sería la intensidad máxima que podrá circular a través del individuo?

Figura 3: Contacto eléctrico indirecto con motor eléctrico



Fuente: NTP 400 del Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales, España.

Según la ley de Ohm: $V = I_h \times R$

$$I_h = \frac{150}{1500} = 0.1A = 100mA$$

Como la trayectoria de la corriente es de la mano derecha hacia los pies y de acuerdo a la figura 2 podemos determinar el factor de corriente de corazón F que será 0.8, entonces:

$$I_{ref} = F \times I_h = 0,8 \times 100 = 80 \text{ mA}$$

De acuerdo con la figura 1 podemos ver que para un valor de intensidad de 80 mA se puede llegar al umbral en donde se presentan paros de corazón en tan solo 55 milisegundos.

1.4.7 Tipo de corriente

Los distintos valores de la frecuencia condicionan los valores de umbral y de corriente limite, el comportamiento en corrientes de alta frecuencia entre los 1,000 y 100,000 Hz es distinto al comportamiento de la corriente a 60 HZ, en este tipo de corrientes los niveles de seguridad aumentan notablemente al aumentar la frecuencia y teóricamente las corrientes de muy alta frecuencia no son peligrosas; como conocemos son muy utilizadas en radio, radar, aplicaciones medicas, microondas, etc.

Los efectos producidos son totalmente diferentes y condicionan al efecto producido por la exposición del cuerpo humano a campos electromagnéticos que den lugar a una acción termogénica, que consiste en un efecto de calentamiento de los tejidos por efecto Joule, que queda definido por la siguiente ecuación:

$$Q = 0,24 * V * I * t$$

En donde:

Q es la cantidad de calor expresado en calorías

V es la tensión expresado en voltios

I es la corriente en Amperes

t es el tiempo expresado en segundos

La corriente continua no es tan peligrosa como la alterna, ya que sus umbrales de percepción son más elevados, esta actúa por calentamiento y sus efectos son a largo plazo.

1.4.8 Tipos de contacto

En la mayoría de los casos, el accidente es producido por contacto físico con un elemento a distinto nivel de potencial, este contacto puede ser directo o indirecto.

Se define como contacto directo al contacto de personas con partes activas de los materiales y equipos que se encuentren a un nivel de potencial y al contacto indirecto como un contacto de personas con masas puestas accidentalmente en tensión.

1.5 Reglas de seguridad para áreas eléctricas

Ninguna de las operaciones es de mayor importancia, que la prevención de accidentes. La aplicación de reglas de seguridad para empleados y el desarrollo de trabajos en instalaciones eléctricas dará resultados que serán directamente proporcionales al esfuerzo invertido para controlar las condiciones físicas inseguras, prácticas y acciones humanas responsables por los accidentes.

A continuación se describen reglas básicas aplicables al personal para el desarrollo de cualquier tarea en áreas de trabajo en donde se encuentren líneas o equipos eléctricos dependiendo del caso energizado o desenergizado. Cada empleado deberá estudiar cuidadosamente aquellas reglas aplicables a sus tareas y siempre que exista un caso de exposición extrema a sufrir accidentes deberá utilizarse la negativa a trabajar.

- ❖ La responsabilidad de los trabajadores en asuntos de seguridad:

Antes de comenzar una tarea, el empleado debe estar seguro que esta capacitado para realizarla sin lesionarse. Si tiene duda acerca de su habilidad para realizar el trabajo, debe hacerlo saber a su jefe inmediato.

Antes de comenzar una tarea, cada empleado deberá comprender perfectamente el trabajo y aplicar el procedimiento correspondiente así como las reglas de seguridad que éste incluye.

❖ Reporte de lesiones:

Las lesiones, no importa cuán leves sean, deberán reportarse inmediatamente a la persona a cargo del grupo de trabajo y se deberá elaborar un reporte para la jefatura del departamento respectivo quien lo deberá analizar y proponer mejoras para evitar de nuevo un suceso similar.

En caso de accidentes serios o fatales, debe tomarse la acción apropiada inmediatamente, así como utilizar el medio más rápido y eficiente de comunicación para informar a su jefe inmediato y a los encargados de la seguridad industrial de la empresa.

❖ Reporte de condiciones peligrosas:

Cuando un empleado observe una condición peligrosa que pueda causar lesiones o daños a la propiedad o interferir con los servicios que presta la empresa distribuidora de energía eléctrica, deberá reportarlo prontamente a la jefatura adecuada y cuando sea necesario, resguardarla.

Todo empleado que reciba un reporte de cualquier condición peligrosa de emergencia, deberá obtener del informante, la localización exacta y la naturaleza del problema. El deberá referir inmediatamente esta información a la persona que tiene la responsabilidad para tales asuntos.

❖ Procedimientos seguros de trabajo:

Antes de comenzar cualquier trabajo que pueda ser peligroso, debe tenerse cuidado de establecer el procedimiento seguro que se va a seguir explicado previamente por el jefe de grupo o por el supervisor correspondiente.

Bajo ninguna circunstancia debe sacrificarse la seguridad por la rapidez.

❖ Prohibiciones a los trabajadores:

Impedir que se cumplan las medidas de seguridad en las operaciones y procesos de trabajo.

Dañar o destruir los resguardos y protecciones de equipos para trabajar en líneas desenergizadas o energizadas, remover de su sitio estas protecciones sin tomar las debidas precauciones, así como dañar o remover avisos o advertencias sobre condiciones inseguras o insalubres.

Dañar o destruir los equipos de protección personal o negarse a usarlos sin motivo justificado.

Hacer bromas o juegos que pongan en peligro su vida, salud o integridad corporal la de sus compañeros de trabajo o la de terceros.

Utilizar materiales, equipos y herramientas que no estén en condiciones de seguridad para su uso.

Presentarse a sus labores o desempeñar las mismas en estado de ebriedad o bajo influencias de algún narcótico o droga enervante.

Trabajar en líneas desenergizadas sin que estas estén correctamente conectadas a tierra, no importando del voltaje que estas sean. Cualquier línea conductor o equipo eléctrico al estar desenergizado es susceptible de energizarse por cualquier causa ya que estos están aislados de tierra.

❖ Tarjetas y etiquetas:

Antes de comenzar un trabajo sobre cualquier circuito o equipo eléctrico como transformadores de potencia, interruptores, reguladores de voltaje, capacitores, etc., que estén fuera de servicio, el trabajador debe asegurarse de que una tarjeta de resguardo, etiqueta o dispositivo de cierre esté adecuadamente colocado en el control de ese equipo.

Ningún interruptor, gobernador, regulador u otro dispositivo utilizado para poner un circuito o equipo en servicio deberá ser operado mientras una etiqueta de resguardo o dispositivo similar este colocado a él.

Una tarjeta de resguardo, o dispositivo similar, que haya sido colocado para la protección de los trabajadores, deberá ser removida, únicamente con la autorización de la persona cuyo nombre es colocado en la misma y solo después de que el trabajo ha sido completado y todos los trabajadores y herramientas han sido retirados del lugar.

Cada hombre a cargo del funcionamiento de cualquier equipo deberá tener sus tarjetas de resguardo o dispositivos similares que aseguren el equipo.

❖ Advertencia:

Deberán colocarse señales de advertencia que delimiten el área de trabajo tanto para los trabajadores de la empresa como para las personas particulares que pudieran estar en algún riesgo de accidente debido al trabajo que se ejecuta.

❖ **Bebidas y drogas intoxicantes:**

El uso de bebidas intoxicantes o de drogas en horas de trabajo, será prohibido y causa suficiente para tomar una acción disciplinaria.

❖ **Cuidado de los lugares de trabajo:**

Es obligación de todo trabajador velar porque los lugares de trabajo y vehículos se conserven limpios y ordenados en todo momento.

❖ **Prevención de incendios:**

Los equipos de prevención de incendios deberán ser adecuadamente localizados. Excepto a su uso, los empleados no deberán remover tales equipos sin autorización adecuada. Los empleados deben estar familiarizados tanto con la utilización como con la operación de todo equipo de combate de incendios.

❖ **Equipo de protección personal:**

Es obligatorio el uso de los cascos, uniformes, botas de trabajo y todo equipo de protección personal a quienes la empresa se los proporcione ya que es parte del equipo de trabajo. Las camisas deberán ser usadas con las mangas abajo.

Cada empleado deberá usar lentes de protección ocular y guantes de acuerdo a su trabajo. Los guantes de cuero por si solos no son el medio aislante para ser utilizados para trabajar e líneas energizadas.

No se deben usar cadenas, colgantes, cadenas con llavines o cualquier tipo de partes de metal, cuando se esta trabajando sobre o cerca de partes energizadas.

1.6 Plan de seguridad de las empresas

Es un instrumento administrativo que tiene carácter informativo, en el cual se presenta de una manera analítica y técnica los procedimientos en una secuencia de pasos para la ejecución de las actividades de cada tarea, normalizando con ello, las obligaciones para cada puesto de trabajo, limitando su área de aplicación y la toma de decisiones en el desarrollo de actividades, reduciendo con ello los riesgos.

Además los procedimientos en las industrias nos sirven para:

- ❖ Prevenir los accidentes, encontrando los peligros y minimizándolos para que se realice el trabajo.
- ❖ Unificar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.
- ❖ Reducir las fallas o errores en el desarrollo de la tarea.
- ❖ Facilitar las labores de evaluación del control interno y su vigilancia.
- ❖ Enseñar el trabajo a nuevos empleados.
- ❖ Aumentar la eficiencia de los empleados indicándoles lo que deben hacer y como deben hacerlo.
- ❖ Facilitar la supervisión del trabajo.

- ❖ Permitir que tanto el empleado, como sus jefes, sepan si el trabajo esta bien hecho, haciendo posible una calificación objetiva de meritos.
- ❖ Facilitar la selección de empleados en caso de vacantes.
- ❖ Ayudar a la coordinación del trabajo y evitar duplicaciones y lagunas.
- ❖ Construir una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.
- ❖ Reducir los costos al aumentar la eficiencia general.

1.6.1 Pasos para la elaboración de procedimientos de trabajo

En la elaboración de los procedimientos se debe contar con una serie de puntos para el desarrollo paso a paso de la tarea, en donde se debe tomar en cuenta los peligros potenciales de cada paso y describiendo la mejora en cada uno de ellos, al conjunto final de pasos con las mejoras, y tomando en cuenta los riesgos, es a lo que podemos llamar un procedimiento.

Como primer paso esta la selección del trabajo, esta viene dada por un inventario de tareas en donde se describa un amplio conteo de los trabajos, relacionados a cada ocupación o delegación del trabajo en la organización.

Para la clasificación de las actividades de acuerdo a su nivel mas significativo se puede tomar como criterio inicial la frecuencia de incidentes lesiones o enfermedades que se den por elaborar determinada tarea, los siguientes criterios pueden ser, el índice de lesiones incapacitantes por tarea, el potencial de accidentes graves, los trabajos nuevos, no rutinarios o modificados, equipo o maquinarias nuevas de reciente instalación hasta las tareas rutinarias de trabajo.

Clasificadas y seleccionadas las tareas de acuerdo al nivel de prioridad, se debe elaborar la secuencia de los pasos básicos que se requieren para el desarrollo del trabajo, mediante la observación de las tareas y entrevista con el personal que las desarrolla. En esta parte se debe tomar nota de todo lo que haga el personal poniendo atención a cualquier cambio de actividad, dirección o movimiento. Generalmente, hay un orden particular de etapas que es mejor para hacer la tarea con mayor efectividad y esta secuencia ordenada de pasos, es la que eventualmente se convertirá en la base para el procedimiento. Si algo no queda claro en el desempeño de la tarea se debe solicitar al empleado las aclaraciones respectivas. Podríamos definir la etapa de tarea como un segmento de la tarea total, donde algo sucede para hacer avanzar el trabajo involucrado, esto significa que se enumere cada infinito detalle; según el Consejo Interamericano de Seguridad, en el desarrollo de procedimientos de trabajo el número limite de pasos no debe de exceder en 15 para la descripción.

Después de dividir el trabajo en sus partes importantes o actividades criticas, se deben identificar los riesgos potenciales para cada paso, tomando en cuenta los equipos, el ambiente de trabajo (condiciones físicas, ergonomía) y conducta de los empleados (practicar de trabajo). A continuación se presenta una descripción de los riesgos mas comunes que se pueden tener al momento de desarrollar trabajos en redes de distribución.

- ❖ Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, ripio, pequeñas zanjás y hoyos.
- ❖ Caída de personas a distinto nivel: Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en el caso de construcciones, no cuentan con una protección adecuada, como una barrera de protección. Otra posibilidad de existencia de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización.
- ❖ Caída de objetos: Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.
- ❖ Desplomes y derrumbes: Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo. Con esta denominación se debe contemplar la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.
- ❖ Choques y golpes: Posibilidad de que se promueven lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, reducción de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.

- ❖ Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daños producidos por el paso de corriente por el cuerpo humano. En trabajos en líneas de alta tensión y subestaciones es frecuente la proximidad de circuitos energizados, se debe tener en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, contacto eléctrico indirecto, sin llegar a tocar directamente la parte de la instalación energizada. En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que pueden tener que desarrollar los trabajadores, pueden entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos que opere.
- ❖ Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producido por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.
- ❖ Sobreesfuerzos (carga física dinámica): Posibilidad de lesiones musculoesqueléticas al producirse un desequilibrio causado por las exigencias de la tarea y la capacidad física. En el trabajo sobre estructuras pueden darse situaciones de manejo de cargas o posiciones forzadas en la que se realiza el trabajo.
- ❖ Explosiones: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar de trabajo.
- ❖ Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de algún accidente como consecuencia de la atmosfera del recinto.
- ❖ Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos y alergias provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su presencia, estancia o nidificación en las instalaciones.

Con la secuencia de los pasos para la tarea y la identificación de los riesgos en cada paso, se debe decidir que acciones son necesarias para eliminar o reducir al mínimo los peligros que pudieran conllevar a un accidente, lesión o enfermedad, por medio de controles de peligros que pueden ser aplicados por las categorías de ingeniería, administración y equipos de protección personal.

Realizadas todas las actividades anteriores, el procedimiento pasa a la etapa de revisión, tanto por la unidad creadora y un departamento o gerencia mayor para poder ser aprobado y aceptado.

En el apéndice 1 y 2 se encontrará un esquema que se puede adoptar para elaborar los procedimientos de trabajo y los riesgos más comunes que se tienen al momento de desarrollar trabajos tanto en líneas como en centros de transformación.

1.7 Estadística de accidentes e incidentes

El propósito de la estadística de accidentes e incidentes, es proveer un método práctico y uniforme para registrar y medir las experiencias en lesiones de trabajo. Los índices recopilados de acuerdo con este método, pueden ser usados para evaluar:

- ❖ La necesidad de actividades preventivas de accidentes en los diferentes departamentos de una empresa.
- ❖ La seriedad del problema de accidentes de una empresa.
- ❖ La efectividad de las actividades de seguridad, en las empresas que tengan riesgos similares.

- ❖ El progreso logrado en materia de prevención.

La investigación minuciosa de todos los factores relacionados con cada caso de lesión informado, es esencial. La determinación de si la lesión debe considerarse o no una lesión de trabajo, debe basarse en la evidencia obtenida como resultado de las investigaciones. A menos que exista amplia evidencia de que la lesión no ocurrió como resultado de una actividad o del ambiente de trabajo, se considera que es una lesión de trabajo.

Para medir el desempeño de la seguridad se puede utilizar como base el estándar proporcionado por ANSI en su normativa Z16.1, el cual mide la seguridad en términos de los índices de Frecuencia, Gravedad y Duración Media.

El conocimiento de las características de estas tasas es importante para comprender el significado de los datos cuando se realizan revisiones comparativas, en particular con respecto a los datos de experiencias de la OSHA.

1.7.1 Conceptos para el cálculo de índices de accidentalidad en el trabajo, según normativa ANSI Z16.1

Una lesión en el trabajo, es cualquier lesión o enfermedad profesional sufrida por una persona, la cual resulta como consecuencia del trabajo o del ambiente de trabajo. Las enfermedades profesionales son causadas por factores del medio ambiente y por exposición peculiar de un proceso determinado, oficio u ocupación.

Para poder hacer el cálculo de los índices tomaremos en cuenta únicamente aquellas lesiones en que hayan incurrido en pérdida de tiempo, en la cual se tenga una interrupción normal de la labor de la persona por causa de un accidente laboral.

Las lesiones con pérdidas de tiempo o incapacitantes las podemos clasificar en:

Muerte: Es cualquier fatalidad resultante de una lesión de trabajo, sin considerar el tiempo transcurrido entre la lesión y la muerte.

Incapacidad total permanente (ITP): Es cualquier lesión de trabajo que impida a un trabajador volver a realizar alguna ocupación provechosa o que da como resultado la pérdida o la completa inutilidad de la vista, pérdida de un ojo, una mano, brazo, pierna o pie, etc.

Incapacidad parcial permanente (IPP): Es cualquier lesión de trabajo que no cause la muerte o incapacidad total permanente, pero que redunda en la completa pérdida, inutilidad de cualquier miembro o parte del cuerpo.

Incapacidad total temporal (ITT): Estas son lesiones que no causa la muerte o incapacidad total permanente, pero que si resulta en uno o mas días de incapacidad.

Lesión incapacitante: Referida algunas veces como lesión con pérdida de tiempo, es la lesión de trabajo que resulta en muerte, incapacidad total permanente, incapacidad parcial permanente o incapacidad total temporal. Estas lesiones se usan en particular para calcular el índice de frecuencia de las lesiones incapacitantes e índices de gravedad.

Lesión de tratamiento médico: Es una lesión que no causa la muerte, incapacidad total permanente, incapacidad parcial permanente o una incapacidad total temporal pero que requiere tratamiento médico o primeros auxilios.

El total de días cargados, es la combinación total de todas las lesiones de todos los días de incapacidad resultante de lesiones de incapacidad temporal y los cargados a

causa de lesiones mortales, de incapacidad total permanente y de incapacidad parcial permanente.

El día de la lesión y el día en que el trabajador vuelve a sus labores normales, no se cuentan como días de incapacidad, pero aquellos días intermedios a estos, deberán ser contabilizados para el cálculo. Cuando el médico receta tratamiento terapéutico después de una lesión no incapacitante, el tiempo utilizado para dicho tratamiento no se deberá contabilizar siempre y cuando no le impida realizar sus funciones normales de trabajo y que el tratamiento sea aplicado en forma profesional.

El termino Horas-hombre o exposición, son el número total de horas trabajadas por todos los trabajadores incluyendo todos aquellos de operación, producción, mantenimiento, transporte, oficina y otras actividades.

1.7.2 Medición de las lesiones en el trabajo

1.7.2.1 Índice de frecuencia de lesiones incapacitantes

Esta basado en el número total de lesiones incapacitantes que ocurran durante el periodo cubierto por el índice. El índice relaciona estas lesiones con las horas trabajadas durante el periodo y las expresa en términos de un millón de horas trabajadas durante el periodo, según la siguiente expresión matemática:

$$\text{Índice de Frecuencia} = \frac{(\text{número de lesiones}) * (1,000,000)}{(\text{número de horas - hombre laboradas})}$$

1.7.2.2 Índice de gravedad para lesiones incapacitantes

Es el número de días perdidos por lesiones incapacitantes (con pérdida de tiempo) por cada millón de horas-trabajador laboradas. Las cifras de tiempo perdido incluyen, el número de días calendario reales (incluyendo días festivos o cierres de planta) en los que la persona lesionada quedo imposibilitada para trabajar en casos de incapacidad total temporal, matemáticamente se expresa con la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Gravedad} = \frac{(\text{días perdidos por lesiones de trabajo}) * (1,000,000)}{(\text{número de horas} - \text{hombres laboradas})}$$

1.7.2.3 Índice de duración media o promedio de días cargados por lesiones incapacitantes

Expresa la relación que existe entre el total de días cargados y el total de lesiones incapacitantes. El promedio se calcula usando la siguiente expresión matemática:

$$\text{Duración Media} = \frac{\text{total de días cargados}}{\text{total de lesiones incapacitantes}}$$

Otra manera de expresar el índice de duración media es:

$$\text{Duración Media} = \frac{\text{índice de gravedad}}{\text{índice de frecuencia}}$$

Cualquier empresa, organización o industria puede computar los índices de frecuencia o gravedad para hacer análisis u otros fines especiales, basándose en una o más de las clasificaciones anteriormente expuestas.

2 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL, HERAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO PARA TRABAJOS ELECTRICOS

2.1 Equipo de protección personal para linieros

En las redes de distribución eléctrica existen situaciones inquebrantables de peligro, que a pesar de buscar el epicentro del problema para atacarlo y solucionarlo de raíz, no se obtiene un resultado positivo, es por tal motivo que los equipos de protección personal (EPP) juegan un rol fundamental en la seguridad del trabajador, ya que estos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambientes y cualquier otro ente que pueda afectar negativamente al trabajador.

Se define al equipo de protección personal, como el equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como también a cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin; en el caso de las caídas de altura por ejemplo, el equipo fundamental de protección es el arnés anticaídas, no obstante, para que este equipo ofrezca una protección adecuada, es necesario complementarlo con un elemento de amarre adecuado e, incluso, si es el caso, con un absorbedor de energía.

Según el nivel de gravedad de los riesgos que protegen, los equipos de protección personal son divididos en tres categorías:

- ❖ Categoría I: Riesgo bajo o mínimo. Es cuando el usuario pueda juzgar por si mismo su eficacia y pueda percibir por si mismo y a tiempo, sin peligro los efectos de los riesgos cuando estos son graduales.

- ❖ Categoría II: Riesgo medio o grave pero no de consecuencias mortales o irreversibles.
- ❖ Categoría III: Riesgo alto, muy grave o mortal. Los destinados a proteger de todo riesgo mortal o que pueda dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Además deben de disponer del marcado “CE de conformidad”, con el que se garantiza que el fabricante cumple con los requisitos, exámenes de conformidad y controles de calidad exigibles. Este marcado depende la categoría de los equipos de protección personal:

- ❖ Categoría I, solo marcado con CE
- ❖ Categoría II, marcado y año de colocación del marcado. Ejemplo, CE 96.
- ❖ Categoría III, marcado, año de colocación del marcado y número distintivo del Organismo Notificador. Ejemplo, CE 96 YYYY.

Según datos de estadísticas laborales de OSHA, en los Estados Unidos, se indica que el 60% de los trabajadores con lesiones en los ojos no utilizaban sus lentes de protección, el 90% de los que sufrieron daños en el rostro no utilizaban protección para el mismo, el 84% de los que se lastimaron la cabeza no se ponían casco y que el 77% de los que se lastimaron los pies no utilizaba zapatos de seguridad.

Los patronos de las empresas deben ser los encargados de proporcionar el equipo de protección personal a sus empleados y exigir a éstos que sean utilizados para evitar accidentes. Para los trabajos en redes eléctricas, el equipo de protección personal con el que debe contar el liniero en sus tareas es: Casco de seguridad, lentes o careta de protección, guantes de cuero, calzado de seguridad, arnés anticaídas y uniforme de campo;

2.1.1 Descripción, utilización y mantenimiento del equipo de protección personal

2.1.1.1 Cascos de seguridad

Es un elemento que cubre totalmente al cráneo, protegiéndolo contra los efectos de golpes, impactos de objetos animados de velocidad, sustancias químicas, riesgos eléctricos y térmicos.

Existen distintos materiales empleados en la fabricación de estos elementos de seguridad, que deben ser resistentes al agua, solventes, aceites, ácidos, fuegos y además malos conductores de electricidad (dieléctricos), dentro de estos materiales se pueden tener:

- ❖ Plásticos laminados moldeados bajo altas presiones
- ❖ Fibras de vidrio impregnadas en resinas (poliéster)
- ❖ Aleación de aluminio
- ❖ Materiales plásticos de alta resistencia al paso de la corriente eléctrica (policarbonatos, poliamidas)

La estructura fundamental de los cascos se encuentra compuesta por dos partes, la suspensión interna y la carcasa. La suspensión interna sirve de sustentación a la carcasa y dentro del cual se acomoda el cráneo de la persona, esta suspensión se encuentra integrada por un conjunto de correas de distintos materiales, cuya parte alta se denomina corona y una correa que rodea la cabeza denominada tafilete. En la suspensión queda retenida una gran parte de la energía asociada a los impactos y golpes.

La carcasa, parte externa del casco, cubre el cráneo y va unido a la suspensión mediante un sistema de enganches o acuñadores internos, el espacio que se debe tener dentro de estas dos piezas es de 1 pulgada de separación.

Figura 4: Suspensión y carcasa de casco de protección tipo 2 clase E



Fuente: Catalogo de productos de seguridad industrial DEQPIN

Según los estándares reconocidos por OSHA, todos los cascos de protección que utiliza el personal que trabaja en líneas eléctricas, deben cumplir con los estándares propuestos por el Instituto Norteamericano de Estándares Nacionales (ANSI, por sus siglas en ingles) en su normativa Z89.1-2003.

Dependiendo del tipo de trabajo y los riesgos a proteger, los cascos protectores pueden ser de los siguientes tipos y clases:

- ❖ Tipos: Correspondiente a la forma física de la carcasa del casco.
 - ❖ Tipo 1, casco con la ala completa, de no menos de 1-1/4 de pulgada de ancho.
 - ❖ Tipo 2, casco sin ala, con visera que se extiende hacia adelante desde la corona.

- ❖ Clases: Correspondiente a las características de resistencia según el material utilizado para su construcción, y al nivel de riesgos que protege.
 - ❖ Clase G: Proporciona protección contra impactos, lluvias, fuego, salpicadura de sustancias químicas agresivas y su resistencia al paso de la corriente eléctrica es para un máximo de 2,200 voltios.
 - ❖ Clase E: Estos cascos, además de cumplir con las exigencias del casco clase A, tiene una resistencia al paso de la corriente eléctrica de hasta 20,000 voltios.
 - ❖ Clase C: Estos proporcionan protección ligera y cómoda contra impactos donde no hay peligro de choques eléctricos o descargas eléctricas, y en los casos donde existe la posibilidad de golpearse la cabeza contra objetos fijos.

Para el personal que elabora trabajos en áreas eléctricas, los cascos pueden ser de los dos tipos y la clase necesariamente debe ser E, todo esto para proporcionar la rigidez dieléctrica a un voltaje de 20,000 voltios.

El peso completo de cada casco incluyendo la suspensión no debe exceder las 15.5 onzas. Además cada casco deberá llevar una indicación en la parte interna del mismo en letras no menores de 1/8" de alto, indicando el nombre del fabricante, la designación de ANSI y clase, por ejemplo:

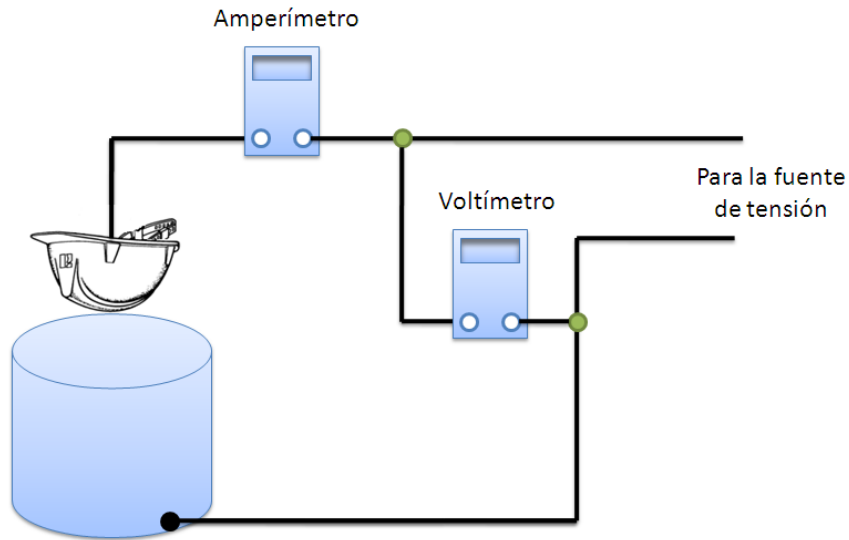
SALISBURY
ANSI Z89.1-2003
Clase E

Para comprobar la rigidez dieléctrica, los cascos deben de soportar 20,000 voltios por 3 minutos con corrientes de fuga no mayores de 9 miliamperios, y cuando se prueban para ruptura, el casco no debe de fallar debajo de 30,000 voltios. El equipo necesario para esta prueba lo debe conformar un recipiente conteniendo agua limpia y fresca de un tamaño suficiente para sumergir un casco invertido hasta la mitad de la conjunción del ala con la coraza, un alambre para suspender la muestra en el agua, una fuente de 60 Hz y 30,000 voltios r.m.s., conductores para aplicar el voltaje a través de la coronilla de la muestra, un voltímetro y un miliamperímetro.

La parte interna de la coraza (sin suspensión o accesorios), después de haber sido sumergida en agua fresca por 24 horas y secada en la superficie, deberá ser llenada de agua fresca hasta la mitad de la unión del ala con la coronilla o al nivel que se requiera para prevenir arco de la corriente con el voltaje de prueba. Debe tenerse especial cuidado en mantener seca la parte de la coraza que esta fuera del agua para que el arco no ocurra por este hecho.

El voltaje deberá aplicarse e incrementarlo a 20,000 voltios por 3 segundos, luego debe probarse la coraza para rupturas, aumentando el voltaje a 30,000 voltios en un rango de 1,000 voltios por segundo. Desarrollado este proceso se comprueba que el casco cumple con la rigidez dieléctrica específica para el desarrollo de trabajos eléctricos, determinada por el fabricante.

Figura 5: Diagrama de prueba dieléctrica del casco clase E



Para extender la vida útil del casco, se debe lavar periódicamente (por lo menos una vez al mes) con agua caliente, aproximadamente a 140° F y un jabón suave; se debe utilizar un cepillo blando para limpiar la superficie exterior y una esponja para limpiar la suspensión. Se debe enjuagar el casco con agua caliente limpia e inspeccionarlo cuidadosamente para ver si tiene signos de daños.

Se debe inspeccionar todos los días los componentes del casco, la carcaza, la suspensión, la banda para sudor y accesorios para ver si existen grietas, abolladuras y otros daños que podrían reducir el grado de seguridad original, la suspensión debe ser reemplazada conjuntamente con la banda de sudor si se nota alguna rasgadura en ella. Así como también se debe reemplazar el casco cuando ha recibido un impacto, aun cuando el daño no sea visible.

Nunca se debe perforar, pintar o colocar etiquetas en los cascos protectores, esto puede dañar la capa exterior y reducir el nivel de protección, así como también no debe guardarse el casco bajo la luz directa del sol, tal como una ventana posterior del automóvil, ya que la luz y el calor extremo lo pueden dañar.

Se deben tomar las recomendaciones de fabricante para sustituir el casco de protección debido a su tiempo de vida, aun si este no ha sufrido ningún golpe o no presenta deterioro, pues como todo elemento, estos también tienen un tiempo de vida justificable por el fabricante, en promedio de 5 años de uso.

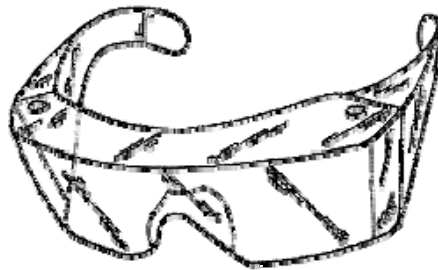
2.1.1.2 Protección ocular

En las aéreas de trabajo, los ojos del personal pueden hallarse expuestos a riesgos de naturaleza diversa debido a la falta de utilización de equipos de protección ocular.

Existen diferentes elementos que nos pueden proporcionar esta protección pero todos deben de cumplir con las especificaciones propuestas por ANSI en su normativa Z87.1-1989 que determina los requisitos necesarios para poder ser considerados como elementos de protección ocular. ANSI obliga a que estos equipos de protección resistan al impacto de una bola de acero de un cuarto de pulgada (0.6 cm) viajando a una velocidad de 150 pies por segundo (45.7 metros por segundo), esta es la principal diferencia entre los lentes de seguridad y los lentes comunes.

Como medio de obligación también se estipula a que el monograma del fabricante aparezca en cada lente y que la leyenda “Z87” aparezca en las partes integrantes del equipo de protección ocular.

Figura 6: Gafas de protección ocular con protección lateral



Fuente: Guía orientativa para la selección y utilización de protectores oculares y faciales

La protección adecuada para los ojos depende de las lesiones que se puedan tener, estas las podemos dividir en tres categorías:

- ❖ Físicas
- ❖ Químicas
- ❖ Térmicas

Casi el 70% de los daños por causas físicas a los ojos son el resultado de objetos que caen o salen volando, o chispas que golpean el ojo. Para protegerse del riesgo de impactos fuertes es necesario usar lentes de seguridad o anteojos protectores con lentes de policarbonato, los cuales son los más resistentes al impacto. Mientras que los anteojos protectores ofrecen una mayor protección total, los lentes de seguridad con protección lateral pueden ser la mejor opción si la labor requiere de amplia visión lateral.

Los trabajadores que necesitan corrección de visión necesitan ser dotados de anteojos con lentes de policarbonato.

Las partículas pequeñas de movimiento rápido, como por ejemplo los desechos generados al lijar, moler, partir, o al realizar trabajos similares, son causa común de lesiones a los ojos. Una partícula que se mueve rápido, más pequeña que un grano de arena, puede llegar a causar mucho daño a un ojo sin protección. Aún las partículas pequeñas que se mueven lentamente, como por ejemplo el polvo, pueden rayar la superficie del ojo.

Los lentes de plástico y policarbonato son altamente resistentes a impactos, pero menos resistentes a ralladuras en comparación con los lentes de vidrio. Si bien los riesgos derivados de la exposición a partículas rápidas exigen el uso de lentes de seguridad o anteojos protectores, debe tomarse en cuenta además la resistencia a las ralladuras. Los lentes de vidrio se harán pedazos con un golpe fuerte, pero resisten mejor que otros lentes las ralladuras causadas por el polvo y la arena. Algunos lentes de policarbonato cuentan con una cubierta resistente a ralladuras para protegerlos de los riesgos tanto de golpes fuertes como de partículas finas.

El daño a los ojos debido a alcalinos o ácidos cáusticos puede ser extremadamente grave. El hidróxido de sodio (soda cáustica, lejía) empieza a destruir el tejido del ojo dentro de un décimo de segundo. Los “irritantes” químicos son menos severos. El trabajo con químicos expone a los ojos a salpicaduras, vapores, y humos. La mejor protección para los ojos al trabajar con químicos es el uso de anteojos protectores de seguridad con ventilación directa.

Los anteojos protectores de seguridad proporcionan una buena protección para los ojos contra peligros provenientes de distintas direcciones. Los ambientes extremadamente peligrosos requieren del uso de anteojos protectores con ventilación indirecta y es necesario que estén recubiertos con un agente antiempañante.

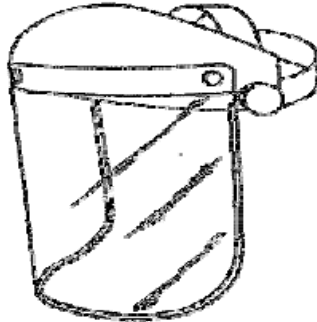
Para casos en donde se puede encontrar una irradiación de energía en forma de arco eléctrico, que es el caso en redes de distribución, es preferible utilizar una protección facial como apoyo a la protección ocular, dado que con esto se estaría logrando cubrir la posibilidad de aparición de quemaduras en el rostro y cuello debido a este fenómeno.

Dentro de las pantallas de protección se tienen los siguientes tipos de protección:

- ❖ Pantalla facial: Es un protector que cubre la totalidad o una parte del rostro.
- ❖ Pantalla de mano: Son pantallas faciales que se sostienen con la mano.
- ❖ Pantalla facial integral: Son protectores de ojos que, además de los ojos, cubren cara, garganta y cuello, pudiendo ser llevados sobre la cabeza mediante un arnés de cabeza o con un casco de seguridad.

Todas estas se encuentran diseñadas para proteger contra calor radiante, salpicaduras de líquidos, arco eléctrico de cortocircuito, radiaciones U.V., impactos, salpicaduras de metal fundido y soldadura.

Figura7: Protección facial para trabajos eléctricos



Fuente: Guía orientativa para la selección y utilización de protectores oculares y faciales

Para reducir el riesgo de sufrir lesiones a los ojos, el mantenimiento de estos elementos de protección debe ser a diario y de manera obligatoria, este debe incluir:

- ❖ Asegurar las partes sueltas de los anteojos
- ❖ Reemplazar los lentes rayados o con agujeros
- ❖ Limpiar los anteojos después de cada turno o según sea necesario siguiendo las instrucciones que proporciona el fabricante, se puede utilizar agua tibia y jabón.
- ❖ Guardar los anteojos en algún estuche para evitar que se rayen

Para un control se deben marcar los anteojos de cada persona con algún sistema que indique a quien pertenecen y requerir que cada empleado sea responsable de revisar sus anteojos.

2.1.1.3 Protección de las manos

Con un promedio alrededor del 60% del total de lesiones que producen incapacidad y siendo las manos y los brazos las partes de nuestro cuerpo que tienen una participación activa en los procesos de producción, así como también que se encuentran más expuestos, se deben de proteger contra la acción de cualquier riesgo, ya sean, materiales calientes, abrasivos, corrosivos, cortantes o arcos eléctricos.

Una de las causas más serias, y al mismo tiempo más comunes, de lesiones a las manos es el usar maquinaria o equipo defectuoso o sin protección. El no usar palancas, cubiertas, e interruptores de emergencia, o el no seguir los procedimientos correctos de cierre/etiquetado, cuentan entre los principales peligros industriales para las manos. El usar joyería, guantes, o ropa suelta cerca de piezas en movimiento también puede llevar a lesiones. Las extremas temperaturas y los peligros eléctricos son causa común en las lesiones de las manos que pueden causar quemaduras o inclusive la pérdida de algún miembro por la temperatura creada debido a los arcos eléctricos que pueden afectar al cuerpo humano.

El primer paso para elegir la protección para las manos es analizar el trabajo e identificar cuáles son las condiciones y riesgos con los que pueden tener contacto las manos de los trabajadores. Una vez que se sabe esta información, el siguiente paso es elegir la protección adecuada para las manos a fin de protegerlas de estas condiciones.

Como se indicó con anterioridad, los mayores riesgos que se pueden tener en redes de distribución para las manos, son los materiales calientes, abrasivos, corrosivos, cortantes o arcos eléctricos; para proveer una protección a todos estos riesgos de manera adecuada y eficiente es necesaria la utilización de guantes de cuero.

Figura 8: Guantes de protección mecánica



Fuente: Catalogo de productos de seguridad industrial DEQPIN

Existen varias maneras por las cuales los dedos y las manos pueden ser lesionadas, pero el uso de equipo de protección personal (como la clase correcta de guantes) puede proporcionar protección contra muchos otros peligros. Para proporcionar la protección adecuada, los guantes deben:

- ❖ ser apropiados al trabajo,
- ❖ estar bien ajustados, y
- ❖ ser cómodos.

Escogiendo el tamaño correcto de guante evitará que el guante en sí llegue a ser un peligro. Al llegar los guantes a estar desgastados, rotos, o contaminados, deben de ser eliminados y reemplazados.

2.1.1.4 Protección de los pies

Una de las partes afectadas más extensamente por efectos de accidentes del cuerpo humano son las extremidades inferiores. Se deben proteger los pies contra lesiones que causan los objetos pesados que caen, ruedan o vuelcan, las cortaduras que producen los materiales afilados y los efectos que se puedan dar por la conducción de energía eléctrica.

Las partes principales del calzado de seguridad para personal que elabora trabajos en áreas eléctricas las podemos dividir en dos partes, puntera y suela. Las punteras o casquillos de acero, se encuentra en la punta del zapato y protege los dedos de fuerzas de impacto o compresiones, estas se someten a una prueba en donde se debe soportar un peso estático de 1,200 kilos.

La suela es una goma antiderrapante y aislante, protege contra resbalones, deslizamientos y circulación de corriente. La caparazón es de cuerpo grueso y resistente contra impacto, rajaduras e insolubles al ácido, aceites y solventes.

Los zapatos de puntera de acero son conocidos también como zapato de seguridad, esta hechos para proteger los dedos de los pies contra fuerzas de impacto o aplastantes por medio de una puntera de acero y rigidez eléctrica por medio de la suela que lleva una aislante de cuero o corcho que son hechos de un compuesto de goma. Para trabajos eléctricos en estructuras (torres o subestaciones), además se agrega una protección para la parte interna del pie (cambrayón), para proporcionar el soporte al momento de escalar este tipo de estructuras. Este calzado no lleva partes metálicas a excepción de la puntera de acero que se encuentra aislada del zapato por medio de un recubrimiento especial, no llevan ojete ni cordones con terminaciones metálicas.

Figura 9: Calzado dieléctrico utilizado en trabajos de redes de distribución

BOTA LINIERA

Altura de la caña	10 pulgadas
Tipo de clavo	Plástico
Tipo de ojete	Cuero
Puntera de acero	Si
Tipo de suela	Hule
Refuerzo en la suela	Si
Refuerzo lateral	Si



Fuente: Procedimiento de equipo de protección personal, EEGSA

A este tipo de calzado se le deben elaborar pruebas tanto dieléctricas, de impacto y compresión, de acuerdo a lo estipulado en la norma ANSI Z41. Para la elaboración de las pruebas se debe contar con tres pares sin uso y seleccionado al azar del stock, después de un mínimo de 14 días de finalización de la fabricación. El proceso de las pruebas es el siguiente:

- ❖ Prueba dieléctrica: El lado interior del zapato será cubierto con solución de cloruro de sodio para inundar la suela por 5 minutos, esta será derramada desde la cavidad del zapato y éste será probado inmediatamente. El zapato será montado en un electrodo base de metal de 5 libras (2.265 Kg), será puesto en el lado interior del zapato, de modo que esté en contacto con una superficie mínima del 65% de la suela interior. Cada zapato será capaz de soportar la aplicación de 14,000 voltios r.m.s. a 60 Hz por 1 minuto y no debe mostrar fugas de corriente mayores de 0.5 miliamperios. Los tres zapatos deben llenar los requisitos mínimos especificados para poder ser aprobados.

Figura 10: Elaboración de prueba dieléctrica a calzado de seguridad



- ❖ Prueba de compresión: El equipo de deberá constar con una superficie de acero pulida, que permanezca paralela durante la aplicación de una carga de 5,000 libras. La cabeza de compresión tendrá un diámetro no menor de 3 pulgadas. La maquina de prueba será capaz de medir cargas de compresión dentro de aproximadamente 50 libras en un rango de 1,000 y 5,000 libras. La carga aplicada será de 50 libras por segundo, después de alcanzada una compresión de 500 libras. Para medir la carga compresiva se utilizara un cilindro de un diámetro de $\frac{1}{2}$ pulgada con una tolerancia de 0.005 pulgadas, el espacio reducido entre la suela interior y el punto mas alto del arco de la caja será de $\frac{1}{2}$ pulgada. El promedio de las tres pruebas desarrolladas deben estar en 2,500 libras de resistencia para poder ser aprobadas.

Figura 11: Calzado de seguridad con la prueba de compresión elaborada



- ❖ Pruebas de impacto: El equipo utilizado es un peso de acero de 50 +/- 0.5 libras que pueda dejarse caer libremente a lo largo de guías verticales, un embolo de de 1 pulgada +/- 0.020 pulgadas de diámetro y 6 +/- 0.125 pulgadas de largo, y una base con una masa de no menos de 500 libras la cual es necesaria para minimizar la absorción de energía. La muestra será puesta en la base de la maquina, de modo que la suela este paralela con la base, el embolo golpeará en el centro de la puntera. El espacio libre será determinado, colocando una masa de arcilla modelada en forma de cilindro. Después del impacto, la arcilla se medirá y si la altura de las tres pruebas es mayor a 16/32 de pulgada, el calzado habrá pasado la prueba.

Figura 12: Elaboración de prueba de impacto a punteras de calzado de seguridad



2.1.1.5 Arnés de seguridad

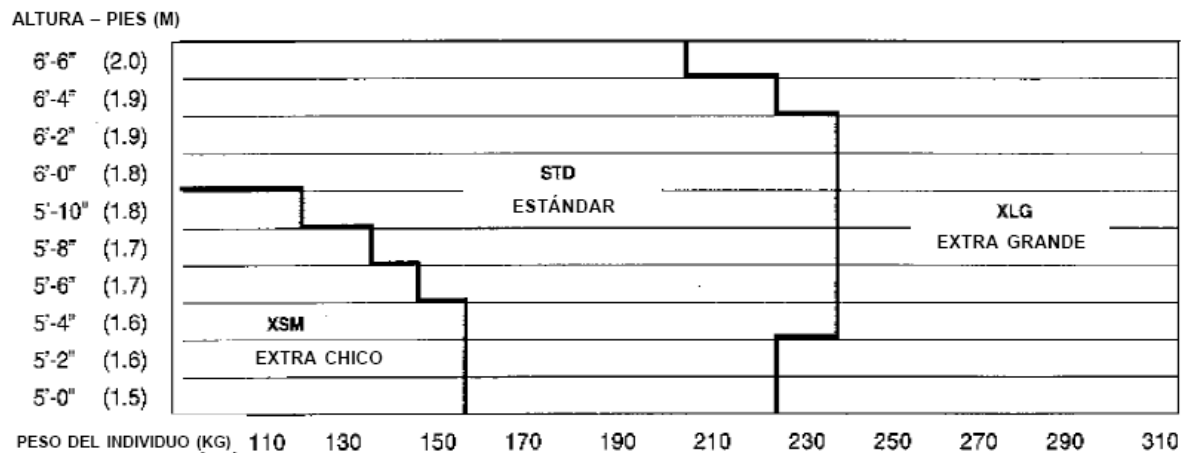
El arnés de seguridad es un componente de un sistema anticaídas que puede estar constituido por bandas de fibra sintética, elementos de ajuste, argollar y otro, dispuesto y ajustado en forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante y después de una caída y así distribuir las fuerzas de detención entre los muslos, el tórax y los hombros del trabajador. Este sistema debe utilizarse en lugares en donde se deba desarrollar trabajos a una altura superior a los 2 metros.

Pueden utilizarse arneses anticaídas con anclaje frontal o dorsal, el cual debe incluir un elemento de amarre, un absorbedor conectado al anclaje del arnés y éste a su vez a un punto de anclaje estructural adecuado. El instituto nacional americano de estándares (ANSI), estipula en su normativa A.10.14 la información necesaria sobre los arneses de cuerpo completo y los componentes de sistemas asociados.

El cinturón de liniero, no se considera un sistema anticaídas sino que está clasificado como un elemento de posicionamiento y restricción. Algunos arneses cuentan con sistemas mixtos en donde se puede obtener la aplicación de sujeción por medio de argollas en la cintura que utilizan bandola, esto permite que al operario trabajar con las manos libres, o en otros casos evitar péndulos al producirse el alejamiento de la vertical del elemento de amarre anticaídas, nunca debe utilizarse el sistema de sujeción por separado.

Al utilizar este elemento de protección no debe sobrar demasiada correa después de ajustar el arnés pero debe permitir un ajuste cómodo, inclusive con ropa de invierno o sobre ropa de trabajo pesada. En la siguiente figura podemos tener una referencia respecto a la selección del tamaño adecuado para el trabajador.

Figura 13: Selección del tamaño del arnés de acuerdo al peso y tamaño de la persona



Fuente: Manual del usuario para arneses MSA

Estos elementos tienen limitaciones considerables que deben tomarse en cuenta para las aplicaciones, entre estas se pueden mencionar:

- ❖ Limitaciones físicas: Los arneses se encuentran diseñados para uso de una persona con un peso combinado que lo determina el fabricante, el cual debe incluir ropa, herramientas y demás objetos portados por el usuario. Las personas que padezcan de trastornos musculares, óseos u otros físicos deberán consultar a un médico antes de usar el arnés.
- ❖ Peligros de origen químico: Los ácidos, alcalinos u otras sustancias nocivas pueden dañar las correas y los componentes metálicos del arnés. Cuando se trabaje en presencia de productos químicos, deberá inspeccionar el arnés con mayor frecuencia.
- ❖ Calor: Temperaturas superiores a 185° F (85° C) puede dañar la estructura del arnés. Se debe proteger este elemento cuando se use cerca de sitios en donde se efectúan soldaduras u otras actividades que generan calor. Las chispas que se generan pueden dañar las correas del arnés y reducir su resistencia.
- ❖ Corrosión: No se debe exponer el arnés a medios corrosivos durante lapsos prolongados, las sustancias orgánicas y el agua salada son particularmente corrosivas para las piezas metálicas. Cuando se trabaja en un ambiente corrosivo, se debe efectuar la inspección, limpieza y secado frecuentemente de las piezas del arnés.

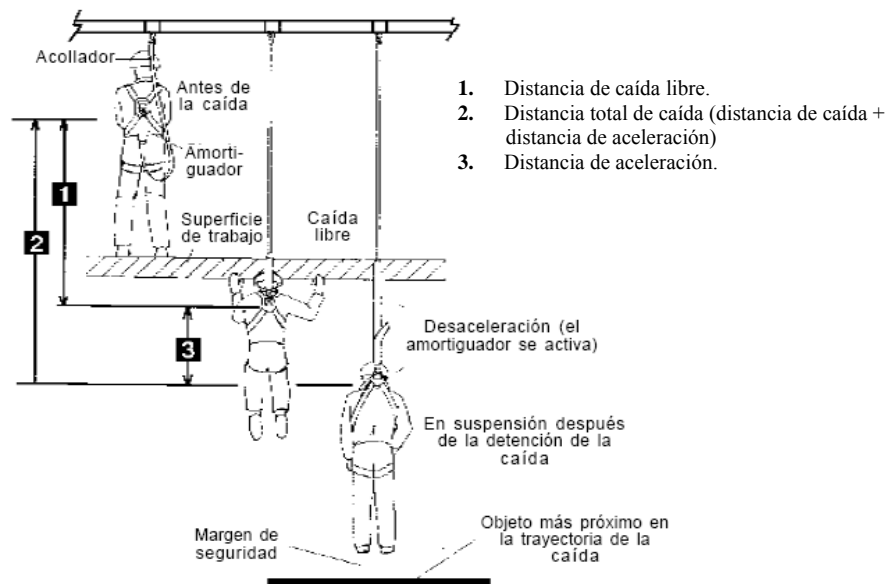
- ❖ Peligros eléctricos: Se debe ser precavido cuando se trabaja próximo a fuentes de energía eléctrica, pues los componentes metálicos del arnés y los otros componentes conectados a él pueden conducir la corriente eléctrica. Se debe tomar en cuenta las distancias de seguridad para el desarrollo de trabajos eléctricos.
- ❖ Maquinaria en movimiento: Cuando se trabaje cercano a maquinas en movimiento, el personal se debe asegurar que las correas del arnés se encuentran en la posición de acuerdo a las indicaciones de fabricante para impedir que estén se puedan enganchar en partes móviles de equipos.
- ❖ Bordes filosos y superficies abrasivas: No se debe exponer las correas del arnés a bordes filosos ni a superficies abrasivas que pudieran cortar, desgarrar o desgastar y debilitar las fibras.
- ❖ Desgaste y deterioro: Cuando se tengan señales de desgaste o deterioro, el arnés debe ser retirado de servicio y etiquetado con “Inutilizable” hasta ser destruido.
- ❖ Fuerzas de impacto: Los arneses que fueron sometidos a las fuerzas que participan en la detención de una caída, deben retirarse de servicio y etiquetarse con “Inutilizable” hasta ser destruidos.

El sistema personal para detención de caídas deberá seleccionarse e instalarse de modo que se asegure que la distancia de caída libre nunca superará los 6 pies (1.8 m), tal como lo exige la OSHA. [La norma ANSI A10.14 restringe la distancia de caída libre a 5 pies (1.5 m)]. Se deben de leer las instrucciones que figuran aparte para subsistemas de conexión, a fin de determinar la distancia de desaceleración y la elongación dinámica que deben considerarse en el espacio para la trayectoria de la eventual caída.

La distancia de caída total es la suma de la distancia de caída libre más la distancia de desaceleración. La elongación dinámica del sistema (estiramiento elástico temporal de los componentes y subsistemas de conexión) deberá agregarse a la distancia de caída total y al espacio de seguridad permitido, entonces por lo descrito tendremos:

- ❖ Distancias de caída libre: limitada a 6 pies (1.8 m) por OSHA. Limitada a 5 pies (1.5 m) por la norma ANSI A10.14.
- ❖ Distancia de caída total: suma de la distancia de caída libre y la distancia de desaceleración.
- ❖ Distancia de desaceleración. No deberá superar los 3.5 pies (1.1 m).

Figura14: Distancia de caída libre al utilizar arnés anticaídas



Fuente: Manual del usuario para arneses MSA

Las caídas tipo péndulo pueden ocurrir cuando el sistema no está anclado directamente encima del usuario. La violencia de golpear un objeto al desplazarse con movimiento pendular puede provocar lesiones graves. Se debe trabajar tan directamente debajo del punto de anclaje como sea posible.

La limpieza del arnés debe hacerse con una solución de agua y detergente suave, los componentes metálicos se deben secar con un trapo limpio, cuelgue el arnés para que se seque al aire y no trate de acelerar el secado usando calor.

La acumulación excesiva de suciedad, pintura u otras sustancias extrañas podría impedir el funcionamiento adecuado del arnés y, en casos extremos, podría debilitar la trama del material del arnés.

Si el equipo estuviera dañado o necesita mantenimiento deberá etiquetarse con la palabra “Inutilizable” y deberá ser retirado de servicio.

El arnés debe ser guardado en un sitio limpio, fresco y seco, donde no incida la luz solar en forma directa. Se debe evitar las áreas donde haya calor, humedad, luz, aceite y productos químicos, o cualquier otro agente nocivo. Así también no deberán mezclarse el equipo que requiera mantenimiento con el que este en perfectas condiciones.

2.1.1 Ropa de trabajo

El uso de ropa que sea retardante al fuego producido por energía eléctrica (arcos eléctricos), es necesario para todo el personal que desarrolla trabajos en aéreas en donde se pueda tener un acercamiento a partes que se encuentren en tensión.

Los empleados que elaboren estas actividades deben contar con ropa que soporte el umbral del nivel de energía que pueda irradiar un arco eléctrico y soportar con ello las calorías que pueda producir una quemadura de segundo grado (1.2 cal/cm²). La ropa debe constar de camisa y pantalón, en donde se puede obtener el grado de protección necesario por medio de distintas telas, generalmente el mayor grado de protección lo proporciona la que tiene el mayor peso o mediante combinaciones de capas. El tipo de tela seleccionada deberá cubrir las partes asociadas del cuerpo, permitiendo el movimiento de la persona. Las mangas de las camisas se deben apretar a las muñecas y cerradas hasta el cuello.

No se deben utilizar ropas hechas de materiales sintéticos inflamables que se funden a temperaturas por debajo de 315° C (600° F), tales como acetato, nylon, poliéster, polipropileno y spandex, aunque estas se encuentren solas o en mezclas.

La confección de cada pieza del uniforme de campo se debe elaborar con los siguientes materiales:

- ❖ CAMISA: Manga larga de tela de Chambray con un porcentaje de algodón de 100%, esto se puede verificar tomando muestras del puño, cuello, pecho, manga y sumergiendo las piezas en ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) manteniendo la solución en agitación, si la muestra desaparece en un tiempo máximo de 15 minutos, nos indica que la camisa en efecto es elaborada de 100% algodón.
- ❖ PANTALON: Debe ser elaborado con lona de un peso de 14.5 onzas por yarda cuadrada, la verificación se puede hacer por medio de un instrumento que nos pueda proporcionar el peso de trozos de lona, el instrumento utilizado debe estar calibrado.

Figura 15: Ropa de trabajo utilizada por el personal de campo



La ropa deberá ser inspeccionada antes de cada uso y se deberá dejar de utilizar cuando se encuentren contaminados con grasa, aceite, líquidos inflamable o materiales combustibles o deteriorados de tal forma que sus cualidades de protección estén afectadas; en el apéndice 3 se muestra un cuadro resumen de las características principales del equipo de protección personal que debe ser utilizado por el personal de campo.

2.2 Herramientas y equipo para trabajos en líneas eléctricas

En la industria eléctrica, el empleo de las herramientas y equipos para trabajar líneas vivas es muy importante, es por ello que las primeras herramientas para trabajar líneas hicieron su aparición en el año de 1913. Los aspectos más importantes en el diseño lo constituyen la seguridad, comodidad y el bienestar del liniero, la resistencia de las mismas así como sus características que deben ser altamente vigiladas.

Las herramientas o equipos para trabajos eléctricos están concebidas para realizar diferentes tareas, y además tienen propiedades dieléctricas adecuadas para evitar que durante su uso, el trabajador reciba descargas eléctricas. Es por ello que se deben tomar en cuenta normativas generales para el uso y cuidado de estos, en donde deberán ser del tipo apropiado de acuerdo al trabajo a realizar, así como también para mantenerlas en buenas condiciones. Si existiera una herramienta o equipo en mal estado, esta deberá ser retirado inmediatamente.

Como norma general las herramientas o equipos para trabajos eléctricos nunca deberán ser colocadas en lugares en donde se pueda perder la rigidez dieléctrica, como por ejemplo directamente en el suelo sin ningún elemento que evite el contacto directo con este, y no deberán ser lanzadas de un lugar a otro o de una persona a otra.

Dentro del principal equipo y herramienta para elaborar los trabajos tanto en líneas energizadas como desenergizadas encontramos los siguientes Loadbuster, pértigas aislantes, comprobadores de ausencia tensión, rótulos de “No Cierre” para aplicación en los elementos de corte, cinta para delimitar áreas de trabajo, cables de puesta a tierra temporal, protectores plásticos para líneas, protectores de hule, guantes de hule tanto de 1,000 como de 20,000 voltios, mangas de hule de 2,000 voltios, plataforma aislante, mantas de hule con sus clips de sujeción, línea de mano y lámpara Spot light.

2.2.1 Herramienta rompe carga “Loadbuster”

El Loadbuster es una herramienta liviana y portátil que puede realizar labores de seccionamiento en líneas vivas de sistemas de distribución aéreos tanto monofásicos como trifásicos (hasta voltajes de 34.5 Kv) y subterráneos (hasta voltajes de 25 Kv) en seccionadores, corta-circuitos, fusibles de potencia e inclusive equipos tipo Pad-mounted equipados con los ganchos necesarios para el acople.

Estos accesorios presentan características para conmutaciones en transformadores y líneas, las cuales quedan determinadas por el fabricante pero en su gran mayoría la corriente con carga soportable es de 600 amperios nominales y 900 amperios máximo así como corrientes magnetizantes asociadas. Los loadbuster no deben utilizarse en sistemas de distribución cuya tensión máxima exceda la tensión máxima de diseño del aparato.

Se deben tomar precauciones en el manejo de este elemento siguiendo algunos procesos de seguridad para su utilización:

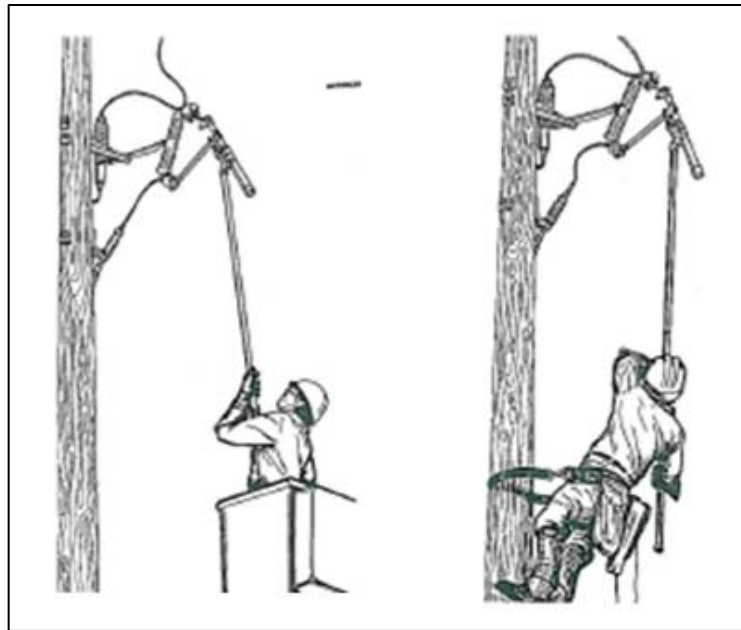
- ❖ Nunca debe ponerse el loadbuster en una posición tal que obstruya la visibilidad del operario.
- ❖ Después de cada operación, se debe retirar el loadbuster del equipo y reajustarlo. Para ello, se debe ajustar el tubo interior telescópico hasta que no sea posible ver la porción interna. Para comprobar que esto se ha llevado a cabo correctamente, se debe extender manualmente la herramienta unos 75 mm; al efectuar esta operación deberá sentirse un incremento en la resistencia del resorte.
- ❖ Además se recomienda el uso de un maletín para proteger este equipo contra vibraciones nocivas, impactos y contaminación.

En condiciones normales los loadbuster se encuentran acoplados a una pértiga universal que no debe ser menor a una longitud de 2.44 metros con el soporte de la herramienta alineado con la pértiga, este deberá engancharse al gancho mas alejado del corta-circuito, fusible o seccionador cuando se esta de frente al aparato.

No deberá engancharse al gancho mas cercano pues obstaculiza la visión del operador y se puede aplicar un momento flexor excesivo dificultando el posterior desenganche del aparato, si se coloca en el gancho más lejano, un tirón de la pértiga hacia abajo extiende la herramienta y carga su resorte interno para que en un punto determinado de la acción de apertura, el gatillo interno se dispara liberando el resorte, separando los contactos e interrumpiendo el circuito.

Cuando se opere desde un camión-cesta y el equipo este instalado verticalmente, se debe colocar la cesta al menos a 1.5 metros debajo y al frente del mismo.

Figura 16: Aplicación del loadbuster usando canasta o equipo escalador



Fuente: Manual de instrucción de operación y mantenimiento, S&C ELECTRIC COMPANY

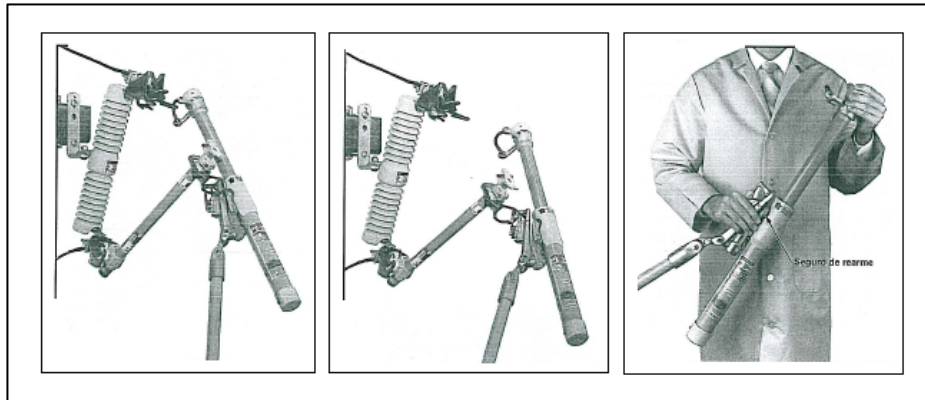
Se deben hacer una serie de pasos para la operación correcta del loadbuster, así como también antes de dar inicio a estos, se verifica el reajuste interno, extendiéndolo manualmente unos 75 mm y constatando que la resistencia del resorte al momento de elaborar este proceso aumenta.

Pasos a seguir para buena operación:

- ❖ Paso 1: Se debe colocar frente al equipo y enganchar el ancla del loadbuster en el gancho mas alejado del fusible.
- ❖ Paso 2: Acercar el loadbuster al tubo porta fusible y pasar el gancho del anillo a través del anillo del tubo porta fusible. El seguro del gancho del anillo se doblara permitiendo la entrada del anillo y su fijación al gancho. El loadbuster se encuentra en este momento conectado a través del contacto superior del fusible.
- ❖ Paso 3: Para abrir el circuito, se debe jalar el loadbuster con un tirón firme, hasta que este extendido a su máxima elongación. En general no habrá ninguna indicación de que el circuito ha sido abierto, a lo sumo un arco de conmutación que puede ser visible en el gancho del anillo y el ancla, particularmente cuando se interrumpen corrientes que se aproximan a la máxima capacidad de la herramienta. El único sonido será el de la apertura de los contactos del loadbuster.
- ❖ Paso 4: para retirar el loadbuster, después de la interrupción del circuito, alzarlo ligeramente y desenganchar el ancla del gancho de sujeción rotando ligeramente la pértiga, el seguro se doblara permitiendo que se libere el anillo de enganche.

- ❖ Paso 5: Para una próxima operación, el loadbuster deberá ser reajustado a su posición inicial. Se debe extender la herramienta ligeramente y levantar el seguro de rearme con el pulgar, el tubo telescópico volverá a su posición inicial sin que el tubo interna sea visible, para verificar que la herramienta se ha reajustado apropiadamente, se debe estirar unos 75 mm y comprobar que se incrementa la resistencia ejercida por el resorte.

Figura 17: Operación del loadbuster en cortacircuitos



Fuente: Manual de instrucción de operación y mantenimiento, S&C ELECTRIC COMPANY

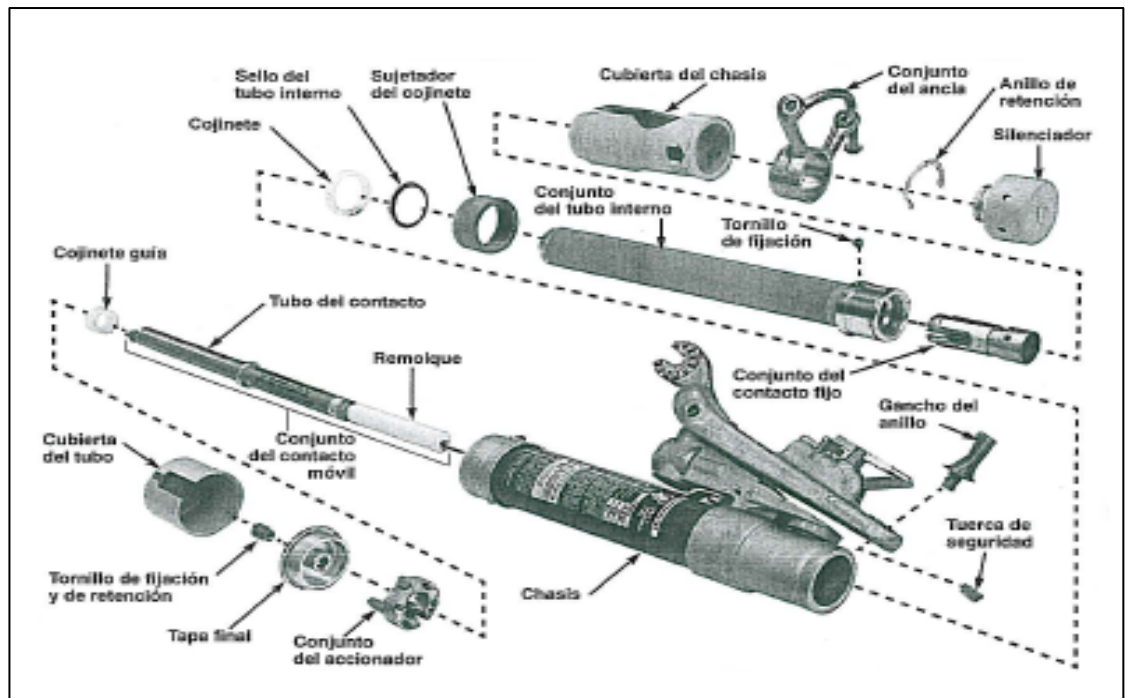
El loadbuster es duradero y soportará el uso en campo por largos periodos siempre y cuando se reemplacen aquellos componentes sujetos a mayor desgaste durante operaciones normales. Este equipo no presenta signos exteriores de deterioro con el uso, por lo que deberá someterse a revisiones periódicas basado en el número de operaciones, de 500 a 1,000 operaciones, y en la severidad de las mismas. Si el loadbuster es mayormente utilizado para interrumpir corrientes que se aproximen a su capacidad nominal, se requerirá un programa más frecuentemente de mantenimiento.

Para el mantenimiento de estos equipos los fabricantes recomiendan examinar detalladamente, limpiar y/o reemplazar las siguientes partes o conjuntos.

- ❖ Conjunto del accionador: Se debe examinar el conjunto para comprobar si hay evidencias de desgaste, resortes rotos, o señales de arqueo o deterioro en cualquier parte del mismo. Además se le debe aplicar una capa ligera de pasta lubricante al área de retención del accionador.
- ❖ Conjunto de contacto móvil: Eliminar los restos de carbón en la superficie del remolque del contacto móvil, utilizando agua y jabón. Enjuagar y secar el conjunto inmediatamente después de limpiarlo. Se debe examinar el cable flexible para detectar signos de arqueo o desgaste. Usando un micrómetro y teniendo cuidado de no dañarlo se debe medir el remolque, y si este tiene un diámetro de 16.5 mm o menos en cualquier punto o si el cable flexible se encuentra quemado, se debe reemplazar el conjunto del contacto móvil, el conjunto del tubo interno, el conjunto del contacto fijo, el cojinete guía y el silenciador como un grupo.
- ❖ Conjunto tubo interior: Este conjunto no necesita reemplazarse a menos que el diámetro del remolque sea menor a 16.5 mm. Si no requiere cambio se debe lavar y secar el conjunto.
- ❖ Conjunto contacto fijo: Eliminar los depósitos de carbón del revestimiento del conjunto del tubo interno usando agua y jabón, luego de esto secarlo rápidamente. Se debe verificar la presencia de quebraduras, erosión o desgaste.
- ❖ Conjunto ancla: Si el conjunto presenta un ligero revestimiento, utilizar una lima para limpiarlo. Si se encuentra muy quemado, el conjunto debe reemplazarse.

- ❖ Chasis: Limpiar con un paño y detergente en caso de presentar grasa o suciedad.
- ❖ Sello del tubo interno: Si se encuentra deformado o dañado debe reemplazarse.
- ❖ Cojinete y sujetador del cojinete: Se debe examinar para verificar si existe deterioro mecánico y reemplazar si es necesario.

Figura 18: Estructura y piezas que componen el loadbuster



Fuente: Manual de instrucción de operación y mantenimiento, S&C ELECTRIC COMPANY

2.2.2 Pértigas aislantes

Estos equipos están diseñados para permitir al trabajador efectuar su tarea sin tener que aproximarse o entrar en contacto con las partes activas de la instalación, como en el caso de que se deba elaborar un mantenimiento en vivo o dejar de explotar un área de la red de distribución.

Además de aumentar la resistencia de contacto y dificultar el paso de corriente eléctrica, mediante sus dimensiones ayudan a mantener una distancia adecuada para evitar arcos eléctricos.

Las pértigas suelen ser de diferentes formas debido a las aplicaciones a las que pueden estar sometidas y en algunos casos suelen estar dotadas de una empuñadura, o, en su defecto de unas marcas que indican a partir de donde no se deben colocar nunca las manos. El otro extremo puede ir equipado con diversos útiles, normalmente intercambiables, que se diseñan de manera que permita realizar los trabajos específicos como cambio de fusibles, conexión de tomas de tierra, comprobar ausencia de tensión, maniobras de seccionador, limpieza de equipos, etc.

Figura 19: Cabezales de maniobra y aplicaciones de pértigas.



Fuente: Catálogo de productos RITZ DO BRASIL S.A.

Con el desarrollo de nuevos materiales para pértigas, actualmente éstas son creadas de material epoxiglas que consiste en miles de fibras de vidrio impregnadas de resina epóxica, enrolladas a lo largo de un alma unicelular de espuma plástica. Esta alma está formada por millones de células individuales desconectadas que contienen un material inerte de baja ebullición que evita la absorción y condensación de la humedad, además son probadas después de 120 días bajo el agua por el fabricante. La espuma unicelular se encuentra adherida a las paredes reforzadas para obtener una integridad de espuma, que agrega cualidades aislantes, excelente resistencia a la humedad, a los ataques químicos, a la intemperie y alta resistencia mecánica.

Se debe tener mucho cuidado en la protección de estas herramientas, con el objeto de mantenerlas siempre en condiciones de poder ser usadas en todo momento. El cuidado que se tenga con estas herramientas no tan solo redundan en una vida mas larga, sino que también produce una mayor confianza y seguridad en los linieros que las emplean.

Algunas prácticas que deben ser tomadas en cuenta para el cuidado, conservación y transporte de estos equipos, se mencionan a continuación:

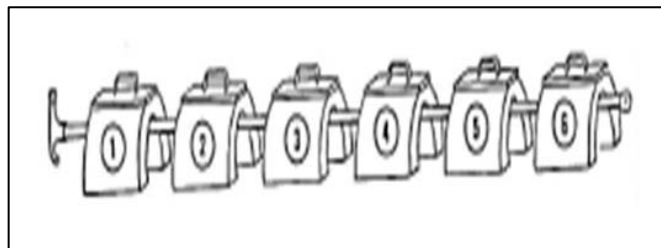
- ❖ Las pértigas deben mantenerse secas, nunca colocarlas en el suelo directamente y si se recuestan fuera de su funda o porta-varas, cerciorarse de que no se hace sobre superficies que las dañen y sobre una lona seca.
- ❖ Si las pértigas se mojan, se deberán secar con paños apropiados y mantenerlas a temperaturas entre 32 y 38° C.
- ❖ Antes de utilizar las pértigas en líneas energizadas deberán ser limpiadas con una franela y aplicarles silicones aprobados para mantener su rigidez dieléctrica.
- ❖ Las pértigas deben transportarse en lugares adecuados en los que vayan bien sujetas y libres de entrar en contacto con otros materiales o herramientas.
- ❖ Las pértigas que se transportan todo el tiempo en los vehículos para los distintos trabajos (construcciones, mantenimientos y atención de averías), deberán contar con su porta-varas diseñado especialmente para el tipo de pértiga que se trate pero se debe prevenir que la pértiga se mueva libremente dentro de esté ya que ese movimiento provoca fricción abrasiva sobre la pértiga dañándola hasta perder su resistencia eléctrica, mecánica y/o a la humedad.

- ❖ Las pértigas deben inspeccionarse por lo menos cada 6 meses, o mas frecuentemente si aparecen contaminadas o permanecen constantemente a la intemperie o si han sido sometidas a algún esfuerzo excesivo. Esta clase de daños se manifiestan por partes dobladas o rajadas, remaches y tornillos doblados y señales de que los casquillos están fuera de sus posiciones originales.

Nunca se debe permitir que algún trabajador use una pértiga que esté claramente dañada.

Para comprobar la rigidez dieléctrica de este equipo de trabajo, existen probadores que nos pueden indicar el nivel de rigidez dieléctrica con el que cuenta la pértiga después de ser utilizadas en una variedad de trabajos. Su función es indicar el rango en que se encuentra la protección de estas, haciendo un recorrido por toda la pértiga, tomándola por partes para medir toda su estructura. Se enfatiza que este medidor no debe deslizarse sobre la vara, la manera correcta es medir determinada parte y luego levantarlo y colocarlo en la parte siguiente.

Figura 20: Prueba de verificación de rigidez dieléctrica de pértigas



Fuente: A manual on high voltaje line maintenance A.B. CHANCE CO.

Estos medidores cuentan con una pantalla indicadora, dependiendo del tipo y el fabricante, en donde se puede verificar el estado de la rigidez dieléctrica de la pértiga. Las mediciones más comunes que nos pueden proporcionar son las siguientes:

- ❖ Rango de lecturas positivo (PASSES TEST), está lectura puede darse para las varas que se encuentren en buen estado.
- ❖ Rango de lecturas de negativo (FAIL), nos indica que existe un problema en la pértiga que puede ser causada por problemas de contaminación, humedad o depósitos de carbón sobre la superficie. Cualquier vara que registre esta clase de lectura deberá ser removida de servicio hasta que el problema esté remediado.
- ❖ Como se menciona las pértigas deben ser probadas de manera espaciada, si se diera el caso de que alguna de partes probadas de la pértiga se encuentre en el rango de negativo, esto indica que la vara cuenta con una no conformidad y deberá ser inspeccionada para poder determinar el porque de ella.
- ❖ Una lectura a la izquierda del rango positivo se puede dar a causa de una pérdida de potencia en el medidor o que la vara es totalmente conductiva.

Este medidor deberá encontrarse calibrado para la elaboración de estas pruebas, tal que un incremento de 0.3 a 0.4 μ Amperios resultara una deflexión de la aguja de aproximadamente $\frac{1}{2}$ escala.

Figura 21: Elaboración de prueba de rigidez dieléctrica de pértigas



Fuente: A manual on high voltaje line maintenance A.B. CHANCE CO.

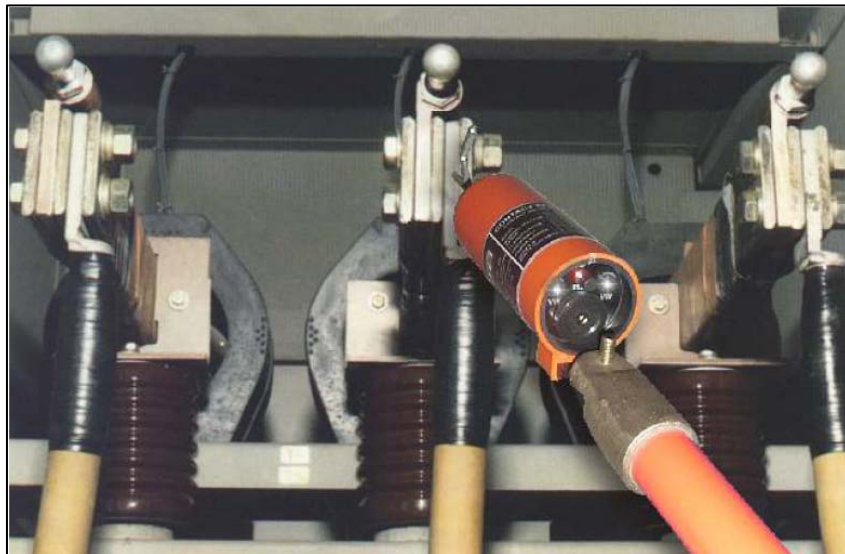
2.2.3 Medidores de ausencia de tensión

El medir o verificar la ausencia de tensión en los circuitos tanto de alta como de baja tensión es un aspecto muy importante para el desarrollo de trabajos en la industria eléctrica. Esto lo podemos lograr empleando aparatos destinados para esta actividad, para los casos de baja tensión, el encargado de describir si existe o no tensión en determinado circuito será un voltímetro calibrado adecuadamente, si este elemento cuenta con rangos de operación como lo es en la mayoría de los casos y dependiendo del fabricante, el usuario debe utilizar la escala adecuada al nivel de voltaje en donde será utilizado, tomando la escala mayor y reduciéndola hasta encontrar el rango adecuado para la medición.

En los casos de alta tensión, frecuentemente se utiliza detectores más específicos diseñados para este tipo de instalaciones, estos indicadores pueden ser de varios tipos: ópticos, acústicos o una mezcla de ambos óptico-acústico. Para su utilización, pueden acoplarse a las pértigas aislantes apropiadas y en algunos casos llevan incorporados un dispositivo de comprobación del funcionamiento del aparato, el trabajador al momento del desarrollo de esta actividad deberá complementar su aislamiento por medio del uso de guantes aislantes.

El principio básico de su funcionamiento es el siguiente: cuando el verificador de ausencia de tensión se aproxima a un elemento con voltaje, el sensor ubicado en su estructura capta el campo eléctrico generado y activa un sistema de alarma, en algunos casos se cuenta con una luz indicadora que advierte al operario la presencia de tensión en el elemento bajo prueba.

Figura 22: Aplicación de verificador de ausencia de tensión en aparato de corte



Fuente: Catalogo de productos RITZ DO BRASIL S.A.

Como regla principal se deberá comprobar el funcionamiento de estos aparatos antes y después de ser utilizados y solo deberán aplicarse dentro del campo de tensiones indicado en la placa indicadora del fabricante.

Estos elementos deberán ser confeccionados con materiales dieléctricos, que no conduzcan la energía eléctrica ni provoquen un flash de arco, así como también deben ser dotados de una caja para almacenamiento que protege el aparato contra impactos y situaciones ambientales que pudieran dañarlo por el transporte en las unidades.

2.2.4 Puestas a tierra temporal

Las puestas a tierra temporales de protección es un conjunto de elementos que se agregan a una línea o equipo eléctrico para cortocircuitarlo y conectarlo directamente a tierra, con el objeto de desviar cualquier alimentación accidental o inducción magnética que pudiera presentar en el circuito o línea que se esta interviniendo y preservar con ello la vida del personal.

En la actualidad se ha aumentado el uso de la energía eléctrica y como resultado, se han incrementado las capacidades de generación, transformación y distribución, este crecimiento significa mayor fuerza disponible en caso de un error o falla, con el correspondiente aumento de peligro en las áreas de trabajo, así también existe la posibilidad de que en las proximidades de la zona de trabajo se encuentren instalaciones eléctricas en servicio que pueden llegar a hacer contacto con el equipo o línea a intervenir.

Estos accesorios son creados para proporcionar una resistencia mínima y con ello proporcionar un mejor camino de las corrientes de falla que pudieran darse. Los equipos de puestas a tierra temporal pueden ser de dos tipos:

- ❖ Equipos de pértigas incorporadas, este equipo se encuentra formado por cabezales metálicos con pértigas de epoxiglas de 6 u 8 pies por 1 ¼" de diámetro, cable de cobre o aluminio extra flexible, conectores tipo clamp (grapa), barrena de tierra y soporte para el cable.
- ❖ Equipo de puesta a tierra para ser usado con pértiga de gatillo, básicamente es similar al anterior, su diferencia reside en que los conectores no tienen incorporadas pértigas, sino que tienen en su parte inferior un perno, donde se introduce el gancho retráctil de la pértiga de gatillo que se utiliza para la instalación de este equipo.

Generalmente, los equipos de puesta a tierra temporal están conformados por grapas y cables, que dentro de sus características mecánicas y eléctricas, se deben de analizar las siguientes:

- ❖ Grapas: Se deben escoger grapas de una capacidad mecánica adecuada, de acuerdo al diámetro del conductor (cables o barras) en donde serán colocadas. Así también se debe escoger una capacidad eléctrica adecuada para resistir la corriente máxima de falla realizable en el sistema durante el tiempo total que pueda durar dicha falla. Existen grapas que además de ofrecer estas características mecánicas y eléctricas, tienen la posibilidad de hacerla girar para poderla conectar fácilmente en lugares difíciles.

- ❖ Cables: La capacidad terminal debe ser adecuada para asegurar una buena superficie de contacto eléctrico entre el cable y la grapa; las terminales deben estar diseñadas para obtener un contacto fuerte de baja resistencia con la grapa al igualar la superficie de contacto del terminal con la superficie de la grapa; los casquillos que se encuentran en las terminales permiten un buen contacto eléctrico y mecánico que ofrece una caída de voltaje mínimo.

Otro factor importante es escoger el cable adecuado para soportar las características del sistema eléctrico, como por ejemplo, soportar la máxima corriente de falla y duración de esa corriente. El cable escogido no deberá fundirse, ya que un cable fundido tiene una resistencia alta que resultaría en una caída de voltaje alta. En la gran mayoría de juegos de puesta a tierra temporal se utiliza conductor con el diámetro de 1/0.

Otro factor importante es la superficie de contacto de la grapa, generalmente esta corroída, contaminada o en casos extremos recubierta con pintura. Esta superficie se debe limpiar para asegurar una perfecta conexión, por medio de un cepillo de alambre. Algunas grapas cuentan con unas mordazas aserradas que sirven para penetrar en la corrosión y proporcionar un buen contacto. Además se deben tomar otro factor como lo es el largo del conductor, el valor de la resistencia y además por las fuerzas creadas por las corrientes de falla que resultan en movimientos severos y peligrosos del cable es aconsejable tener cables sin excesivo seno.

Para la colocación de puestas a tierra temporales, se debe tomar en cuenta el uso de equipo de protección personal, gafas, casco de protección, calzado de seguridad, ropa de trabajo y guantes aislantes, así como también el personal deberá verificar la ausencia de en el área en donde serán colocado esté equipo.

Figura 23: Equipo de puesta a tierra para alta tensión.



2.2.5 Equipo de protección para líneas

En algunos trabajos de mantenimiento o construcción es imposible cortar el servicio de energía eléctrica para su desarrollo, puede darse el caso de que conductores energizados queden dentro de la zona de trabajo. Para manejar estos conductores con seguridad y salvaguardar las áreas con el objeto de evitar choques eléctricos o flámeos, se fabrican protectores para líneas aéreas, su correcta aplicación hará que la protección que ofrecen forme parte del trabajo; estas protecciones se encuentran construidas y probadas de acuerdo a las normas ASTM para protecciones de líneas aéreas.

Los camiones linieros deben contar con diversos dispositivos protectores adecuados para el trabajo y las estructuras que se presenten, se deben almacenar en compartimientos especiales recipientes o rejillas en donde se puedan conservar en buenas condiciones. Una correcta aplicación antes y durante el desarrollo del trabajo así como también quitarlos en la secuencia correcta, nos dará la protección contra el choque eléctrico o el flameo.

Los protectores de hule, comúnmente conocidos como mangueras para línea, son dispositivos de hule, aislantes, largos, con ranuras para cubrir alambres, conductores, puentes, derivaciones y alambres aterrizados, la manera de aplicarlos es presionando un extremo en el alambre para enganchar el broche y luego se desliza la manguera a todo lo largo del alambre. Un borde que se cierra solo evita que la manguera se desprenda o deje los conductores expuestos en pequeños dobleces. Estos elementos son creados en medidas desde 3', 4 ½' y 6' con un diámetro interno que varía desde ¼" al ½", el diámetro más común para las líneas eléctricas es de 1". Las mangueras cuentan con conectores que permiten que las secciones se puedan acoplar unas con otras.

Los capuchones, son otros elementos que proporcionan la protección para las partes en donde se encuentren aisladores, la manera de colocarlos es ubicarlos encima del aislador y presionando hacia abajo, las paredes laterales se extenderán y los bordes del capuchón se deslizarán y agarrarán el aislador, si hay correas estas deben ser amarradas.

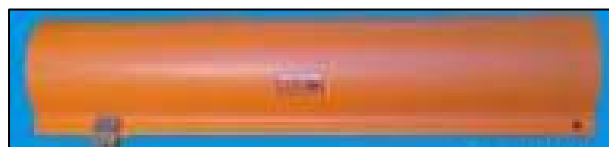
Figura 24: Protección dieléctrica de línea y aislador



Fuente: Catálogo de productos RITZ DO BRASIL S.A.

Otro elemento utilizado para protección de líneas energizadas son las mantas de hule, estas nos sirven para envolver accesorios o aparatos de corte que se encuentren en el área de trabajo, la sujeción se puede elaborar por medio de mordazas de madera o plástico. Algunas mantas están hechas con una serie de agujeros moldeados en los lados para permitir que la manta se sujete con botones que no sean de metal. Las mordazas sujetadoras son más convenientes para sujetar las mantas de hule, ya que agarran las orillas con mayor seguridad al aparato de corte.

Figura 25: Manta protectora de hule



Fuente: Catálogo de productos RITZ DO BRASIL S.A.

La luz solar fuerte o la corona de alto voltaje provocan que estos elementos de hule puedan sufrir daños en su estructura que se pueden observar como pequeñas rajaduras o el mismo material se pone poroso. Para evitar estos daños, los equipos de hule no se deben dejar expuestos a la luz del sol o cerca de conductores energizados por tiempo innecesario.

El almacenamiento de estos equipos en un camión liniero debe ser con sumo cuidado, de preferencia en compartimientos frescos oscuros y de preferencia lejos del techo del camión. Las mangueras de línea se almacenan en su posición natural, en compartimientos largos para evitar que se deformen; las mantas de hule se guardan planas o enrolladas, nunca dobladas, en un compartimiento asignado para este uso.

Para mantener estos equipos en perfecto estado, se deben elaborar inspecciones de campo de todo el equipo protector de líneas energizadas, esta tarea se debe hacer en periodos no mayores a un mes.

La manguera se deberá examinar completamente por dentro y por fuera para verificar su perfecto estado. Los capuchones de aislador se examinan tanto interna como externamente, inspeccionando las paredes laterales para descubrir cualquier posible defecto. Las mantas de hule se deben inspeccionar, enrollándolas en dos, en ángulos rectos una con otra para cada superficie, mirando la punta del rollo, se puede detectar cortaduras o punciones.

Todos los elementos con cortaduras, rajaduras, rayones o punciones se deben etiquetar y sustituirse para impedir que sean utilizados por otros trabajadores.

2.2.6 Guantes y mangas de hule

Estos accesorios probablemente son los más importantes de los dispositivos de protección. Los guantes se fabrican en distintos tamaños que varían desde 14” a 19” y los utilizados en trabajos eléctricos cuentan con un espesor máximo de 0.050”. El kit lo complementan un guante de algodón u otra tela que se usa debajo de los de hule para absorber el sudor y un juego de guantes de cuero para ser utilizados encima de los de hule como protectores para todo tipo de trabajo.

Los guantes con dedos curvos tienden a reducir la cantidad de hule que se flexiona en la palma al manejar las herramientas y las manos se cansan menos.

Las mangas de hule son un complemento que se utiliza con los guantes de hule, y estos protegen a lo largo de los brazos y los hombros contra los contactos con partes energizadas o conductores. Las mangas son especialmente importantes al hacer derivaciones y empalmes envueltos o al manejar la punta suelta de algún alambre energizado. Las mangas se conservan en su lugar por medio de botones y correas que se cruzan en el hombro.

De acuerdo al nivel de voltaje en donde serán utilizados estos accesorios, son clasificados como se muestra en la siguiente tabla, dependiendo de su clase, tensión de prueba y la tensión máxima de utilización.

Tabla II: Clase de guantes de hule, tensiones de prueba y de máxima de utilización

CLASE	Tensión de prueba (V)	Tensión máxima de utilización (V)
00	2500	500
0	5000	1000
1	10000	7500
2	20000	17000
3	30000	26500
4	40000	36500

Fuente: Planificación de prácticas con riesgos eléctricos, Universidad Politécnica de Valencia

Para mantener los guantes en buen estado y limpios, con regularidad se deben limpiar con un chorro de agua limpia y periódicamente se deben lavar con agua y jabón suave y enjuagándolos cuidadosamente, estos se deben secar por dentro y fuera. Los guantes de hule no se deben ensuciar o aceitar y guardarse en la bolsa especial que se proporciona con el kit. Las mangas de hule se deben guardar planas o enrolladas, nunca dobladas, y lejos de materiales o herramientas que puedan provocar algún daño en su estructura.

El liniero puede comprobar el estado de los guantes de hule en campo, comprimiendo aire en el interior de estos y verificando el estado para ver si existen posibilidades de que tengan punciones, esta actividad el personal la debe elaborar antes de iniciar los trabajos. Para verificar el estado de las mangas de hule en campo, se deben examinar por dentro y fuera para ver si tienen cortaduras, arañes profundos, ampollas, punciones y materias enterradas; enrollar o extender el hule facilita encontrar defectos.

Estos accesorios de hule deben someterse a pruebas dieléctricas en periodos no mayores de 60 días, para tener la certeza de su buen estado colocándolos en los equipos de prueba y sumergiéndolos para determinar su rigidez dieléctrica, dependiendo de la clase de guante que se pruebe, se le debe aplicar el voltaje indicado en la tabla anterior durante un período de tres minutos.

Para las mangas de hule se colocan en forma U y llenándolas de agua hasta 2 pulgadas se sumergen aplicándole un voltaje de 15,000 voltios durante un período de tres minutos.

Figura 26: Guante de hule de 20,000 voltios



Fuente: Catálogo de productos DIPSA S.A.

2.2.7 Plataforma aislante

La plataforma aislante se emplea para aumentar el nivel de aislamiento respecto a tierra, permite al trabajador realizar cómodamente y con seguridad cualquier maniobra u operación sobre una instalación con tensión. Una de las características más importantes en estos equipos es que en aplicaciones de campo deben sufrir una corriente de fuga menor a 1 miliamperio.

Figura 27: Plataforma aislante para protección del trabajador



Fuente: Catálogo de productos EMDESA

2.2.8 Líneas de mano

La aplicación mas común de estos elementos es llevar hacia arriba, al subir un poste, accesorios que sean necesarios para el desarrollo de los trabajos, se debe tener mucho cuidado con su uso para que no se valla a enganchar con cualquier elemento de la estructura que se este escalando.

En la mayoría de los casos son fabricadas de fibra de manila tejida en hilo con un torcido de izquierda a derecha. Las líneas de mano no deben poseer partes metálicas y no deben estar unidas por medio de nudos.

Las líneas de mano deben estar siempre secas y no deben arrastrarse, pasarse sobre superficies afiladas o puntiagudas y para mantenerlas en buen estado deben guardarse libres de nudos y vueltas, así como también deben ser cuidadas de la contaminación que puede proporcionar aceites y grasas.

El diámetro mas utilizado de las líneas de mano par trabajos eléctricos es de ½ pulgada, estas cuerdas debe soportar cargas de trabajo con un factor de seguridad 5 para cada cuerda nueva. Las cargas de trabajo para una cuerda de más de 6 meses de uso, se debe reducir a la mitad del valor mencionado.

2.2.9 Rótulos de “No cierre” y cinta para delimitar áreas de trabajo

Los rótulos de “No cierre”, sirven para informar a otros técnicos o usuarios de la instalación los lugares en donde se encuentran personal trabajando, además sirven como soporte para evitar que cualquier persona pueda alimentar el área de trabajo por medio de los elementos de corte en donde fueron ubicados. Como normativa general se debe adoptar, para todo el personal, que nunca se deben maniobrar elementos que impidan el paso de corriente en donde se encuentren ubicados este tipo de rótulos. Estos accesorios deben ser elaborados con materiales resistentes a las inclemencias del ambiente, sol, humedad, etc.

Figura 28: Aplicación de rótulos de “No cierre” en cuchillas seccionadoras de subestación



La cinta para delimitar áreas de trabajo, es una cinta plástica que debe llevar impreso el mensaje de “Precaución” o “Peligro” en su estructura para que personas ajenas a los trabajos no ingresen a las zonas en donde se están desarrollando y sufran lesiones, como por ejemplo caídas, golpes o inclusive una descarga eléctrica.

Figura 29: Cinta de peligro y precaución utilizadas para delimitar zonas de trabajo



Ambos elementos, rótulos y cinta limitadora, deben ser portados en las unidades que elaboren cualquier trabajo en la red de distribución. En el apéndice 4 se describe un cuadro resumen de las herramientas y equipos para trabajos en líneas eléctricas descritos en estos apartados.

3 FORMACIÓN PARA EL PERSONAL DE CAMPO

3.1 Tipos de trabajos en redes de distribución

En la actualidad la demanda de energía eléctrica sigue creciendo y las cargas aumentan, la responsabilidad de las empresas contratistas y de sus empleados en el mantenimiento continuo, la construcción de alguna extensión de líneas y la atención de averías en la red, aumentan proporcionalmente, además las interrupciones son costosas y por lo tanto, todos estos trabajos deben ser desarrollados en tiempos estipulados y con la calidad pertinente.

Los trabajos para redes de distribución, los podemos clasificar en tres áreas, trabajos energizados, desenergizados y cercanos a elementos con tensión.

3.1.1 Trabajos energizados

En esta técnica de trabajo el personal ejecuta las tareas teniendo contacto directo con los conductores, equipos o accesorios expuestos a un nivel de tensión considerable, debido a la imposibilidad de poder quitar el servicio de energía eléctrica; en el caso de redes de distribución estos trabajos pueden darse tanto en alto como en bajo voltaje.

La realización de trabajos con tensión en redes de distribución deberá quedar estrictamente estipulado al personal que conoce las normas de seguridad y disponga de medios necesarios (equipo y herramienta) para realizar el trabajo.

Todo trabajador que realice este tipo de trabajos, deberá estar capacitado en la realización y conocer los métodos trabajos a seguir en cada caso, además se debe de disponer de todo el equipo establecido para tal fin en perfectas condiciones así como hacer uso correcto del mismo.

Las prescripciones de seguridad con las que debe de cumplir cada trabajador para desarrollo seguro de este tipo de trabajos quedan descritas a continuación:

- Se debe de utilizar todo el equipo de protección personal (casco, guantes, lentes, calzado de seguridad, ropa de trabajo).
- Se debe utilizar guantes y mangas aislantes, así como también quitarse anillos, relojes o cualquier elemento que pudiera dañar estos equipos.
- Aislar los conductores o partes desnudas con tensión sobre las que no se ha de trabajar y que estén al alcance en el lugar del trabajo, todo esto para evitar peligro de contacto simultaneo o cortocircuito entre las partes a diferente potencial; el aislamiento se efectuará mediante mantas de hule, protectores plásticos o de hule.
- En caso de lluvia, se deben de interrumpir los trabajos.
- No se debe de realizar trabajos con tensión en lugares en donde se corra el riesgo de explosión.

Una formación y adiestramiento practico para el desarrollo de este tipo de trabajos, debe de incluir un curso teórico-practico que debe ser impartido por empresas o entidades que dispongan de trabajadores técnicos competentes para trabajos con tensión.

Es recomendable que el trabajador que vaya a recibir el curso de trabajos con tensión para trabajos eléctricos sea un trabajador calificado, sustentando diferentes pruebas tanto de conocimientos básicos como psicológicas.

No solamente haber realizado el curso, acredita a un trabajador para el desarrollo de trabajos con tensión en redes de distribución, para ello debe llevarse a cabo una evaluación de conocimientos teóricos y aptitudes practicas que deberán superar los asistentes a este tipo de cursos.

Independientemente de la formación inicial que debe recibir todo trabajador que valla a realizar trabajos con tensión, será necesario que estos realicen un curso de reciclaje teórico-practico, estos cursos de reciclaje son convenientes de realizar en los siguientes casos:

- Se debe realizar cada año.
- Interrupción de la práctica de trabajos con tensión por mas de un año.
- Limitaciones médicas.
- No respetar de forma reiterada los procedimientos de trabajo.
- Modificaciones significativas en las instalaciones o equipos.

Todo trabajador que participe en los trabajos con tensión deberá haber recibido instrucción y practica en la aplicación en caso de cualquier percance que pueda tenerse.

El jefe de trabajo tendrá funciones antes, durante y al finalizar los trabajos, alguna de las principales funciones se exponen a continuación:

Antes de iniciar los trabajos:

- Disponer de la habilitación de todos los trabajos a su cargo.
- Identificar la instalación donde se deben realizar los trabajos.
- Verificar que el estado aparente de la instalación permite realizar trabajos con tensión.
- Elegir el debido procedimiento de trabajo.
- Constatar que las condiciones atmosféricas permiten el desarrollo de trabajos.
- Comprobar que se ha verificado el perfecto estado de los equipos de protección personal, equipos y herramientas.
- Determinar el lugar de trabajo, procediendo a su delimitación y señalización.
- Definir y verificar la zona de trabajos con tensión.
- Comprobar que los trabajadores que van a realizar el trabajo, se desprenden de los objetos metálicos que porten, tales como anillos, pulseras y cadenas.
- Comprobar que los trabajadores utilizan el equipo de protección personal.

Durante la ejecución:

- Estar presente durante todo el trabajo dirigiéndolo y/o ejecutándolo.
- Controlar el cumplimiento de todo lo indicado en el procedimiento de trabajo.
- Controlar el correcto uso de las protecciones aislantes.
- Controlar el correcto uso de los equipos y herramientas necesarias.
- Decidir sobre la realización de los trabajos ante condiciones atmosféricas adversas o ante imprevistos.

Al finalizar los trabajos:

- Comprobar que se ha verificado el correcto estado final de la instalación y su funcionamiento.
- Comprobar la recolección de materiales, equipos y su adecuado orden y limpieza.
- Comprobar la limpieza del área de trabajo.
- Completar los formularios administrativos correspondientes.

3.1.2 Trabajos desenergizados

Para esta técnica de trabajo, el personal es autorizado por el centro de control para poder eliminar tensión en determinada parte de la red de distribución, ya sea que se trate de un trabajo programado o de un trabajo de reparación por avería.

La preparación de una instalación para realizar un trabajo sin tensión comprende la creación de zona protegida, delimitada por los elementos de corte de las fuentes de tensión abiertos y de la zona de trabajo.

Con la creación de estas dos zonas se garantiza el cumplimiento de las cinco reglas de oro, de modo que la instalación donde se va a trabajar, esté con los elementos de corte de sus posibles fuentes de alimentación abiertos, bloqueados, se halla comprobado la ausencia de tensión, colocado tierras y en corto circuito y se encuentre la delimitación que corresponda.

La creación de estas dos zonas presenta características particulares según el tipo de instalación, a continuación se indican los criterios de seguridad generales a seguir.

La creación de la zona protegida comprende:

- Apertura con corte visible de los equipos que permitan desvincular todas las fuentes de tensión (corte efectivo y visible).
- Bloqueo y etiquetado de los aparatos de corte.
- Verificación de ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y en corto circuito, con elementos normalizados y utilizando pértigas y elementos de protección personal, en los puntos posibles de ingreso de tensión de la instalación.

Con la creación de la zona de trabajo, se concluye el cumplimiento de las 5 reglas de oro, comprendiendo:

- Verificar la ausencia de tensión en cada uno de los conductores de la instalación.
- Puesta a tierra y en corto circuito, esta operación se hará lo mas cerca posible al lugar de trabajo.
- Delimitación de la zona de trabajo.
- Colocación de pantallas o protectores aislantes, cuando por la proximidad de otras instalaciones con tensión, sea posible la aproximación a una distancia menor que la de seguridad, de cualquier parte del cuerpo de los operarios o de piezas o herramientas no aisladas que se manipulen, se interpondrán pantallas o protectores aislantes por medio de pértigas.

En algunos casos las zonas de trabajo puede coincidir con la zona protegida.

Para reponer la tensión a una instalación, es indispensable realizar las siguientes operaciones en el orden indicado.

En cada zona de trabajo:

- Se retiran todas las herramientas y sobrantes de material.
- Se reunirá al personal del grupo de trabajo en un punto establecido, indicándoles que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
- Se retiran las tierras y pantallas aislantes.
- El responsable del trabajo dará aviso al centro de control o al responsable según corresponda, de la finalización del trabajo y el retiro de las medidas de seguridad.

Para la zona protegida:

- El centro de control, debe autorizar el retiro de las medidas de seguridad.
- Se deben retirar las puestas a tierra transitorias de seguridad.
- Se deben retirar las etiquetas y bloqueos de los equipos.
- Se procederá a poner bajo tensión la instalación de acuerdo a las indicaciones del centro de control, o dejarlas en disponibilidad sin tensión si así se decidiera.

3.1.3 Trabajos cercanos a elementos con tensión

Esta categoría de trabajos se asimilan mucho a lo que son trabajos sin tensión, ya que el personal ejecuta los trabajos sin tensión pero se encuentra muy cercano a áreas en donde no ha podido desenergizar y existe un nivel de tensión que debe ser considerado, pues puede existir un contacto eléctrico accidental de un trabajador con estos equipos o accesorios.

Para el correcto desarrollo de este tipo de trabajos, el personal de campo deberá conocer y aplicar las debidas distancias de seguridad hacia elementos con tensión; estas serán descritas mas adelante en el presente capitulo.

3.2 Plan de formación para el desarrollo de trabajos y en caso de emergencias

Aplicando correctamente cualquier tipo de trabajo que pueda darse en la red de distribución, el personal que ejecutor también deberá ser debidamente formado en conocimientos básicos para poder estar atento a los riesgos que existen en cualquiera de los ambientes de trabajo, de igual manera si sucediera el caso de encontrarse frente a un accidente en la red eléctrica.

La formación proporcionada por las empresas debe ser periódica, con un refuerzo de los conocimientos de manera anual, así como también, el personal debe ser calificado para el desarrollo de estos trabajos y poseer alto grado de habilidad, coordinación en sus movimientos y temperamento tranquilo para la protección de ellos mismos como de sus compañeros.

En este plan de formación para el desarrollo de trabajos eléctricos, las personas deberán de conocer los siguientes términos:

- Riesgos y peligros eléctricos
- Distancias mínimas para el desarrollo de trabajos cercano a elementos vivos.
- Reglas de oro
- Formación en caso de emergencia.

3.2.1 Riesgos y peligros eléctricos

Los riesgos y peligros eléctricos son aquellos susceptibles de ser producidos por las instalaciones eléctricas, partes de las mismas, y cualquier dispositivo eléctrico bajo tensión, con potencial de daño suficiente para producir distintos fenómenos desde quemaduras hasta la electrocución.

Las personas mas expuestas a este tipo de riesgos en la red de distribución, son el personal de campo que ejecuta las tareas que implican manipulación o maniobra de las instalaciones eléctricas, tanto de baja, media y alta tensión, operaciones de mantenimiento de estas instalaciones y reparaciones de accesorios eléctricos.

La exposición del cuerpo humano a tensiones eléctricas determina el aumento de riesgo eléctrico, ya que los seres vivos también son conductores de corriente eléctrica, debido a los líquidos que contiene el cuerpo humano (sangre, linfa, etc.), y al estar expuesto a cables con tensión o aparatos defectuosos existe la posibilidad que circule corriente a través del cuerpo.

Las lesiones las podemos agrupar en función de los fenómenos que intervienen, y estas quedan de la siguiente manera:

- ❖ Paso de la corriente a través del organismo a consecuencia del contacto con elementos energizados.
 - Muerte provocada por fibrilación ventricular.
 - Muerte por detención respiratoria o cardiaca.
 - Lesión mortal o no, provocada por quemaduras internas, haya o no quemaduras por arco eléctrico.
 - Lesión provocada por deterioro del tejido nervioso.
 - Lesión mortal o no, provocada por la acción toxica de la quemadura.
 - Lesión traumática provocada por una contracción muscular violenta.
 - Lesión traumática a consecuencia de una caída de distinto nivel.
 - Efectos electrolíticos debidos al paso de la corriente continua a través del organismo.

- ❖ Lesiones que se producen sin que haya paso de la corriente a través del organismo.
 - Quemaduras directas por arco eléctrico o con proyección de metal fundido.
 - Quemaduras provocadas por la radiación de arcos muy potentes.
 - Lesiones provocadas por la puesta en marcha intempestiva de maquinas, explosión de aparatos de interrupción, etc.
 - Lesiones debidas a la inflamación o explosión de vapores líquidos y sólidos, provocados por la electricidad.
 - Lesiones oftalmológicas producidas por los arcos eléctricos.

❖ Corriente inducida en el organismo o en la proximidad del mismo, por campos electromagnéticos intensos.

- Lesiones provocadas por la elevación de temperatura del conjunto organismo.
- Lesiones locales (por ejemplo, formación de cataratas en el ojo).
- Quemaduras provocadas por objetos metálicos, tales como anillos, obturaciones dentales, etc., en contacto con ciertas partes del organismo.

La circulación de corriente eléctrica por el cuerpo humano puede llegar a producir el efecto de la muerte por electrocución de la persona.

Distintos autores que han estudiado los mecanismos de la muerte por electrocución, consideran que cuando se produce una pérdida del conocimiento en el momento de recibir alguna descarga eléctrica, este estado de muerte aparente no es exactamente un estado de muerte real, sino que después de un tiempo prolongado la persona puede sufrir la muerte por circulación de corriente eléctrica.

Por esto, se concluye que precisamente en el intervalo que existe entre los estados de muerte aparente y muerte real es cuando debe procurarse por todos los medios obtener la reanimación del electrocutado.

Los principales efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- ❖ **Tetanización:** Cuando el músculo sufre una serie de excitaciones que lo obligan a contraerse y a estirarse, varias veces, en un lapso corto, queda en estado de contracción permanente llamado “tétano”. La corriente industrial alterna, de una frecuencia de 60 ciclos en un segundo, o sea 120 impulsos, produce en consecuencia una tetanización de los músculos afectados, impidiendo a la víctima efectuar cualquier movimiento con ellos.

En el caso de baja tensión, la reacción del accidentado depende, muchas veces de su presencia de ánimo, algunos dan voces pidiendo auxilio, otros logran desprenderse del contacto empleando los músculos del cuerpo que no han sido afectados.

En alta tensión, la contracción producida por el golpe eléctrico puede ser tan violenta que en la mayoría de los casos arroja a la víctima fuera de contacto con el circuito.

- ❖ **Asfixia:** El paso de la corriente eléctrica, puede producir la suspensión del sistema respiratorio, llegando a ocasionar la muerte real o aparente. La paralización del sistema respiratorio se puede producir por dos razones:
 - La corriente afecta los centros nerviosos respiratorios, cesando el efecto provocado conjuntamente con la corriente, siempre que no haya lesión de dichos centros.
 - La tetanización de los músculos respiratorios y en consecuencia suspensión de la respiración natural.

- ❖ Fibrilación ventricular: En condiciones normales las fibras del corazón se contraen en forma rítmica y coordinada, dando lugar al ciclo cardiaco. Bajo la acción de la corriente eléctrica de cierta intensidad, esta contracción es alterada por movimientos asincrónicos y no coordinados de las fibras del corazón, lo hacen por separado y no al mismo tiempo. La circulación se detiene y viene la muerte, porque el corazón no puede recuperarse espontáneamente.

Sucede que los ventrículos del corazón en ves de latir rítmica y fuertemente, se contraen de manera débil e ineficaz.

- ❖ Efecto térmico: Pueden producirse quemaduras tanto internas como externas por el paso de la corriente a través del cuerpo por Efecto Joule o por la proximidad del arco eléctrico. Se producen zonas de necrosis (tejidos muertos), y las quemaduras pueden llegar a alcanzar órganos vecinos profundos, músculos, nervios e incluso a los huesos. La considerable energía disipada por el Efecto Joule, puede provocar la coagulación irreversible de las células de los músculos estriados e incluso la carbonización de las mismas.

Se ha explicado lo que es el riesgo eléctrico, las consecuencias o efectos que puede producir en el cuerpo humano y el tipo de lesiones, ahora se indicará la manera de prevenir un accidente de este tipo. Principalmente los accidentes eléctricos se pueden clasificar en dos tipos:

- ❖ Contacto eléctrico directo: Es en el cual, las personas tienen contacto con partes eléctricamente activas de materiales y equipos.
- ❖ Contacto eléctrico indirecto: El cual puede darse por el contacto de personas con elementos conductores puestos accidentalmente bajo tensión por un fallo de su aislamiento.

Las causas de los accidentes se clasifican en “acciones inseguras” cuando es la participación del hombre la que origina el accidente y en “condiciones inseguras” cuando el elemento existente en el ambiente de trabajo, es el que origina el riesgo.

Los textos especializados, expresan que para prevenir accidentes de este tipo, se logra solamente de una manera: disponiendo de equipos, herramientas, materiales y circuitos aprobados por la autoridad competente y contando con un personal que cumpla y respete los procedimientos de trabajo.

Al respecto existen disposiciones nacionales e internacionales que reglamentan las instalaciones eléctricas y la fabricación de artefactos eléctricos de uso domiciliario e industrial. En los trabajos de distribución de energía eléctrica, hay disposiciones precisas para intervenir en circuitos y líneas.

Estas medidas y otras tienen el objeto de entregar un suministro normal de energía y fundamentalmente, preservar el elemento humano.

3.2.2 Reglas de oro para trabajos sin tensión

Debido a la peligrosidad de los trabajos eléctricos, estos se procuran que sean desarrollados sin tensión desenergizando las áreas, pero según estadísticas, se han producido más accidentes en lugares en donde se ha cortado el suministro de energía eléctrica, debido a que el personal no toma sus debidas precauciones por posibles alimentaciones que puedan darse de las áreas, como por ejemplo: una alimentación por medio de otro circuito, por algún fenómeno electro-atmosférico o por alguna alimentación accidental.

Generalmente, la seguridad en las zonas de trabajo se basa en procedimientos de trabajo muy estudiados que permiten al personal de campo llevar a cabo su tarea de una manera segura. Para los trabajos en donde se puede desenergizar la zona de trabajo, existe una filosofía que reúne cinco reglas de oro básicas, que ejecutadas en su respectivo orden, promueven la seguridad del personal al momento de desarrollar los trabajos sin tensión.

3.2.2.1 Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad del cierre intempestivo

Dentro de esta regla existen varios conceptos en los que es necesario ampliar un poco como lo es “corte visible”, “fuentes de tensión” y “cierre intempestivo”. Entendemos por corte visible a la apertura de un circuito con comprobación visual y esto se puede hacer en las redes de distribución con:

- Interruptores (algunos tipos), no es correcto solo la señalización de abierto/cerrado en el mando del interruptor, la gran mayoría de estos accesorios no puede proporcionar un corte visible, pero veremos como las siguientes reglas nos proporcionan el grado de seguridad necesario.
- Seccionadores, cuando están totalmente abiertas las cuchillas.
- Fusibles, extrayendo estos de su emplazamiento de trabajo.
- Puentes, garantizando que la separación entre sus extremos deberá ser como mínimo igual a la longitud de las cadenas de los aisladores que esta sujeta la línea eléctrica.

Figura 30: Elementos de corte para impedir el paso de corriente a zonas de trabajo



Fuente: Curso de seguridad en el trabajo, EEGSA.

Cualquier elemento de una instalación por la que puede llegar una tensión debido a causas imprevistas, se debe considerar que es una posible fuente de tensión, por ejemplo:

- Tensión de retorno (doble suministro a punto de consumo, plantas de emergencia)
- Caída de conductores en cruces de líneas.
- Fenómenos de inducción.
- Fenómenos electro-atmosféricos.

El concepto de cierre intempestivo de un elemento de corte es el cierre no deseado del citado elemento, por ejemplo: accionamiento involuntario de la manija del aparato de control y consecuentemente cierre del interruptor, la caída de material entre las cuchillas de un seccionador, un contacto accidental en el circuito de control de un interruptor, cierre por telemando accidental, etc.

Para la aplicación de esta regla se debe conocer una serie de aspectos previos como son las modalidades que pueden presentarse en los circuitos, estas son:

- Circuito con tensión y con carga (tensión/consumo)
- Circuito con tensión y sin carga
- Circuito sin tensión y sin carga

Se debe conocer los aparatos de maniobra, pues si recordamos los únicos elementos que pueden abrir directamente con tensión son los interruptores de potencia, en los ramales, los fusibles se pueden abrir utilizando adecuadamente la herramienta rompe carga, los puentes solo se deben maniobrar sin tensión y sin carga.

Todo esto nos define la secuencia en las maniobras de las instalaciones a las que serán aplicadas las reglas de oro y que de forma muy somera podemos decir que para realizar el corte en una instalación se comienza abriendo el interruptor y posteriormente, para asegurar esa apertura, se retiran los fusibles o se abren los seccionadores. Para conectar la instalación el proceso es inverso, se conectan los seccionadores o los fusibles y posteriormente se cierra el interruptor.

3.2.2.2 Bloque de los aparatos de corte, si es posible, y señalización de prohibido maniobrar en el mando de estos

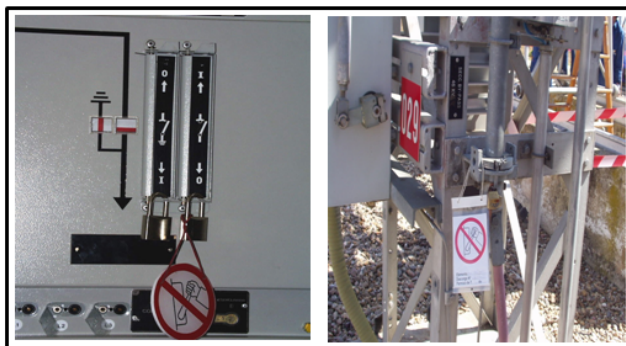
Para esta regla el término a ampliar es el de bloqueo. El bloqueo de un aparato significa el impedir la maniobra de dicho aparato, manteniendo la posición instaurada por el operador, de esta manera se impide que se accionen por fallos técnicos o humanos.

El bloqueo se puede conseguir por los siguientes medios:

- Mecánico (cerraduras, candados, cadenas, etc.)
- Eléctricos (fusibles del circuito de accionamiento)
- Neumáticos (desconectando fuentes de energía neumática)
- Físicos (obstaculizando entre los accionamientos de los seccionadores)
- Etiquetando los sistemas de control a distancia (de acuerdo a los sistemas utilizados en los centros de control de las empresas distribuidoras para prevenir su cierre con telemando)

La señalización deberá realizarse mediante carteles o señales normalizadas y se colocara en el propio mando o en sus proximidades. Como regla general, nunca se deberá maniobrar un elemento que contenga la señalización de prohibido maniobrar.

Figura 31: Aplicación de bloqueo y etiquetado en el mando de los aparatos de corte



Fuente: Curso de seguridad en el trabajo, EEGSA

3.2.2.3 Reconocimiento de ausencia de tensión

Se trata de utilizar detectores de tensión para comprobar que no existe tensión en los conductores o aparatos de una instalación eléctrica. Al hablar de tensión se refiere a la tensión nominal de la instalación en funcionamiento, por ejemplo 7.6KV para las líneas de distribución y 240 V para los servicios de baja tensión. Si se elabora este paso con los detectores en buenas condiciones, el trabajador puede asegurarse que no se tendrá tensión en el área que se encontrará trabajando.

En cualquier caso cuando se trate de comprobar la ausencia de tensión en una instalación, se actuara como si esta estuviese aun en tensión, para esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar en todo momento el equipo de protección personal y accesorios dieléctricos (guantes aislantes, casco de protección, gafas o pantalla, banqueta o alfombra aislante).
- Mantener las distancias de seguridad a los elementos que se están verificando.
- Comprobar la ausencia de tensión en todos los conductores, para el caso de alta tensión se debe utilizar detectores ópticos, acústicos y óptico-acústicos.

Figura 32: Verificación de ausencia de tensión



Fuente: Reglas de oro, Iberdrola España.

Es imprescindible que el personal que se encuentre poniendo en práctica esta regla, compruebe el funcionamiento del aparato utilizado justo antes y después de comprobar la ausencia de tensión en la instalación. Estos accesorios actualmente pueden ser auto-comprobables.

3.2.2.4 Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión

Con esta regla se trata de colocar la instalación en una puesta a tierra, es decir, unir directamente la instalación con tierra a través de un elemento conductor en continuidad, sin ningún dispositivo de corte intermedio.

Las puestas a tierra deben ponerse en las proximidades del punto de corte visible, en donde se ha abierto el circuito y si la zona de trabajo se encuentre distante, se deberán colocar en las proximidades inmediatas del lugar en donde serán realizados los trabajos.

Las puestas a tierra se deben colocar en ambos lados de la línea o zona de trabajo y si son muy próximas hasta el punto que las tierras colocadas en la zona de corte son visibles por los operarios, se puede prescindir de las que delimitan la zona de trabajo.

Estas medidas, garantizan que los dispositivos de protección contra sobrecorrientes se activen y desconecten si por error se sometiera la instalación a tensión antes de tiempo. La unión de tierra con los cables de fases y de estos entre si deberán realizarse con una resistencia mínima, para ello se emplean cables de unión especiales, con abrazaderas, pinzas o garras de contacto y cuyos diámetros están calculados para las intensidades de cortocircuito que pudieran aparecer.

Se debe elegir el lugar mas adecuado para instalar la varilla de forma que la resistencia a tierra sea la menor posible y fuera de la zona de paso de las personas mientras duran los trabajos. Si el cable de tierra esta enrollado en un carrete, se debe desenrollar por completo y conectar el carrete a la varilla de tierra, además el personal no debe tocar la varilla ni los conductores de puesta a tierra durante la conexión/desconexión a la instalación.

Figura 33: Colocación de tierras temporales



Fuente: reglas de oro, Iberdrola España.

3.2.2.5 Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo

Cuando se deba trabajar en las proximidades de partes de circuitos sometidos a tensión deberán tomarse las medidas necesarias que impidan un posible contacto con partes energizadas.

La delimitación impide que personas, operarios u objetos manejados por estos puedan penetrar en zonas de peligro y/o de trabajo, así como también proporcionan información sobre los riesgos.

Las señales las podemos clasificar:

Por color:

- Rojo (prohibición o parada)
- Amarillo (atención o peligro)
- Verde (seguridad)
- Azul (obligación)

Por su forma:

- Circulares (obligación o prohibición)
- Triangulares (advertencia)
- Rectangulares (información)

Figura 34: Limitación de áreas de trabajo en subestaciones



Fuente: reglas de oro, Iberdrola España.

3.2.3 Distancias de seguridad para trabajos cercanos a líneas eléctricas.

Las reglas de oro para trabajos eléctricos son aplicables para todas las aéreas en donde el personal pueda interrumpir el servicio de energía eléctrica, pero hay circunstancias en que es necesario el trabajar en la proximidad de líneas o accesorios energizados, sin intervenir en ellos precisamente, para lo cual el personal que desarrolla los trabajos necesariamente conozca las distancias a las que puede llegar a acercarse a una línea o elemento que contenga tensión, para evitar con ello los diferentes tipos de contacto que se pueden producir.

Para el personal que posee formación y ejecuta los trabajos, personal calificado, las distancias recomendadas para trabajos cercanos a elementos con tensión, son las siguientes:

Tabla III: Distancias de seguridad para trabajos cercanos a líneas energizadas

Tensión de fase a fase (Kv)	Distancia mínima de aproximación fase a tierra (m)	Distancia mínima de aproximación fase a fase (m)
0 - 0.300	Evitar contacto	Evitar contacto
0.301 - 0.750	0.31	0.31
0.751 - 15	0.65	0.67
15.1 - 36	0.77	0.86
36.1 - 46	0.84	0.96
46.1 - 121	1.00	1.29
138 - 145	1.09	1.50
161 - 169	1.22	1.71
230 - 242	1.59	2.27
345 - 362	2.59	3.80
500 - 550	3.42	5.50
765 - 800	4.53	7.91

Fuente: Norma NTDOID de la CNEE.

La distancia recomendada para el personal no especializado que se encuentra proporcionando ayuda cercana a líneas o elementos con tensión de menos de 66 Kv, es de 3 metros, y si es superior a 66Kv la distancia mínima debe ser de 5 metros.

Todas estas distancias presentadas en la tabla III son necesarias, pues el personal manipula maquinaria, herramientas, etc., que pueden entrar en contacto y provocar la circulación de corriente por el cuerpo humano.

Cuando se labora en elevaciones menores de 900 metros sobre el nivel del mar (msnm), estas distancias mostradas en la tabla III corresponden para ser utilizadas. Estas distancias deben ser aumentadas cuando las elevaciones sean mayores a los 900 metros, pues las condiciones atmosféricas y ambientales provocan que no sean las debidas para evitar un contacto del personal a estos elementos con tensión. A continuación se describe una tabla indicadora de factores de corrección que debe ser aplicada de acuerdo a la altura a la que el personal se encuentre laborando.

Tabla IV: Factor de corrección para distancias de seguridad arriba de los 900 msnm

Altitud (msnm)	Factor de corrección
900	1.00
1,200	1.02
1,500	1.05
1,800	1.08
2,100	1.11
2,400	1.14
2,700	1.17
3,000	1.20
3,600	1.25
4,200	1.30

Fuente: Norma NTDOID de la CNEE.

Por ejemplo, si se necesita elaborar trabajos cercanos a elementos con tensión de 230 Kv de fase a fase, en un área determinada en donde la altitud es de 2,100 msnm, la distancia ya no sería de 2.27 metros para que el personal no sufra algún percance, ahora se debe aplicar el factor de corrección necesario:

- Distancia de seguridad para 230Kv de fase a fase: 2.27 metros.
- Factor de corrección para 2,100 msnm: 1.11

Nueva distancia de seguridad: $(2.27) \times (1.11) = 2.5197$ metros, como vemos la distancia anterior aumento de 2.27 a 2.52 metros aproximados, debido a que el área de trabajo se encuentra en una zona con una altitud de 2,100 msnm.

Para los casos en donde estas distancias de seguridad se reducen, es necesario aplicar sobre los accesorios que contengan tensión, obstáculos dieléctricos que impidan el contacto de los trabajadores. Los obstáculos pueden ser protectores de hule para líneas, mantas, protectores de aisladores, etc., estos deben proporcionar la rigidez dieléctrica de acuerdo al nivel de tensión en donde serán aplicados. El personal que proporciona esta protección debe estar instruido para ello, las tareas en esas zonas de trabajo e inclusive la manera de proteger las líneas o accesorios con tensión deben encontrarse detalladas en los procedimientos de trabajo para poder ser aplicados.

3.2.4 Formación en caso de emergencias.

Se ha descrito la manera correcta de desarrollar los trabajos tanto con tensión como sin tensión y los peligros que proporciona la electricidad por ser un riesgo invisible; pero como se ha descrito las causas de los accidentes son las acciones inseguras que pueden crear los mismos trabajadores y las condiciones inseguras que se pueden encontrar en las áreas de trabajo. En esta parte vemos que existe la posibilidad de que ocurra un accidente, por ello el personal debe poseer la formación necesaria para atender cualquier situación en caso de que se presente una emergencia.

La formación en caso de accidente para atender una emergencia juega un papel importante para estos casos, debido a que el tiempo de atención de un accidentado es de vital importancia, los puntos básicos con los que debe contar el liniero para atender emergencias son los siguientes:

- ❖ Primeros auxilios
- ❖ Combate de incendios
- ❖ Rescate de accidentados en postes

3.2.4.1 Primeros auxilios

Los primeros auxilios no son una ciencia exacta pero su esencia se basa en salvar la vida de una persona o tratar las lesiones sufridas por un accidente. El tratamiento que se le puede dar a una persona está determinado por las condiciones físicas, así como por la naturaleza de las lesiones.

Cuando el personal se encuentre frente a una situación en donde deba aplicar los primeros auxilios debe seguir los siguientes pasos:

- Estar tranquilo pero actuar rápidamente, con la tranquilidad se da la confianza a la víctima y a aquellos que se encuentren cerca.
- Hacer una composición del lugar, si en el lugar existieron varios heridos, se debe de actuar con los que se encuentran mas graves así también hay que darse cuenta de las posibles fuentes de peligros que aun existan.
- Nunca se debe mover a una persona gravemente lesionada, a menos que sea necesario, para darle aire fresco o protegerla de un posible daño mayor.
- Examinar bien al herido, investigar si respira, si tiene pulso, si está consiente, si sangra, si tiene una fractura, etc.
- Buscar atención medica inmediatamente.
- Se debe notificar a los cuerpos de emergencias si es necesario.

El personal que labora en redes de distribución debe conocer como temas básicos las técnicas de respiración artificial, tratamiento de heridas, fracturas, shock, resucitación cardiopulmonar y quemaduras para poder estar preparado en cualquier eventualidad que pueda ocurrir, la descripción de este tipo de técnicas se hace a continuación.

❖ Respiración artificial

La respiración artificial hace que el aire fluya hacia adentro y hacia afuera de los pulmones, esta debe ser aplicada cuando la respiración ha cesado, es irregular o débil. El personal se ve en la necesidad de aplicar esta técnica como consecuencia de que alguna persona sufriera ahogamientos, ataques al corazón y choques eléctricos.

El daño cerebral o la muerte que puede sufrir alguna persona accidentada puede ocurrir en un promedio de 6 minutos o menos si se le corta el suministro de oxígeno, por lo tanto la respiración artificial debe darse lo más pronto posible. La forma más efectiva de dar respiración artificial es el método de boca a boca.

❖ Heridas

Cualquier rotura en la piel es una herida abierta, estas se pueden clasificar en las siguientes clases: Abrusiones, incisiones (cortaduras), laceraciones (rasgaduras), pinchaduras y avulsiones (extirpaciones). Como regla general no se debe tocar las heridas abiertas con las manos, así como también no respirar sobre una herida abierta y no se debe remover el material incrustado en la herida. Después de haber tratado quirúrgicamente las heridas, estas se deben de considerar potencialmente serias, por lo tanto, se debe consultar a un médico sobre la necesidad de algún tratamiento antitetánico.

❖ Fracturas

Una fractura es un rompimiento o una fisura de un hueso. Hay dos clases principales de fracturas, las abiertas y cerradas. En una fractura cerrada, el hueso esta roto pero la piel no ha sido perforada. En una fractura abierta, hay una herida en el área de la lesión. Los síntomas generales de las fracturas son, dolor en el área de la lesión, suavidad al tacto, deformidad de los huesos en fracturas de las extremidades, hinchazón grave o leve, dolor al moverse y pérdida del color.

❖ Conmoción o Shock

El shock es la condición resultante de un estado depresivo de muchas de las funciones vitales del cuerpo y puede ser fatal si no se trata apropiadamente y rápidamente. Normalmente se puede detectar por el rostro pálido, piel fría y húmeda, respiración superficial, nausea y estado semiinconsciente o ajeno a lo que pasa a su alrededor.

❖ Resucitación cardiopulmonar

La detención de la sangre por un paro cardiaco provoca la interrupción de oxigeno, este oxigeno es vital para las células del tejido nervioso pues sin él, sufren daños irreversibles en pocos minutos. Las personas que reciben un choque eléctrico pueden sufrir trastornos en el corazón que lo pueden llevar hacia un paro cardiaco. La mejor manera de tratar este tipo de situaciones es por medio de un equipo llamado desfibrilador, este aparato lo utilizan las unidades que atienden emergencias. Pero dado a las diferentes áreas de trabajo, la probabilidad de que se encuentre una unidad para atender emergencias cercana es muy baja.

Por ello el personal debe conocer la técnica de aplicación de masaje cardíaco externo, este consiste en hacer presión sobre el esternón (el hueso ubicado en el centro del pecho) e interrumpir de inmediato esa presión; esta maniobra de oprimir el pecho y aflojar debe repetirse unas 60 veces por minuto. Cuanto más precozmente se realice el masaje cardíaco externo, tanto mayor es la probabilidad de que el paciente sobreviva y no quede con algún defecto neurológico (de su sistema nervioso).

❖ Quemaduras

Las quemaduras son lesiones causadas por aire seco, fuegos u objetos calientes, vapor líquidos calientes, electricidad, fricción y químicos. Las quemaduras se clasifican de acuerdo al grado del daño que sufre el tejido del cuerpo humano, esta clasificación queda de la siguiente manera:

- Quemaduras de primer grado, este tipo de quemaduras se presenta por que la superficie de la piel se encuentra enrojecida e inflamada o ligeramente hinchada.
- Quemaduras de segundo grado, para esta clasificación la piel bajo la superficie esta afectada, y se han formado ampollas.
- Quemaduras de tercer grado, en este tipo de clasificación la piel se encuentra destruida y la epidermis o el tejido subcutáneo esta dañado. No se puede reconocer fácilmente el grado del daño causado en una quemadura de tercer grado, pero generalmente se conoce cuando la quemadura tiene ampollas que se han reventado.

El tratamiento de quemaduras tiene como objetivo, aliviar el dolor evitando el contacto con el aire, previniendo la contaminación y tratar de evitar una conmoción.

3.2.4.2 Combate de incendios

Se le considera como incendio a todo tipo de fuego no controlado que cause o no daños directos. En las instalaciones eléctricas los incendios declarados se traducen en pérdidas de vidas o grandes pérdidas materiales en las mismas instalaciones. El fuego es un riesgo constante en el trabajo, y la materialización de éste se debe a la reacción entre materiales combustibles, oxígeno y calor; estos tres elementos unidos se les conoce como el triángulo de fuego. Si el triángulo está incompleto no podrá producirse fuego, la base sobre lo que se apoya la prevención del fuego y la lucha contra el mismo consiste en romper este triángulo.

Figura 35: Triángulo de fuego



Fuente: El Fuego Prevención y Combate – Monografias.com

Una de las más comunes fuentes de calor en las instalaciones eléctricas, es debido al envejecimiento del material aislante que cubre a los distintos accesorios, este deterioro puede causar incendios por corto circuito o por subir la carga de energía eléctrica en las líneas de distribución, incendiando la estructura sobre la que están instalados los conductores, más aun si la estructura es de madera o de algún material similar.

Otra fuente de calor son los equipos eléctricos defectuosos que por corto circuito puede producir calor y transmisión de fuego a materiales combustibles en su proximidad.

Lo fuegos se pueden clasificar de acuerdo al tipo de material combustible. Existe para cada tipo de fuego un agente extintor que es el apto para cada uno de ellos, para ello se muestra en la tabla siguiente las distintas clasificaciones de incendios y el mejor agente extintor que puede ser utilizado.

Tabla V: Clases de fuegos y agentes extintores.

Clase de fuego	Descripción	Agente extintor
Clase A	Son los fuegos que involucran a los materiales orgánicos sólidos, en los que pueden formarse brasas, por ejemplo, la madera, el papel, la goma, los plásticos y los tejidos.	Agua presurizada
Clase B	Son los fuegos que involucran a líquidos y sólidos fácilmente fundibles, por ejemplo, el etano, metano, gasolina, parafina y la cera de parafina.	Espumas
Clase C	Son los fuegos que involucran a los equipos eléctricos energizados.	Gas carbónico CO ₂
Clase D	Involucra ciertos metales combustibles como el magnesio, el titanio, el potasio y el sodio.	Polvo seco

Fuente: El Fuego Prevención y Combate – Monografias.com

En el mercado existen agentes extintores multipropósito que pueden ser utilizados para apagar incendios múltiples tal es el caso del agente A-B-C.

El propósito en sí, de un curso de combate de incendios, es proporcionar herramientas al personal para poder estar listo para cuando se presente una eventualidad de estas, pero la mejor manera es siempre evitar el inicio del fuego y como principal factor se deben eliminar el calor y las fuentes de ignición posibles. Los materiales combustibles y el oxígeno están siempre a la mano y listos para ser encendidos pero si eliminamos el calor y las posibles fuentes de ignición puede prevenirse un incendio. En los equipos eléctricos se deben identificar cables viejos, aislamientos desgastados y piezas eléctricas rotas que son condiciones peligrosas y pueden dar inicio al fuego.

La mayor parte de fuegos en las redes de distribución incluyen equipo eléctrico, para el cual se debe utilizar el agente extintor adecuado, por esto las unidades deben de contar con extintores adecuados que han sido revisados periódicamente y en buen estado, así como también deben estar debidamente adiestrados en la manera de utilizar los extintores y como mínimo se debe seguir las siguientes reglas para el uso correcto de un extintor.

- ❖ En caso de incendio, utilice el extintor más apropiado de acuerdo al fuego que se trate, trasládalo al lugar del incendio sin disparar el cartucho y quitar el seguro.
- ❖ Proceder a atacar el fuego, siempre que sea posible se atacará el fuego, dando la espalda a las corrientes de aire.
- ❖ La descarga del extintor debe ser directa a la base de las flamas, empleando toda la carga del extintor hasta estar seguro de que halla extinguido totalmente.

- ❖ Una vez apagada la flama, no de la espalda al lugar del incendio, se debe de retirar con la vista fija en el lugar, pues en ocasiones puede iniciarse nuevamente el fuego.
- ❖ Se debe recordar que la efectividad de los extintores depende del manejo adecuado de ellos, no se debe atacar el fuego en forma atropellada, se debe pensar antes de actuar.

3.2.4.3 Rescate de accidentados en postes

Las labores cercanas a líneas eléctricas en altura, aumentan el grado de la probabilidad de que un trabajador pueda sufrir contactos eléctricos tanto directos como indirectos, en el caso de que exista un caso de estos se debe actuar de inmediato. Existen distintas operaciones de rescate que varían, dependiendo de la situación; pero para poder ser aplicadas, se debe hacer un planeamiento para atender estas emergencias, esta planificación debe incluir los siguientes pasos:

- ❖ Evaluar la situación, el rescate será mas efectivo si se toman algunos pocos segundos para identificar completamente la situación.
- ❖ Se debe comunicar por radio, teléfono, etc., para obtener ayuda. Prepare el equipo que usted necesitará.
- ❖ El rescatista se debe proteger aplicando el equipo de protección personal necesario.
- ❖ Se debe preparar el rescatista mismo para el rescate.
- ❖ Proceder con el rescate o la resucitación.
- ❖ Aplicar la resucitación en el poste.
- ❖ Bajar a la victima del poste.

Dentro de los posibles métodos a utilizar para rescatar y proporcionar los primeros auxilios a una persona accidentada en postes o estructuras se encuentran los siguientes:

- Método Oesterreich, los pasos son los siguientes:
 - 1 Poner la bandola de seguridad alrededor del poste o estructura debajo de la victima, la persona que va a efectuar el rescate sube el poste, manteniendo su bandola entre las piernas de la victima hasta que la victima esta con las piernas separadas sobre la bandola.
 - 2 Rodear la cintura de la victima con los brazos, colocando las dos manos en el abdomen, con los pulgares debajo de las costillas inferiores, tocándose los dedos.
 - 3 Con los brazos y manos se presiona el abdomen de la victima con un movimiento hacia arriba. Al final del movimiento las manos están ahuecadas con los dedos aflojando el abdomen debajo de la orilla de las costillas. La presión se afloja rápidamente y se repite el procedimiento a la velocidad de aproximadamente 12 veces por minuto.

Figura 36: Aplicación del método Oesterreich para auxiliar a un accidentado en estructuras



Fuente: Manual de entrenamiento para lineros AB CHANCE

La cabeza de la victima debe estar hacia atrás para que el conducto de aire se encuentre abierto.

- Método de doble balanceo, los pasos son los siguientes:
 - 1 La persona que va a efectuar el rescate se debe colocar con la victima asegurándose con su bandola como es descrito en el método Oesterreich.
 - 2 Enseguida, se encierra la cintura de la victima y presionando un abdomen con un movimiento hacia arriba. Luego se afloja la presión rápidamente y esta fase de expiración se aumenta balanceando la parte superior de su cuerpo hacia atrás con la victima.

- 3 Luego la persona que va a efectuar el rescate se balancea hacia adelante y mueve las manos hacia arriba sobre el pecho de la víctima.
- 4 Se vuelve a balancear hacia atrás nuevamente, al mismo tiempo llevando los brazos hacia atrás. Esto levanta y extiende los brazos de la víctima extendiendo el pecho y produciendo respiración activa.

El ciclo completo se repite aproximadamente 12 veces por minuto. Como en el método Oesterreich la cabeza de la víctima debe estar hacia atrás.

Figura 37: Aplicación del método de doble balanceo para auxiliar a un accidentado en estructuras.

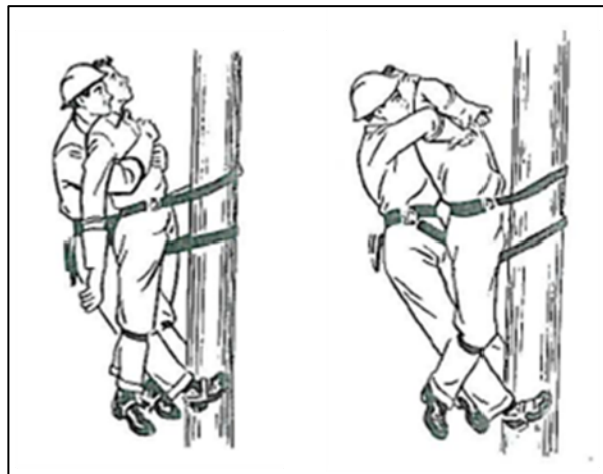


Fuente: Manual de entrenamientos para lineros AB CHANCE

- Método abrazo de oso:

- 1 Como el método de balanceo doble, la persona que va a efectuar el rescate coloca a la víctima en la misma posición, luego rodea el pecho y lo oprime con un firme abrazo de oso.
- 2 Se descontinúa la presión del pecho y la persona que va a efectuar el rescate extiende los brazos ligeramente y los mueve hacia atrás, levantando los codos de la víctima a posición casi horizontal. El procedimiento por medio de abrazos y levantamiento de brazos se repite con una frecuencia de aproximadamente 12 veces por minuto. Para mantener el conducto de aire de la víctima abierto, la cabeza se debe mantener hacia atrás contra el hombro de la persona que lo esta rescatando.

Figura 38: Aplicación del método de abrazo de oso para auxiliar a un accidentado en estructuras

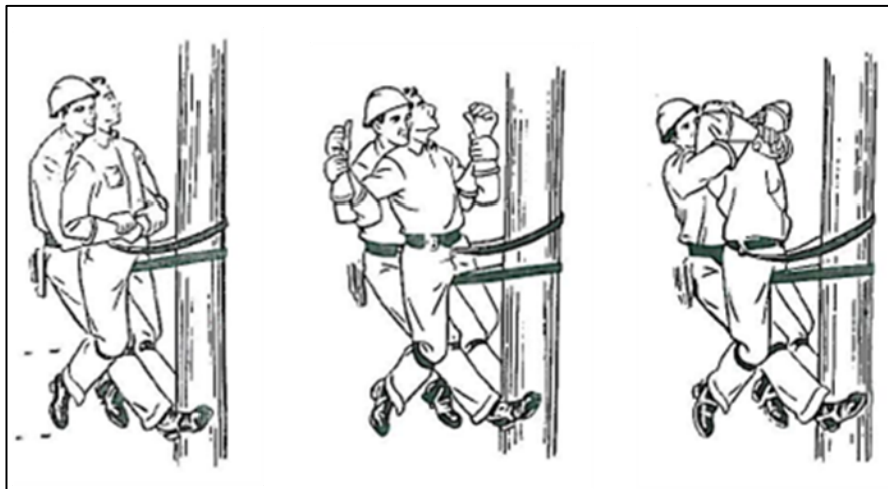


Fuente: Manual de entrenamiento para lineros AB CHANCE

- Método por asimiento del brazo:

- 1 Este método se parece al del balanceo doble y al de abrazo de oso. Sin embargo, al principio la persona que efectúa el rescate coge las muñecas de la víctima con las manos y las retiene durante todo el procedimiento. Puede agarrar las manos derecha e izquierda de la víctima con la suya, respectivamente o puede agarrar la izquierda con la mano derecha y la derecha con la izquierda.
- 2 Aplica compresión presionando las manos de la víctima contra el abdomen. Se obtiene respiración activa levantando las muñecas de la víctima hacia arriba y hacia atrás. Este método asegura que los brazos de la víctima no se azoten y entren en contacto con equipo energizado.

Figura 39: Aplicación del método de asimiento de brazo para auxiliar a un accidentado en estructuras



Fuente: Manual de entrenamiento para lineros AB CHANCE

Todas las víctimas de un contacto eléctrico deberán ser llevadas a un doctor o a un hospital para su examen y observación.

4 CONCEPTOS DE UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD BASADA EN EL MODELO DE OHSAS 18000

4.1 Auditoría de seguridad

Las auditorías en materia de seguridad aplicadas a las áreas eléctricas complementan el ciclo de planificación y control a las empresas contratistas que desarrollan trabajos en redes de distribución. El concepto es similar a la auditoría de un sistema de gestión ambiental o de gestión de calidad, que trata por lo tanto, de proporcionar una valoración sobre la validez y fiabilidad de los sistemas de planificación y control de gestión implementados por las gerencias de las contratistas. Al implementar este sistema se mantiene un mejor control en todo trabajo sobre la red de la distribuidora de energía eléctrica, aumentando la efectividad de los planes y procedimientos así como también mejorando el estado de los equipos utilizados para el desarrollo de los trabajos y los métodos utilizados por el personal.

El modelo aplicado por la norma OHSAS 18000 puede ser utilizado en cualquier sistema en donde se verifique la salud y seguridad para los trabajadores, en este caso, será utilizado para la verificación del cumplimiento de requisitos de las empresas que laboran y desarrollan trabajos en las redes de distribución eléctrica, tomando en cuenta criterios establecidos y aceptados por las empresas en materia de salud y seguridad al momento del desarrollo de los trabajos, estos criterios se encuentran estipulados en los capítulos anteriores y básicamente se propone una revisión independiente, llevada a cabo para comparar aspectos del desempeño de los trabajos con un estándar de excelencia, verificando y evaluando las evidencias para determinar si las actividades específicas, los procedimientos, las condiciones, los equipos y herramientas que se auditen cumplan con criterios o patrones estipulados.

En todos los modelos de auditorías, incluyendo el de OHSAS 18000, existen diferentes definiciones que son aplicadas a lo largo del proceso de auditoría, dentro de estas se encuentran:

- ❖ Auditor: persona calificada para desempeñar auditorías.
- ❖ Auditor líder: persona calificada para gerenciar y desempeñar auditorías.
- ❖ Auditado: organización a ser auditada.
- ❖ Equipo auditor: agrupación de uno o más auditores que realizan una auditoría, ayudado por expertos técnicos si fuera necesario.
- ❖ Experto técnico: persona que aporta conocimientos específicos o experiencias al equipo auditor.
- ❖ Criterios de auditoría: conjunto de normas, políticas, procedimientos o requisitos utilizados como una referencia para su desarrollo.
- ❖ Auditoría interna: efectuada por la propia empresa o por una contrata para hacer en su nombre, una evaluación de su propio Sistema de Gestión.
- ❖ Evidencia de auditoría: Información, datos o declaración verificable de hechos. Esta basada típicamente en entrevistas, examen de documentos, observaciones de actividades y condiciones, resultados existentes de mediciones, pruebas y otros medios dentro del alcance de la auditoría.
- ❖ Programa de auditoría: conjunto de una o más auditorías planificadas para un periodo de tiempo y dirigidas hacia un propósito específico.
- ❖ Plan de auditoría: descripción de las actividades in situ y los preparativos de la auditoría.
- ❖ Alcance de auditoría: extensión y límites de una auditoría.
- ❖ Hallazgos de la auditoría: resultado de las evidencias de la auditoría, frente a los criterios de auditoría.
- ❖ Observaciones: constatación de hechos obtenidos en un proceso de auditoría, basado en evidencias.
- ❖ No conformidades: no cumplimiento a las exigencias especificadas.

- ❖ Acción correctiva: intervención con el objetivo de corregir una no conformidad.
- ❖ Conclusiones de la auditoría: consecuencias de una auditoría, proporcionada por el equipo auditor después de la consideración de los objetivos y de los hallazgos de la auditoría.

El modelo de auditorías propuesto por OHSAS 18000 indica los principios básicos, criterios, prácticas del sistema y da las directrices para la planificación, realización y documentación de auditorías, esto para mejorar la actividad preventiva de las empresas contratistas de las distribuidoras de energía eléctrica. La auditoría no es una simple inspección, va mucho más allá, evalúa prácticas y formas de desarrollar las tareas en el campo.

La detección de fallos y su plasmación en un informe, para que sean evitados por las empresas contratistas, es el objetivo principal de una auditoría de seguridad en trabajos eléctricos.

La implantación de un sistema de auditorías de seguridad proporciona resultados en el aseguramiento de que los riesgos encontrados en los trabajos desarrollados en las redes de distribución se han solucionado o se están llevando a niveles controlables indicando que el sistema de control propuesto por el contratista esta en su lugar, operando y produciendo los resultados esperados, mejorando la administración del mismo a efecto de entender e interpretar las normas, identificación problemas, definición de medidas costo/efectivas para lograr en el cumplimiento del sistema ahorros potenciales a largo plazo, adiestramiento del personal en materia de gestión de riesgos, legislación, seguridad, panoramas de riesgos y procedimientos de trabajo en donde se identifican condiciones peligrosas y se evalúa el riesgo asociado a la condición y actos peligrosos así como también se determinan las acciones necesarias para el control de riesgos.

La eficacia de una auditoría se plasma en una estructura adecuada en donde existe una planificación, una ejecución de actividades de medición/verificación de una forma competente y objetiva, una comunicación de resultados y conclusiones, así también de un análisis crítico de los resultados obtenidos.

4.2 Auditor

Es aquella persona que lleva a cabo una auditoría, capacitado con conocimiento necesario para evaluar la eficacia de una empresa. El auditor debe reunir, para el buen desempeño de esta tarea, características como: sólida cultura general, conocimiento técnico, actualización permanente, capacidad para trabajar en equipo multidisciplinario, creatividad, independencia, mentalidad y visión integradora, objetividad, responsabilidad, entre otras, además de esto, esta persona debe contar con una formación integral y progresiva.

En algunos casos se contará con un equipo auditor que tendrá un auditor responsable del grupo; este equipo auditor deberá tomar en consideración la actividad o función a auditar y los requisitos de la normativa que en materia de seguridad deberán aplicarse, así como también las distintas necesidades de cualificaciones profesionales o especializaciones técnicas en determinados trabajos, tamaño y composición del equipo auditor, necesidades personales necesarias para relacionarse con el auditado y la ausencia de conflicto de intereses que comprometa la independencia y objetividad de la auditoría de seguridad.

Las personas que conformen el equipo auditor deberán ser responsables de establecer los requisitos de la auditoría en función de los objetivos planteados para poder actuar dentro del alcance de la misma y realizar con objetividad y eficacia toda tarea asignada, como también es necesario que sean independientes de las actividades que se auditan y que actúen de forma ética en todo momento verificando los requisitos establecidos, reuniendo y analizando los hechos relevantes para poder determinar las conclusiones relativas a la eficacia del sistema aplicado por las contratadas y con ello documentar e informar sobre los resultados obtenidos de la auditoría, verificando la eficacia de las acciones correctivas tomadas como consecuencia del desarrollo de este sistema de evaluación.

El equipo auditor será el encargado de conservar y salvaguardar los documentos pertenecientes a la auditoría para asegurarse de la confidencialidad de la misma, presentarlos cuando lo requiera alguna persona o entidad legítima para ello, cooperar con el auditor responsable y ayudarlo con el cumplimiento de su misión.

El auditor responsable debe tener capacidades de gestión y experiencia, y disponer de autoridad para dirigir la auditoría y tomar decisiones, pues esta persona es la responsable final de todas las fases de la auditoría.

4.3 Fases de la auditoría

4.3.1 Conocimiento y/o actualización del proceso a auditar

Es la fase inicial de la auditoría y tiene como objetivo obtener conocimiento del marco de referencia de los procesos y la operación realizada por la empresa, sus indicadores y objetivos generales de control para eliminar los accidentes de trabajo.

En esta fase se debe informar al auditado formalmente por medio de un memorando, utilizado con miras de obtener el apoyo y disponibilidad de la entidad auditada, el tiempo a utilizar en la actualización o conocimiento de las actividades elaboradas por la contrata tanto administrativas como de campo, pues cuando no se han elaborado auditorías o se han dejado de hacer durante un largo periodo de tiempo, se debe contar con una actualización del proceso para obtener información nueva de los procesos a auditar; este debe ser validado con los responsables de cada área de la empresa contratista para poder elaborar un listado de chequeo y obtener la información requerida.

Esta información proporcionará la identificación de los procesos y subprocesos existentes para el proceso de auditoría en donde se determinan las amenazas involucradas con cada proceso o actividad y los controles claves asociados. En esta parte se determina la importancia de cada proceso y subproceso para poder ser auditado. El análisis de riesgos llevado a cabo por los contratistas es parte fundamental para esta actividad.

Si en esta etapa de conocimiento, se revelase que el sistema descrito por el auditado no es adecuado para cumplir con los requisitos indispensables, no deberá continuarse la auditoría hasta que se hayan resuelto las cuestiones suscitadas a satisfacción del auditor y en su caso, del auditado.

4.3.2 Planeación de la auditoría

La planeación de la auditoría debe diseñarse de manera que resulte flexible y permita la introducción de cambios en función de la información recopilada, para poder utilizar eficazmente todos los recursos necesarios.

En esta fase se deberá delimitar el trabajo a realizar tomando en cuenta la localización física donde será desarrollado el trabajo, los procesos o subprocesos que puedan darse, el enfoque de la auditoría y el periodo a cubrir para poder determinar así el alcance de la auditoría.

Todas las actividades deberán ser descritas en un plan en donde serán definidas con el mayor grado de detalle para evaluar los controles establecidos en la fase 1, esta información deberá quedar debidamente documentada en un formato destinado para la programación de la auditoría y poder tener un control sobre las mismas.

En algunos casos la información podrá obtenerse mediante observaciones físicas y por medio de mediciones, pero podrá darse la circunstancia de que muchas de las medidas fundamentales relativas al comportamiento en materia de seguridad varían considerablemente en el tiempo o en el espacio dando un mal resultado en la exactitud requerida de cada medición, es por ello que para poder ejecutar correctamente el plan de actividades se deberá contar con un cronograma en donde se estipule cuidadosamente la asignación de tiempos, fechas de aseguramiento y fechas de terminación de cada fase para la verificación de cada actividad.

Con todo lo anterior definido, el grupo de auditores deberá elaborar un memorando formal para informar al auditado sobre el inicio de la auditoría, el personal asignado para esta actividad y el tiempo indicado en el cual se esperara entregar los resultados.

En esta fase se deben determinar los documentos sugeridos para facilitar las investigaciones de auditor y para documentar las conclusiones, estos documentos deben contener los formularios de verificación para evaluar cada elemento del sistema de gestión propuesto por los contratistas. Además no se deben diseñar de manera que limiten las actividades o investigaciones adicionales que pudieran resultar necesarias como consecuencia de las informaciones obtenidas durante la auditoría.

Los documentos de trabajo deben archivar por lo menos hasta que haya sido aceptado el informe de la auditoría y los que contengan información confidencial o relativa a la propiedad industrial e intelectual deben ser convenientemente salvaguardados por la entidad auditora.

4.3.3 Ejecución del trabajo

Esta es la parte de la auditoría en donde se evalúa a las contratadas sobre lo estructurado en la fase número dos, mediante la ejecución de las actividades determinadas en busca de evidencias que puedan referirse a los elementos del sistema y la capacidad del mismo. Durante la auditoría se pueden hacer cambios en las tareas de los auditores y en el plan de la auditoría, si son necesarios, para asegurar la óptima consecución de los objetivos de la misma.

El equipo auditor deberá elaborar en forma coordinada las actividades contempladas en el programa, así como también documentar que tipo de actividad será desarrollada. Al obtener esta información se analizan los resultados obtenidos en las pruebas realizadas para poder determinar cuáles de estos serán considerados como no conformidades, identificando las causas raíces que las originan y proponiendo alternativas de control. Toda esta información obtenida deberá ser consignada en el informe adecuado para la presentación de resultados.

Con el responsable de cada proceso o área, se debe validar toda la información anterior, con el objeto de ratificar los hallazgos identificados y las causas. Además se debe concretar la viabilidad de las recomendaciones generadas y definir el plan de acción que se desarrollará, tomando en cuenta la acción a realizar, fecha límite de finalización y responsable. Se deberá consignar los comentarios del responsable del proceso con su respectiva firma e igualmente, las acciones de mejoramiento que se logren concretar en ese momento. Toda esta información quedará registrada en un formato en donde se llevará un control de los compromisos.

Conforme se avance en esta fase en el desarrollo de actividades auditadas se deberá verificar la efectividad y eficiencia de los controles evaluados y realizar un seguimiento y actualización del plan de trabajo.

4.3.4 Informe de resultados

El informe de resultados tiene como objetivos fundamentales exponer el alcance de la auditoría, proporcionar la información a la alta dirección de las contratistas como de las empresas distribuidoras del grado de cumplimiento y los avances observados en los trabajos y demostrar la necesidad de adoptar medidas correctivas cuando resulte apropiado.

Existen distintas maneras de presentar informes en una auditoría, para efectos de estandarización de la presentación y oficialización de los resultados se describen tres clases de informe que pueden ser utilizados.

El primero de ellos es el informe elaborado por los auditores, el informe preliminar, este permite generar un borrador del informe de auditoría antes de abandonar las instalaciones de las áreas auditadas. El borrador del informe detalla los hallazgos de auditoría e incluye recomendaciones de mejora y compromisos que se pueden generar para el mejoramiento de las situaciones o problemas detectados. La estructura de dicho informe se resume en:

- Opinión o conclusión general de la auditoría.
- Resultados: hallazgo, riesgo, causa y recomendación.

La segunda clasificación de informe que puede utilizarse es el informe detallado, este deberá contener toda la información relevante para los niveles tácticos y operativos de las empresas contratistas. Este tipo de informe facilita el entendimiento de los resultados del proceso de auditoría y el futuro seguimiento a las acciones de mejoramiento que deben ser implantadas por los responsables de las áreas auditadas. Esta clase de informes deberá contener los siguientes elementos:

- Introducción
- Objetivo u objetivos
- Alcance
- Metodología del trabajo de auditoría
- Descripción general del proceso
- Opinión o conclusión general de la auditoría
- Resultados: hallazgo, riesgo, causa y recomendación.
- Anexos: compromisos o plan de compromisos, seguimientos

El tercer tipo de informe es el informe ejecutivo, este deberá ser un documento que sale del informe detallado, el cual contiene la información relevante para el nivel ejecutivo y/o estratégico de las contratistas como de la distribuidora de energía eléctrica. Este facilita el entendimiento de los resultados del proceso de auditoría y presenta un panorama general del estado del sistema de control interno del área auditada, de acuerdo con el alcance y los objetivos establecidos para la auditoría.

Este documento no debe ser mayor de 8 hojas y requiere de la utilización de gráficos, ilustraciones y resúmenes que faciliten su lectura y comprensión. Un informe ejecutivo debe contener los siguientes elementos:

- Objetivo
- Alcance
- Metodología del trabajo utilizada
- Opinión o conclusión general de la auditoría
- Principales resultados: hallazgo, riesgo, causa, recomendación.

Todos los informes deben reflejar fielmente el contenido de la auditoría y debería ir fichado y firmado por el auditor responsable. Es necesario que el informe de la auditoría se emita en el plazo previsto. Si el informe no pudiera emitirse en el plazo previsto, deberá comunicarse a los contratistas las razones del retraso y debe fijarse una nueva fecha de emisión.

4.3.5 Culminación de la auditoría y seguimiento de las acciones correctivas

La auditoría culmina cuando cada representante de las empresas contratistas acepta el informe final de auditoría presentado.

El Contratista auditado tiene la responsabilidad de determinar e iniciar cualquier acción correctiva necesaria para corregir una “no conformidad” o para eliminar la causa de una “no conformidad”.

Las empresas contratistas auditadas son las responsables del seguimiento y deben mantener informado a los representantes de las empresas distribuidoras del estado del progreso de las acciones correctivas que serán implantadas.

4.3.6 Cierre de la auditoría

El equipo auditor deberá entregar el soporte documental para la asignación de código, clasificación y archivo de cada auditoría elaborada por cada empresa contratista.

El líder de la auditoría o auditor responsable debe entregar:

- ❖ Papeles de trabajo debidamente documentados y referenciados.
- ❖ Copia del informe elaborado.
- ❖ Copia digital de toda la información obtenida: presentación de resultados, informes, hojas de información.
- ❖ Formatos de evaluación elaborados.

La primera auditoría elaborada a cada contratista dará la pauta del estado actual de cómo se encuentran las mismas con todos los requerimientos necesarios para el desarrollo de los trabajos con la debida seguridad para el trabajador y la calidad representada en cada uno de las tareas, tratando de reducir con ello las incidencias de fallas en la red o condiciones de riesgo que puedan representarse en la red de distribución por trabajos de mantenimiento o construcción mal elaborados.

Las no conformidades encontradas en la auditoría conforman elementos para el seguimiento, que de acuerdo a un proceso de mejora continua, estas deberán reducirse o eliminarse para con ello evitar los sucesos, malos trabajos o accidentes en la redes de distribución.

5 MODELO DE AUDITORÍAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS

Una empresa distribuidora de energía eléctrica tiene la responsabilidad de mantener y desarrollar la seguridad en los diferentes trabajos que se realizan en la red de distribución, por lo que en cada contrato que se establece a cada empresa contratista el describir las directrices y parámetros de los sistemas de seguridad en los procesos de trabajo a cumplir, formación, equipo y herramienta.

Con base a lo anterior, se establece un sistema de auditorías de seguridad enfocadas a los trabajos eléctricos ejecutados por los contratistas, con el objetivo de asegurar el cumplimiento del sistema de prevención de riesgos de cada empresa.

Una estructura para un sistema de auditorías de seguridad eléctrica basada en la normativa OHSAS 18,000, queda definido de la siguiente manera:

5.1 Directrices en prevención de riesgos laborales de cada contratista

La empresa distribuidora de energía eléctrica informará sobre el proceso de auditorías que estará realizando y presentará los requerimientos que se estarán evaluando a cada empresa contratista en términos de prevención de riesgos, los cuales están establecidos en el contrato de trabajo que debe de contemplar dicha empresa.

La información a solicitar queda definida en los siguientes apartados:

- ❖ Sistema de Gestión de la empresa en materia de seguridad.
- ❖ Estadística de accidentes.
- ❖ Plan de seguridad de la empresa para trabajos eléctricos.
- ❖ Análisis de riesgos en la red de distribución.
- ❖ Descripción del equipo de protección personal utilizado por el personal de campo.
- ❖ Plan de capacitación para el personal de campo.
- ❖ Proceso para desenergizar parte de nuestra red de distribución.
- ❖ Uso y estado del equipo de protección personal utilizado por el personal en tareas de campo
- ❖ Verificación del estado del equipo y herramienta para elaborar trabajos en la red.
- ❖ Formación del personal.
- ❖ Procesos desarrollados por su personal en la red de distribución.

5.2 Planeación del sistema de auditorías de seguridad a contratistas de una empresa distribuidora

Con el objetivo de evaluar a los contratistas en su sistema de prevención de riesgos laborales, el sistema de auditorías de seguridad eléctrica se enfoca en contar con empresas que ejecuten los trabajos con un alto nivel de calidad y seguridad en los procesos que se desarrollan presentando los planes de auditoría para las siguientes descripciones.

5.2.1 Auditoría a la administración del sistema de prevención de riesgos eléctricos

Correspondiendo los siguientes puntos:

- ❖ Sistema de Gestión de la empresa en materia de seguridad, evaluando su definición, normativas y leyes que deben de contemplarse.
- ❖ Estadística de accidentes, controles de accidentalidad, registro, análisis y plan correctivo.
- ❖ Plan de seguridad de la empresa para trabajos eléctricos, evaluación del proceso del cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas por la empresa contratista.
- ❖ Análisis de riesgos en la red de distribución, proceso que la empresa contratista debe elaborar para el planteamiento de métodos preventivos de trabajo.
- ❖ Descripción del equipo de protección personal utilizado por el personal de campo, evaluación de la definición de características del cada equipo de protección personal que cumpla con el proceso de trabajo.
- ❖ Plan de capacitación para el personal de campo, evaluación del proceso de formación del personal de campo, riesgos y peligros eléctricos, reglas de oro para trabajos sin tensión, distancias de seguridad y formación en caso de emergencias, en base a sus registros.

La evaluación de la auditoría del sistema de prevención administrativa, deberá de ser ejecutada una vez al año.

5.2.2 Auditoría a la ejecución de trabajos en campo

Correspondiendo los siguientes puntos:

- ❖ Proceso para desenergizar parte de la red de distribución, evaluación de la secuencias de pasos que deben de ser ejecutados para dejar parte de la red sin explotación.
- ❖ Uso y estado del equipo de protección personal utilizado por el personal en tareas de campo, verificación del uso y utilización de todo el equipo de protección personal por cada trabajador y definido en cada proceso de trabajo.
- ❖ Verificación del estado del equipo y herramienta para elaborar trabajos en la red, verificación del estado del equipo y herramienta, y uso correcto del mismo.
- ❖ Formación del personal, comprobación de los conocimientos sobre las medidas de seguridad a ejecutarse en los procesos de trabajo y en caso de emergencias.

La evaluación de auditorías a la ejecución de trabajos en campo deberá de ser en un periodo de 6 meses para emisión de informe de resultados anualmente.

5.3 Ejecución del trabajo

En este apartado, la empresa distribuidora deberá desarrollar el programa de auditorías con base a la planeación en el sistema de prevención de riesgos eléctricos y ejecución de trabajos de campo.

5.4 Informe de resultados

En base a la información obtenida de las auditorías de prevención de riesgos eléctricos y ejecución de trabajos de campo, se obtienen las no conformidades de cada empresa, estas deben ser plasmadas en un informe de resultados que además debe contener las recomendaciones para cada no conformidad.

Cada no conformidad debe ser analizada en su cumplimiento y el nivel de riesgo que contempla el no ser ejecutado, de acuerdo a esto queda definida la siguiente valorización:

- ❖ A: nivel de aceptación alto, total cumplimiento de cada aspecto evaluado.
- ❖ B: nivel de aceptación medio o regular, porcentaje de cumplimiento arriba de la media de la muestra.
- ❖ C: nivel de aceptación bajo, porcentaje cumplimiento por debajo de la media y un nivel de riesgo medio y alto.

5.5 Culminación de la auditoría y seguimiento de las acciones correctivas

Con base a los resultados y el análisis de las no conformidades se debe de entregar a cada empresa contratista el informe desarrollado para generar el compromiso de acciones correctivas, planteando el periodo de seguimiento de las acciones correctivas.

5.6 Documentación de registro

Toda la información recopilada en el proceso de auditorías deberá ser debidamente archivada, dentro de esta información se encuentra: los resultado de auditorías, el informe, análisis de resultados y recomendaciones.

6 EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO DE AUDITORÍAS DE SEGURIDAD EN REDES ELÉCTRICAS

Se desarrolló un sistema de auditorías de seguridad en redes eléctricas con una aplicación en una distribuidora de energía eléctrica de Guatemala, que cuenta con 7 contratistas para el desarrollo de trabajos. A continuación se describirá la manera en que fueron ejecutadas las fases para el desarrollo de este modelo de auditorías de seguridad.

6.1 Conocimiento y/o actualización del proceso

Se planteó la necesidad de elaborar un plan general de auditorías de seguridad a todos los contratistas con los que cuenta esta empresa distribuidora, integrando el equipo auditor por tres personas de la Unidad de Seguridad Industrial, los cuales tuvieron a su cargo todas las fases de este plan general de auditorías de seguridad.

En el apéndice cinco se podrá observar el memorando en donde se comunica sobre el desarrollo de este plan a cada contratista, así como también de las fechas de inicio y el tiempo necesario para el cumplimiento de objetivos y entrega de resultados.

Luego de comunicado cada contratista se procedió a la recopilación de información para elaborar los listados de chequeo, dentro de esta recopilación de información se verificó que la empresa distribuidora cuenta con contratos de trabajo en donde se especifican los requisitos necesarios para el desarrollo de cualquier trabajo en la red distribución de una manera segura y eficiente.

La información para los listados de chequeo quedó definida por los siguientes conceptos.

❖ Sistema de seguridad industrial

Todos los contratistas deberán contar normas de carácter general y específico con relación a las condiciones de seguridad en el trabajo, estas se deben cumplir obligatoriamente por la administración como por el personal de campo. Para la prevención de riesgos laborales, el sistema de seguridad industrial deberá incluir los siguientes términos: una política de seguridad industrial que se encuentre escrita y difundida a todo el personal de la empresa contratista, un reglamento de seguridad para trabajos eléctricos con normativa para el cumplimiento del trabajo de una manera segura y una estadística de accidentes e incidentes que demuestre el estado actual de la empresa en materia de seguridad, prevención de accidentes y la seriedad del problema de accidentes dentro de la empresa, estos índices de accidentalidad deberán contar con los índices de frecuencia, gravedad y duración media. Para promover todo esto se debe contar con un ente dentro de la empresa que fomente la seguridad industrial y elabore auditorías internas para el control y seguimiento del sistema de prevención de riesgos laborales.

❖ Manual de procedimientos

Todas las tareas desarrolladas en la red de distribución deberán contar con un procedimiento específico en donde se tome en cuenta las medidas para el desarrollo del trabajo seguro, estos deben incluir los riesgos que pueden aparecer, manera de reducirlos y forma correcta de ejecutar el trabajo. Para los procedimientos en donde se indique que se deberá cortar el servicio eléctrico se describirán las cinco reglas de oro para trabajos eléctricos.

❖ Equipo de protección personal

Se deberá suministrar todo el equipo de protección personal necesario para el desarrollo de trabajos eléctricos en la red de distribución.

Este equipo será aprobado bajo normas apropiadas para este tipo de trabajos, los elementos con los que debe contar el personal de campo para el desarrollo de trabajos en la red de distribución son los siguientes: casco de seguridad de clase E, calzado de seguridad, uniforme de campo, protección para los ojos, guantes de cuero y arnés anticaídas.

Todo el equipo de protección personal deberá ser suministrado con instrucciones de uso y mantenimiento, así como también la información de los riesgos que pueden cubrir, estas descripciones deberán ser seguidas por el trabajador para que el equipo sea utilizado de una manera correcta y adecuada.

❖ Equipo de trabajo en líneas energizadas y desenergizadas

Se deberá dotar de toda la herramienta necesaria para el desarrollo de trabajos en redes de distribución. Dependiendo del tipo de trabajo a realizar, ya sea mantenimiento, construcción o atención de averías se deberá proporcionar el siguiente equipo:

- Load Búster
- Varas o Pértigas
- Comprobador de Ausencia de Tensión
- Rótulos de “No Cierre”
- Cinta para delimitar áreas de trabajo
- Cables de puesta a tierra temporales

- Guantes y Mangas de hule, los guantes dependiendo del nivel de voltaje a manejar pueden variar.
- Línea de Mano
- Protectores para las líneas

Como medida de prevención se deberá comprobar por medio de pruebas de laboratorio el estado de la rigidez dieléctrica de los siguientes elementos:

- Guantes y Mangas de hule
- Varas o Pértigas
- Pluma hidráulica de Camión Liniero.

Los periodos para el desarrollo de estas pruebas deberán ser constantes, tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante o normativas en donde se describa el tiempo máximo para el desarrollo de las mismas como también su tiempo de uso.

Las empresas contratistas deberán orientar al trabajador en la forma correcta de utilizar la herramienta así como también de sustituir la que se encuentre en mal estado.

❖ Formación del personal

Todo el personal de campo deberá estar sometido a una actualización de conocimientos necesarios para desarrollar trabajos en redes de distribución, por ende la empresa contratista deberá contar con un plan de formación de los procesos de trabajo y dentro de este plan se debe de tomar en cuenta como básicos los siguientes temas:

- Riesgos y peligros eléctricos
- Reglas de oro para trabajos sin tensión
- Distancias de seguridad para trabajos cercanos a líneas eléctricas

- Formación en caso de emergencia (Primeros auxilios, combate de incendios y rescate de accidentados en postes).

6.2 Planeación de la auditoría de seguridad en trabajos eléctricos

Con la información recopilada en la fase número uno, se procedió a la elaboración de preguntas que estuvieron contempladas en los formatos utilizados de las auditorías de seguridad, los formatos utilizados para este caso se pueden verificar en el apéndice seis, definiendo así las auditorías de seguridad tanto administrativas como de campo, tomando en cuenta las proporciones de muestras a trabajar en los procesos de construcción, mantenimiento y atención de averías que cubre la red de la empresa distribuidora.

La programación fue desarrollada para un período aproximado de 6 meses, quedando distribuida de la siguiente manera:

Tabla VI: Distribución de tiempos para el desarrollo del plan de auditorías de seguridad

Control de los tiempos para la elaboración de auditorías administrativas y en los procesos de Atención de averías, Mantenimientos y Construcciones en la red de distribución a los contratistas			
	Auditoría administrativa	Auditoría al proceso de atención de averías	Auditorías a los procesos de construcción y mantenimiento
Contrata 1	1er mes	2do y 3er mes	4to, 5to y 6to mes
Contrata 2			
Contrata 3			
Contrata 4			
Contrata 5			
Contrata 6			
Contrata 7			

El equipo necesario para que los auditores cumplieran con estas actividades quedó determinado por:

- uniforme de campo
- calzado de seguridad
- casco de seguridad
- cámara fotográfica
- teléfono celular
- vehículo tipo pick-up
- equipo de computo
- material de oficina.

6.3 Ejecución del trabajo

Con el equipo auditor preparado y los formatos estructurados se procedió al desarrollo de la recopilación de información tanto de las áreas administrativas como de campo.

En las áreas administrativas se planteó una entrevista con las altas gerencias de cada contratista para verificar sus sistemas de gestión en materia de seguridad para el desarrollo de trabajos en redes de distribución, en esta entrevista se verificaban las reglas generales de la empresa que son tomadas por la administración para poder reducir el número de accidentes en la red, así como también las estadísticas de accidentalidad, el plan de seguridad de cada empresa, el análisis de riesgos en cada proceso desarrollado en la red y el equipo de protección personal suministrado a cada empleado; a cada contratista se le visitó en sus debidos centros de trabajo para con ello verificar también el estado de sus instalaciones.

En los muestreos de campo, se elaboraban visitas a todos los contratistas en distintos puntos de la red de distribución. El equipo auditor se presentó en el área de desarrollo de trabajos y observó la manera de ejecución de las tareas, con ello se verificó el uso correcto de las herramientas, los procesos de seguridad tomados por cada trabajador y el uso correcto de equipo de protección personal.

Al ser culminados los trabajos, se elaboró una entrevista a la cuadrilla de trabajo en donde se complementaba la información necesaria del formato de auditoría de campo, esta entrevista indicaba la veracidad de cada respuesta propuesta por la administración de la contrata auditada.

Se analizó el estado y transporte de cada herramienta y equipo con el que contaba la cuadrilla de trabajo, la formación necesaria con la que debería contar el personal de campo y el cumplimiento de los requerimientos necesarios para cada equipo de protección personal de trabajadores que ejecutaban trabajos en la red.

Figura 40: Fotografías de trabajo en campo desarrollado por contratista en la red de la distribuidora



6.4 Presentación e informe de resultados

Con la información recopilada en las auditorías, se procedió a la elaboración del informe de resultados, en donde quedaron plasmadas las “no conformidades” encontradas y las mejoras necesarias para cada contratista. Esta información fue presentada a la Gerencia General y a las respectivas áreas que dotan de trabajo en la red de distribución, como también a la parte administrativa de las contratistas.

El formato en donde fueron plasmadas todas las “no conformidades” encontradas, quedó estipulado con los siguientes apartados:

- ❖ Ref.: indica el número correlativo de la “no conformidad” encontrada para poder ser identificada al momento de ser presentada a cada área.
- ❖ Hallazgo: describe la no conformidad encontrada al momento de haber desarrollado las auditorías en cada empresa, en este se incluyen la causa de la “no conformidad” así como también de los riesgos presentes cuando esta se da.
- ❖ Recomendación: propone mejoras necesarias para poder reducir o eliminar las “no conformidades” encontradas. Se plantea además la mejora de los distintos sistemas basándose en un modelo ideal con el que puede ser comparada cuando se cumplen con todos los requerimientos estipulados.
- ❖ Referencia para el desarrollo: orienta a cada contratista sobre que herramientas puede utilizar para poder elaborar la mejora a la “no conformidad” encontrada en sus procesos y con ello reducir los riesgos encontrados para evitar accidentes a sus trabajadores.

- ❖ Valorización: valora cada “no conformidad” de tres distintas maneras, letra A que nos indica un nivel de aceptación alto, letra B que indica un nivel de aceptación medio o regular y letra C que indica un nivel de aceptación bajo. Con esto el contratista puede identificar las partes de su sistema que se encuentran con mayores problemas y deben ser atendidas de manera urgente. Otro objetivo de esta valorización, fue indicarle al contratista que debe llegar a un nivel de aceptación alto, letra A, para poder ser aceptado y que en próximas auditorias a su sistema no le sean determinadas “no conformidades” promoviendo así la mejora continua.

En el apéndice siete se podrá observar el cuadro de presentación de “no conformidades” encontradas de una de las empresas contratistas auditadas con este sistema en la red de distribución.

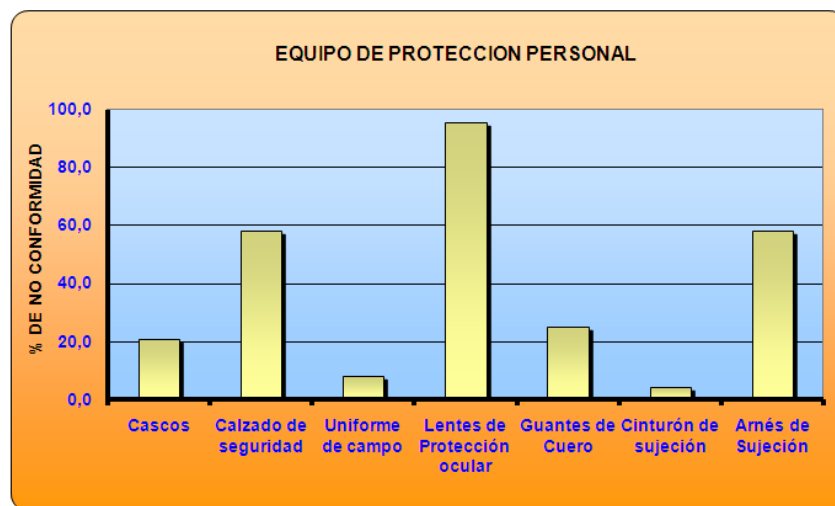
6.4.1 Análisis de resultados de las auditorías elaboradas

Con la información descrita en cada informe de “no conformidades”, se analizó de manera grupal a todas las empresas contratistas respecto a las deficiencias con las que cuentan, de esta manera se obtuvieron resultados que muestran los porcentajes de “no conformidad” del grupo de contratistas.

En el tema de equipo de protección personal, se identificó un porcentaje de unidades del grupo de contratistas no cuenta con el equipo de protección personal completo para cada trabajador. Esta falta de equipo hace que el personal labore en la red de distribución de una manera insegura, pues no existe una protección para los riesgos que cubre cada equipo.

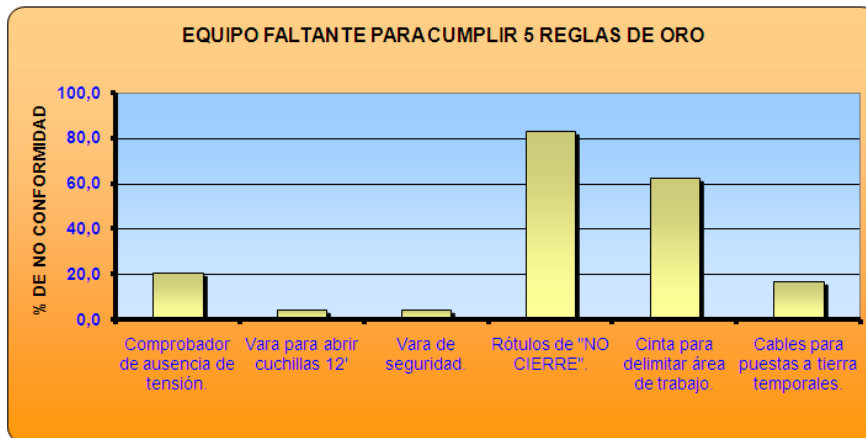
En la figura 41 se puede observar, que porcentaje del personal auditado, aproximadamente el 97%, no cuenta con lentes de protección ocular, dando la pauta a que pueda ocurrir algún percance y dañe los ojos de los trabajadores, además el 59% de la muestra total de auditados, no cuentan con el calzado de seguridad y el arnés de sujeción. Los demás porcentajes de no conformidad en equipo de protección personal se encuentra por debajo del 25%, que a su vez también es necesario que sea mejorado por cada contratista.

Figura 41: Porcentaje de “no conformidad” en equipo de protección personal del grupo de contratistas analizados



En la figura 42 se muestra el faltante en equipo para laborar en áreas en donde se tenga que desenergizar parte de la red de distribución y trabajar sin tensión. Este equipo es necesario para que el trabajador este certero de que las áreas se encuentren desenergizadas y que ninguna otra persona pueda llegar y alimentar las áreas equivocadamente.

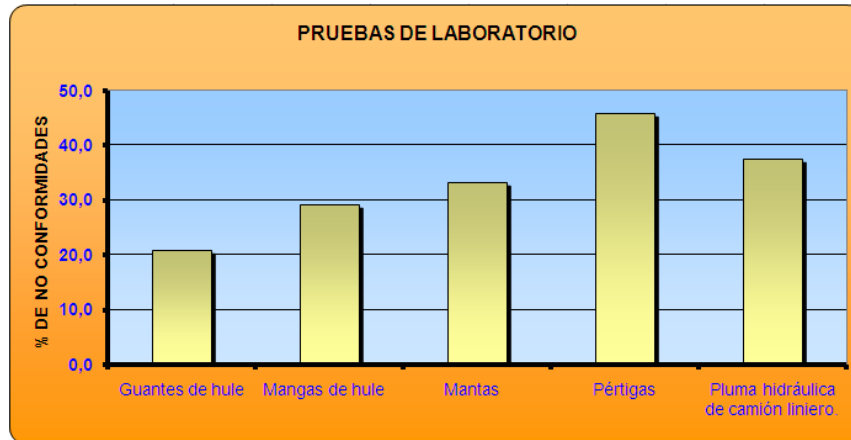
Figura 42: Porcentaje de “no conformidad” en equipo faltante para cumplir las 5 reglas de oro del grupo de contratistas analizados



Dentro de los faltantes con más porcentaje de no conformidad, un 82% aproximadamente, se encuentran los rótulos de no cierre, sin estos se corre el riesgo de una alimentación por el re-cierre accidental de las fuentes de tensión. Además un 62% de las cuadrillas analizadas en forma grupal no cuentan con la cinta para poder delimitar el área de trabajo e impedir que objetos o terceras personas puedan ingresar a las zonas de trabajo.

En el tema de las pruebas de laboratorio a equipos o herramientas para trabajar en líneas energizadas, se comprobó, de acuerdo a las no conformidades de cada contratista y al análisis de la figura 43, que gran parte del grupo de contratistas no elaboran pruebas para verificar el estado dieléctrico de estos equipos; esta no conformidad aumenta el riesgo de que algún trabajador sufra una descarga eléctrica cuando se encuentre laborando en líneas o accesorios energizados debido a la pérdida de la rigidez dieléctrica por el tiempo de uso o mantenimiento de los equipos.

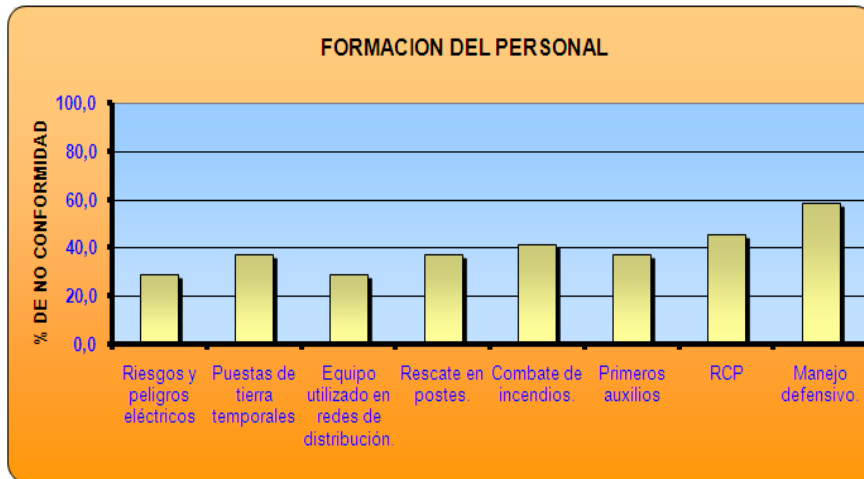
Figura 43: Porcentaje de “no conformidad” en el desarrollo de pruebas dieléctricas al equipo utilizado en la red por el personal de campo del grupo de contratistas analizados



En la figura 44 se puede observar que una parte del personal del grupo de contratistas analizados, no cuentan con los conocimientos necesarios para el desarrollo de trabajos en la red de distribución debido a que han aprendido los trabajos de manera empírica o es personal de nuevo ingreso que fue integrado al trabajo de campo sin ninguna inducción.

Con las deficiencias en este tema, se provoca que las personas elaboren el trabajo de una manera insegura, pues no conocen los riesgos y peligros con los que se cuenta en la red de distribución.

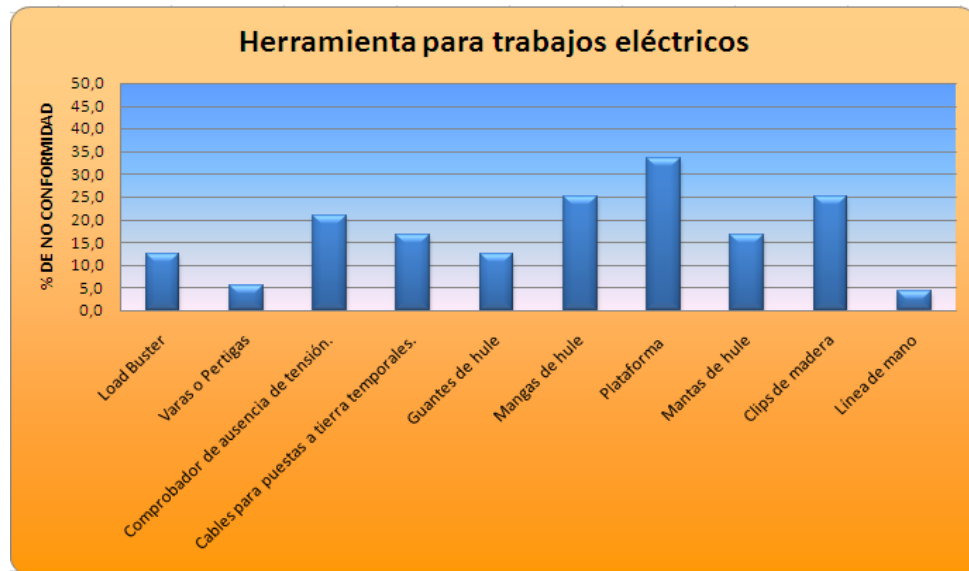
Figura 44: Porcentaje de “no conformidad” del grupo de contratistas analizados en la formación de distintos temas al personal de campo



Para el desarrollo de trabajos en la red de distribución de una manera segura, se verificaron porcentajes de no conformidad en las herramientas para trabajos eléctricos debido a su mal estado.

En la figura 45 se presentan los resultados del estado de las herramientas de trabajo que utiliza el personal de campo, estos porcentajes de no conformidad provocan un aumento del riesgo que exista algún accidente en la red de distribución por no tener la herramienta en buen estado.

Figura 45: Porcentaje de “no conformidad” del grupo de contratistas analizado en la herramienta necesaria para elaborar los trabajos en la red de distribución.



Toda esta información analizada en cada grafica, fue presentada y discutida con las partes administrativas de cada empresa contratista y la Gerencia General de la empresa distribuidora.

6.5 Culminación de la auditoría y seguimiento de las acciones correctivas

Con los informes elaborados para cada contratista, fueron entregados a cada contratista indicándoles las responsabilidades de determinar e iniciar las debidas acciones correctivas para corregir las no conformidades encontradas. Así como también la obligación de mantener informado a los representantes de la empresa distribuidora de energía eléctrica sobre las distintas mejoras elaboradas e implantadas en sus sistemas de seguridad.

La empresa distribuidora se planteó el seguimiento del programa de auditorias a cada contratista, quedando estipulado el muestreo para poder entregar un informe de resultados de manera conjunta semestralmente.

Con los informes elaborados y entregados a cada contratista, el equipo auditorio por terminado el programa general de auditorias de seguridad.

6.6 Cierre de la auditoría

Toda la información fue debidamente archivada de acuerdo a cada empresa contratista. Las mejoras implementadas por cada contratista después de ejecutado el programa general de auditorias también es analizada y comprobada para eliminar las no conformidades encontradas.

Con este plan general de auditorías de seguridad desarrollado, la empresa distribuidora promueve a cada contratista mejorar sus sistemas de gestión implementados, velando por la seguridad del trabajador que desarrolla los trabajos eléctricos, así también mejorando la implementación de equipo y herramienta de calidad, sustitución de equipos de protección personal que se encontraban en mal estado y aumentando las capacitaciones para el personal de campo que ejecuta los trabajos. Todo esto para reducir o eliminar la cantidad de accidentes que puedan darse en la red de distribución.

Además con este plan, la atención del personal para el desarrollo de los trabajos mejoró tanto en la calidad de los mismos como de la protección de la vida del personal de campo, las incidencias de accidentes en la red de distribución de las contratadas se han reducido debido a las distintas medidas tomadas por las no conformidades encontradas, logrando con ello iniciar una cultura de seguridad para el desarrollo de trabajos eléctricos, ya que con este tipo de riesgo que se encuentran en mayores proporciones (riesgo eléctrico) las personas que tienen un accidente rara vez logran tener una segunda oportunidad debido a los niveles de voltaje manejados en estas instalaciones.

6.7 Análisis de inversión contra costos

Un accidente eléctrico puede generar impacto en un trabajador que sufra el contacto eléctrico directo o indirecto, proporcionando costos al contratista mayores que la inversión de capacitación y compra de equipo de protección personal de todos los trabajadores de campo de una empresa. Para verificar esto se hace un análisis de costos entre la inversión de capacitación y equipo de protección personal contra un accidente eléctrico de una persona.

Para la elaboración de la inversión en capacitación se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- Salario promedio de un trabajador: Q. 3,500.00
- Cantidad de trabajadores que comprenden en una empresa contratista el total del personal de campo: 60 personas
- Horas totales a laborar en un año: (8 horas) (20 días) (12 meses) = 1920 horas al año.
- Como mínimo el 10% de las horas laboradas por un trabajador deberán ser utilizadas para la capacitación del mismo.
- La formación del personal en procedimientos o procesos de trabajo, y prevención de riesgos o en caso de accidente.

Trabajando los datos anteriores se obtiene:

Salario por hora de un trabajador: $(Q. 3,500.00) / (8 \text{ horas al día} \times 20 \text{ días al mes hábiles}) = Q.21.875 \text{ horas-trabajador.}$

Horas que el trabajador utiliza por una capacitación: $(1920 \text{ horas}) (10\%) = 192 \text{ horas.}$

Inversión en el tiempo utilizado en capacitación de una persona:

$(192 \text{ horas}) (Q.21.875) = Q. 4,200.00 \text{ por trabajador.}$

Inversión de capacitación para todo el personal de campo:

$(Q. 4,200 \text{ por trabajador}) (60 \text{ trabajadores}) = Q. 252,000.00 \text{ para capacitar al personal al año.}$

La inversión en equipo de protección personal para esta misma empresa queda de la siguiente manera:

Casco de seguridad:	Q. 120.00
Arnés de anticaídas:	Q. 1,350.00
Calzado de seguridad:	Q. 700.00
Uniforme de campo:	Q. 300.00
Lentes de seguridad:	Q. 25.00
Kit de guantes de hule:	Q. 800.00

Total de inversión para una persona en equipo de protección personal: Q. 3,295.00

Tomando en cuenta que la empresa cuenta con 60 trabajadores a los cuales se les debe de dotar de equipo de protección personal, la cantidad total de inversión de la empresa contratista en equipo de protección personal queda de la siguiente manera:

Total de inversión: (Q. 3,295.00 en EPP) (60 trabajadores) = Q. 197,700.00 al año.

En un accidente eléctrico, la persona puede llegar a estar suspendida un período de 10 a 12 meses, dependiendo de la gravedad del accidente. Para este análisis se tomará un caso crítico en donde la persona sufrió un percance eléctrico provocando circulación de corriente por su cuerpo, además se tomarán en cuenta los factores que implican el que un tercero, ajeno a los trabajos, sufra conjuntamente un percance de este tipo.

Los aspectos a analizar generados por un accidente eléctrico serán los siguientes:

- Tiempo de suspensión de trabajador accidentado: 1 año, incluye tratamientos más rehabilitación.
- Persona ajena que en este mismo caso sufrió un percance eléctrico.
- Salario promedio del trabajador: Q. 3,500.00
- Salario por hora de un trabajador: $(Q. 3,500.00) / (8 \times 20) = Q. 21.875$.
- Tiempo total del accidente eléctrico: 6 horas.
- Cuadrilla de trabajo compuesta por 4 personas.
- Promedio de trabajos de cuadrilla de trabajos en el mes: 15 trabajos
- Costo de cada trabajo realizado por cuadrilla: Q. 5,000.00
- Periodo de suspensión de una cuadrilla por penalización debido a un accidente eléctrico: 1 mes.

Tabla VII: Costos debido a un accidente eléctrico en la red

Costos por tiempo de suspensión del trabajador	(20 días)(8 horas)(12 meses) (Q. 21.875)	Q. 42,000.00
Costos por prestaciones	Aguinaldo y bono 14	Q. 7,000.00
Costos por contratación de otra persona por cubrir plaza vacante	12 sueldos + aguinaldo y bono 14	Q. 49,000.00
Costos por pérdida de cuadrilla por atender el accidente	(6 horas por tratamiento de emergencia) (4 personas de cuadrilla)(Q.21.875)	Q. 525.00
Costo de oportunidad	Por no ejecutar el trabajo	Q. 5,000.00
Costos por accidente eléctrico del trabajador: Q. 103,525.00		
Costo por daño de materiales	Daños provocados a algún equipo de la red, ejemplo un transformador	Q. 7,500.00
Costos debidos a daños ocurridos en la red eléctrica: Q. 7,500.00		
Costo por suspensión de la cuadrilla de trabajo	(15 trabajos)(Q. 5,000.00)	Q. 75,000.00
Costos por demanda de un tercero	Indemnización por tratamientos médicos que deben ser cubiertos a un tercero	Q. 400,000.00
Costos debido al percance eléctrico de un tercero: Q. 475,000.00		

El total de los costos debido a un accidente eléctrico en donde fueron afectados un trabajador de la empresa contratista y un tercero quedan de la siguiente manera:

Costos por accidente eléctrico del trabajador: Q. 103,525.00

Costos debido al percance eléctrico de un tercero: Q. 475,000.00

Costos debido a daños ocurridos en la red eléctrica: Q. 7,500.00

Total de los costos: Q. 586,025.00

Comparando el total de la inversión estimada para los temas de capacitación y equipo de protección personal contra los costos totales debido a un accidente queda lo siguiente:

Inversión en capacitación para todo el personal: Q. 252,000.00

Inversión en equipo de protección personal para todo el personal: Q. 197,700.00

Total de inversión en EPP y capacitación del personal: Q. 449,700.00

Total de costos debido a un accidente eléctrico: Q. 586,025.00

Los Q. 586,025.00 de costos debidos a un accidente eléctrico son mayores que los Q. 449,470.00 de inversión en capacitación y EPP, esto nos indica que en comparación de que exista un accidente grave como el tomado para el caso, el contratista podría dotar a todo su personal con equipo de protección personal y formarlo de acuerdo a sus necesidades, evitando con ello los costos de este tipo de accidentes y mejorando su rentabilidad.

La empresa distribuidora aumenta su rentabilidad en la reducción de costos debido a un accidente en la red, evitándose costos elevados debido a la perdida de materiales, tiempo de servicio de explotación, demandas por la CNEE, terceros afectados; de aquí la vital necesidad de los puntos tomados para la elaboración de la auditoria para su debido cumplimiento.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de auditorías de seguridad para trabajos eléctricos promueve una constante supervisión de todos los contratistas que ejecutan trabajos en redes de distribución eléctrica en aspectos de gestión administrativa en seguridad, calidad de trabajo, formación y capacitación en procedimientos de trabajo seguro, uso de equipo de protección personal, uso correcto de herramienta y equipo de trabajo. Esta supervisión aumenta los controles de la empresa distribuidora, dando como resultado la mejora en la gestión de los sistemas de cada contratista para promover, no solo el cumplimiento de cada trabajo dotado por los entes de la empresa distribuidora, sino también la mejora en la elaboración de trabajos de una manera segura y adecuada, aumentando la calidad de los mismos y reduciendo el número de accidentes o incidentes ocurridos por contacto eléctrico.
2. Todo sistema de seguridad para áreas eléctricas debe basarse en normativa establecida, tanto en leyes nacionales como internacionales que regulen la actividad de trabajo. En Guatemala, las normativas existentes para la seguridad del trabajador en empresas de servicios, en este caso de energía eléctrica, son muy generales y no presentan una regulación para cada tipo de trabajo, de manera que se debe adoptar normativa internacional, tanto de ANSI, ASTM, OSHA como Decretos europeos, para tener un control en todos los equipos y herramientas de trabajo, así como también de equipo de protección personal, utilizado en el desarrollo de trabajos en la red.

3. Se debe utilizar equipo y herramienta de trabajo adecuado para trabajos en redes de distribución; este no debe presentar ningún daño en su estructura que signifique la pérdida de la rigidez dieléctrica y pueda causar algún percance al momento de ser utilizado o aplicado en elementos o accesorios energizados. Este equipo y herramienta debe ser verificado de acuerdo a las normativas existentes para cada uno de ellos o reglamentos del fabricante, sin exceder el período de tiempo recomendado para este tipo de verificación.

4. Con el uso equipo de protección personal, cada trabajador reduce los riesgos producidos por los peligros en las redes de distribución, estos no eliminan los peligros existentes por el tipo de trabajo pero si los reducen a un nivel considerable en donde el trabajador puede desarrollar sus tareas con un grado de seguridad aceptable. Dentro de estos equipos no deben faltar, el casco de protección que necesariamente debe ser de clase E para soportar un máximo de 20,000 voltios, ropa de trabajo con características ignífugas, protección ocular que cumpla con normativas para esta protección, guantes para trabajos mecánicos, calzado de seguridad que cumpla con las características para trabajos en áreas eléctricas y un sistema anticaidas.

5. Con las no conformidades detectadas al grupo de contratistas en el ejemplo de aplicación de la empresa distribuidora de energía eléctrica analizada, se logró determinar que algunas se encuentran con muchas debilidades y faltas para poder ejecutar trabajos de manera segura y con la calidad respectiva. Con esta información, las administraciones de las empresas distribuidoras puede clasificar a los contratistas para promover un estándar, de acuerdo al cumplimiento de los requerimientos analizados al inicio de la auditoría en materia de formación de su personal, equipo y herramienta de trabajo en buenas condiciones y con las pruebas necesarias elaboradas a cada una de ellas, uso y aplicación de equipo de protección personal y sistema de gestión administrativo para la prevención de todo tipo de accidentes que puedan ocurrir en la red.

6. Los beneficios al utilizar un sistema de auditorías de seguridad para trabajos eléctricos en las empresas distribuidoras se ven reflejados en la mejora de la calidad en el desarrollo de un trabajo seguro, aplicando correctamente los procedimientos adecuados de trabajo para las condiciones de zonas seguras, así también velar por la seguridad del trabajador en situaciones de peligro en los procesos de trabajo como accidentes que puedan ocurrir a terceras personas al momento de la ejecución de las tareas; creando con todo esto una reducción de tiempos que puedan darse en la red sin el servicio de energía eléctrica provocado por un accidente de trabajo, eliminando peligros al consumidor, promoviendo la responsabilidad que posee la distribuidora en resguardar y garantizar un sistema seguro en la distribución de energía eléctrica.

7. La rentabilidad de una empresa distribuidora de energía eléctrica se ve afectada en los casos en donde ocurran accidentes eléctricos por un contacto directo o indirecto de elementos con tensión del personal de una empresa contratista; estos percances provocan demandas que repercuten en costos, los cuales también son reflejados y con gran impacto en las empresas contratistas. Para evitar este tipo de accidentes, el personal que ejecuta los trabajos debe estar debidamente formado en las técnicas de trabajo como también en acciones para actuar en caso de cualquier incidente, utilizando su equipo de protección personal en todo momento y promoviendo una cultura de seguridad en donde se eviten condiciones inseguras que dañen al trabajador o a algún tercero, obteniéndose como beneficio un ambiente seguro en la red de distribución comparados con los costos producidos por un accidente eléctrico.

RECOMENDACIONES

1. La finalidad de este trabajo es mostrar las ventajas que se pueden obtener al aplicar un sistema de auditorías de seguridad, en cualquier empresa distribuidora de energía eléctrica, por lo que es importante su utilización, pues aumenta la rentabilidad, manteniendo un sistema seguro y eficiente de la red, reduciendo la cantidad de accidentes con energía eléctrica debido a la aplicación correcta de un sistema de prevención de riesgos en el desarrollo de trabajos para cada empresa contratista.
2. El riesgo mas latente en una red de distribución eléctrica es el riesgo eléctrico, este puede llevar a una persona en el peor de los casos a la muerte; para la prevención de este riesgo las empresas contratistas deben de contar con personal de campo que este debidamente formado en las técnicas de trabajo con tensión, sin tensión y cercano a elementos con tensión, estas técnicas serán desarrolladas respetando los usos y cuidados de equipos y herramientas, así como también la aplicación del debido equipo de protección personal de cada trabajador.
3. Las herramientas y equipos para el desarrollo de trabajos eléctricos como también los equipos de protección personal deben de ser los adecuados para el desarrollo de trabajos en la red, cumpliendo con los requisitos que apliquen en las normativas ANSI o ASTM para el debido cuidado y mantenimiento de sus características dieléctricas, evitando con ello actos inseguros que puedan provocar accidentes.

4. La aplicación del modelo de auditorías de seguridad por cualquier empresa distribuidora de energía eléctrica, evalúa y exige a cada contratista en el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el contrato de trabajo y en mejorar sus sistemas de gestión en prevención; evitando con ello acciones o condiciones inseguras por parte de los trabajadores que repercutan en un accidente eléctrico, que tiene impacto en el factor humano, fallos en la red eléctrica, generación de demandas y con todo ello costos altos en la empresa distribuidora como en la empresa contratista del trabajador accidentado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo (AMYS). **Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas.** Madrid España 1998.
2. Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo (AMYS). **Prescripciones de seguridad para trabajos mecánicos y diversos.** Madrid España 1998.
3. Instituto Nacional de Formación Profesional. **Prevención de riesgos de trabajo en líneas eléctricas energizadas.** Tegucigalpa, Honduras. Octubre 1994.
4. Duke Energy International. **Manual EHS del contratista.** Septiembre 2004.
5. Iberdrola. **Estudio básico de seguridad y salud en las obras de construcción y mantenimiento de líneas, centros de transformación subestaciones, equipos de medida de energía eléctrica y telecomunicaciones asociadas.** MT 4.60.11 3ra ed. Noviembre 2002.
6. Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. **Peligros eléctricos.** Departamento de Seguridad y Entrenamiento de Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. 1990.
7. Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. **Manual de seguridad para áreas eléctricas.** Departamento de Seguridad y Entrenamiento de Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. 1990.

8. Iberdrola. **Plan genérico de seguridad y salud para la coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales en los trabajos a realizar para Iberdrola distribución eléctrica.** Revisión 7. Enero 2007.
9. Iberdrola. **Análisis y Seguimiento de las condiciones de seguridad en la ejecución de trabajos, recogida de datos durante las visitas.** MT 4.60.20 edición 2. Febrero 2006.
10. Iberdrola. **Plan de prevención de riesgos laborales de distribución.** MO.07.P2.01. revision 4. Junio 2005.
11. Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. **Reglas de seguridad para construcción, operación y mantenimiento de equipo eléctrico.** EEGSA. Marzo 1959.
12. Royal Globe Insurance Group. **Manual de seguridad para tendidos eléctricos.** Loss Prevention & Engineering Dept 1985.
13. Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. **Reglamento de seguridad para lineero electricista.** Departamento de Seguridad Industrial. Mayo 1998.
14. Grupo COBRA. **Manual básico de prevención de riesgos laborales.** FREMAP 3ra edición actualizada. Diciembre 2002.
15. APPA. **Manual de seguridad de APPA.** Asociación Pública Americana de Energía APPA. 1999
16. CIER. **Gestión modelo de salud y seguridad para empresas eléctricas.** Revista Cier. Año XIV No. 47 Diciembre 2005.

17. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. **Normas técnicas de diseño y operación de las instalaciones de distribución –NTDOID-.** CNEE No. 47-99. Octubre 1999.
18. S&C ELECTRIC COMPANY. **Instrucciones para operación y mantenimiento de la herramienta rompe carga Loadbuster.** S&C ELECTRIC COMPANY Toronto Canadá. Diciembre 1992.
19. Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. **Curso de primeros auxilios.** Unidad de Seguridad Industrial, EEGSA 1998.
20. Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. **Curso de combate de incendios.** Unidad de Seguridad Industrial, EEGSA 1998.
21. NFPA. **Norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo 70E.** National Fire Protection Association, NEC. Edición 2004.
22. Instituto Nacional de Electrificación. **Curso de capacitación para linieros.** Ing. José Nery Guerra, Guatemala Centro América.
23. Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. **Guía de bolsillo para primeros Auxilios.** Departamento de Seguridad y Entrenamiento, EEGSA. Noviembre 1986.
24. Universidad Politécnica de Valencia. **Guía de planificación de practicas de alumnos en laboratorios con riesgos eléctricos.** Edición 0, 2007.
25. CHANCE. **Cubiertas.** Hubbel Power Systems, Inc. section 2400 E.E.U.U. junio 2006.
26. Safety Line Inc. **Catalog Registration Card.** Safety Line Inc. Oakland, Ca. Rc-86-1000. 1996.

27. Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. **Uso y cuidado del equipo para escalar postes.** Gerencia de Operaciones EEGSA. Julio 1962.
28. Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. **Puestas de tierra temporales de protección.** Departamento de Seguridad Industrial, EEGSA. Junio 1991.
29. A.B. CHANCE. **Hot Sticks manual para el entrenamiento de líneas vivas.** A.B. CHANCE Co. 1985.
30. S.E.S.O. **Curso internacional auditorias OHSAS 18000 (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional).** Sociedad Ecuatoriana de Seguridad, Salud Ocupacional y Gestión Ambiental S.E.S.O. Guayaquil Ecuador. 2006.

Referencias electrónicas

31. **Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España.**
www.mtas.es (febrero 2008)
32. **Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.**
www.insnt.es (febrero 2008)
33. **El Fuego, Prevención y combate.**
www.monografias.com (mayo 2008)
34. **Coordinador de Seguridad.**
www.coordinador-de-seguridad.com (febrero 2008)
35. **State Compensation Insurance Fund**
www.scif.com (marzo 2008)

36. Fundación para el fomento de la innovación industrial

www.ffi.es (febrero 2008)

37. Arc Flash Protection, Salisbury.

www.arcsafety.com (junio 2008)

38. Sociedad Ecuatoriana de Seguridad, Salud Ocupacional y Gestión Ambiental

www.seso.org.ec (julio 2008)

APÉNDICES

Apéndice 1 Esquema para elaborar un procedimiento de trabajo

Logo de la empresa	Procedimiento de trabajo _____ Pagina ____ de ____	Fecha: _____	Nuevo <input type="checkbox"/> Revisado <input type="checkbox"/>
Compañía organización:	Título de la persona que hace el trabajo: _____ Planta o localización: _____	Supervisor: _____ Departamento: _____	Análisis hecho por: _____ Revisado por: _____
Equipo de protección personal requerido y/o recomendado:		Aprobado:	
Secuencia de los pasos básicos del trabajo	Peligros potenciales	Acción recomendada	
<p>En este apartado se describe la tarea por medio de una secuencia de pasos para desarrollar el trabajo.</p> <p>Se debe asegurar de detallar todos los pasos necesarios para la ejecución del trabajo.</p> <p>Puede que no todos los pasos tengan que ser repetidos cada vez.</p> <p>El número máximo recomendado de pasos por el Consejo Interamericano de Seguridad es de 15.</p>	<p>Un peligro constituye una amenaza en potencia.</p> <p>El propósito de este apartado es el de identificar todos los peligros, tanto los producidos por las condiciones o el contorno como los que están conectados con el procedimiento.</p> <p>Es importante una buena observación y conocimiento del trabajo. Se debe examinar cuidadosamente cada paso a fin de descubrir e identificar los peligros, acciones, condiciones y posibilidades que podrían conllevar a un accidente.</p> <p>La elaboración de una lista detallada, permitirá desarrollar los procedimientos seguros de trabajo.</p>	<p>Con el uso de las dos primeras columnas como guía, se decide que acciones o procedimientos son necesarios para eliminar o reducir al mínimo los peligros que pudieran conllevar a un accidente, lesión o enfermedad.</p> <p>Detalle los procedimientos seguros de operación recomendados.</p> <p>Detalle los equipos de protección personal recomendados que sean necesarios para realizar cada paso del trabajo.</p> <p>Provea una acción o procedimiento recomendado para cada peligro.</p>	

Apéndice 2 Riesgos comunes en líneas y centros de transformación

Prueba y puestas en servicio de las instalaciones

ACTIVIDAD	RIESGO
1. Pruebas y puestas en servicio (desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones).	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caída de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto • Presencia de animales, colonias.

Líneas aéreas

ACTIVIDAD	RIESGO
1. Acopio, carga y descarga de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caída de objetos • Atrapamientos • Ataque o sustos por animales
2. Excavación, hormigonado y levantado de apoyos.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a distinto nivel • Caída de objetos • Derrumbes • Golpes y heridas • Ocular, cuerpos extraños • Riesgo a terceros • Sobreesfuerzos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto
3. Montaje y desmontaje de armados.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de altura • Rotura de elementos • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caída de objetos • Contactos eléctricos • En los desmontajes, posibles nidos y colmenas

Líneas aéreas (continuación)

ACTIVIDAD	RIESGO
4. Cruce de líneas	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Riesgo eléctrico por caída de conductor encima de otra línea.
5. Tendido de conductores, desmontaje de conductores.	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caída desde altura • Riesgo eléctrico • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caída de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros
6. Tensado y engrapado, soltar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde alturas • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Desplome o rotura del apoyo o estructura

Líneas subterráneas

ACTIVIDAD	RIESGO
1. Acopio, carga y descarga.	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes y heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Presencia de animales, mordeduras, picaduras, sustos.
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Exposición al gas natural • Caída de objetos • Derrumbes • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobreesfuerzos • Atrapamientos • Contacto eléctrico
3. Levante y acondicionamiento del cable en el apoyo de la línea aérea.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caída de objetos • Desplome o rotura de estructura
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras • Ataque de animales
5. Engrapado de soportes	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos

Centros de transformación

I. Centros de transformación aéreos

ACTIVIDAD	RIESGO
1. Acopio, carga y descarga de materiales nuevos y equipos y de material recuperado.	<ul style="list-style-type: none">• Golpes y heridas• Caídas de objetos• Atrapamientos• Presencia o ataques de animales, impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas
2. Excavación, hormigonado e instalación de los apoyos.	<ul style="list-style-type: none">• Caídas al mismo nivel• Caídas a diferente nivel• Caída de objetos• Golpes y heridas• Oculares, cuerpos extraños• Riesgo a terceros• Sobreesfuerzos• Atrapamientos• Inicio de incendios
3. Izado, montaje y desmontaje del transformador.	<ul style="list-style-type: none">• Caídas desde altura• Desprendimiento de cargas• Golpes y heridas• Atrapamientos• Caídas de objetos
4. Tendido de conductores interconexiones AT/BT	<ul style="list-style-type: none">• Caídas desde altura• Golpes y heridas• Atrapamientos• Caída de objetos• Sobreesfuerzo• Riesgos a terceros• Presencia o ataque de animales

II. Centro de transformación subterráneos y otros usos

ACTIVIDAD	RIESGO
1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y material recuperado	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes y heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Desprendimiento de cargas • Presencia o ataque de animales • Presencia de gases
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas a mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, objetos extraños • Riesgo a terceros • Sobreesfuerzos • Atrapamientos
3. Montaje.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Ataque de animales • Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas

Subestaciones transformadoras

ACTIVIDAD	RIESGO
1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y material recuperado.	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes y heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Desprendimiento de cargas • Contacto eléctrico • Exposición al arco eléctrico • Presencia o ataque de animales
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobreesfuerzos • Atrapamientos
3. Montaje.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde alturas • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Presencia de animales
4. Transporte, conexión y desconexión de equipos de control y medida	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas a nivel • Caídas a distinto nivel • Caídas de objetos • Riesgos a terceros • Riesgo de incendios • Riesgo eléctrico • Presencia de animales

Equipo de medida

I. Instalación/retirada de equipos de medida en baja tensión, sin tensión.

ACTIVIDAD	RIESGO
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none">• Golpes• Caídas• Caídas de objetos• Caídas a nivel• Atrapamientos
2. Desconexión/conexión de la instalación eléctrica y pruebas	<ul style="list-style-type: none">• Contacto eléctrico directo e indirecto en baja tensión• Arco eléctrico en baja tensión
3. Montaje y desmontaje.	<ul style="list-style-type: none">• Caídas al mismo nivel• Caídas a diferente nivel• Caídas de objetos• Golpes y cortes• Proyección de partículas• Riesgos a terceros• Sobreesfuerzos• Atrapamientos• Contacto eléctrico directo e indirecto en baja tensión• Arco eléctrico en baja tensión• Elementos candentes y quemaduras

II. Instalación/retirada de equipos de medida en alta tensión, sin tensión.

ACTIVIDAD	RIESGO
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Cortes • Caídas de personas • Caídas de objetos • Atrapamientos
2. Maniobras y creación/cancelación de la zona de trabajo eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto eléctrico directo e indirecto en alta tensión. • Arco eléctrico en alta tensión.
3. Montaje	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos • Caídas de altura • Caídas a nivel • Explosión • Sobreesfuerzos
4. Obras auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y cortes • Oculares, cuerpos extraños • Sobreesfuerzos • Atrapamientos • Contacto eléctrico •
5. Tendido, empalme y terminales de conductores.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y cortes • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras

Apéndice 3 Cuadro resumen de características de equipo de protección personal

<p>Casco de seguridad</p>	<p>Protege al trabajador contra los efectos de golpes e impactos de objetos, riesgos térmicos y eléctricos. Los cascos utilizados por el personal de campo pueden ser del tipo 1 o 2 y ser de clase E específicamente. Deben de cumplir con la normativa ANSI Z89.1-2003.</p>
<p>Protección ocular</p>	<p>Protege al trabajador contra lesiones físicas, químicas y térmicas. Deben de cumplir con la normativa ANSI Z87.1-1989.</p>
<p>Protección de las manos</p>	<p>Protege al personal contra los riesgos que puedan sufrir en las manos debido a materiales calientes, abrasivos, cortantes, corrosivos y arcos eléctricos. Estos deben ser apropiados al trabajo a desarrollar, estar bien ajustados y ser cómodos.</p>
<p>Protección de los pies</p>	<p>Protege los pies del trabajador de lesiones causadas por objetos pesados que caen, ruedan o vuelcan, las cortaduras que producen los materiales afilados y los efectos que se puedan dar por la conducción de energía eléctrica. El calzado utilizado en redes de distribución debe de superar las pruebas estipuladas en la normativa ANSI Z41 (dieléctricas, impacto y compresión).</p>
<p>Arnés de seguridad</p>	<p>Es un componente de un sistema anticaídas que puede estar constituido por bandas de fibra sintética, elementos de ajuste, argollar y otro. Este equipo proporciona al trabajador una adecuada detención durante y después de una caída. La fuerza de detención queda distribuida entre los muslos, tórax y los hombros del trabajador. La norma ANSI A.10.14 proporciona la información necesaria sobre los arneses de cuerpo completo y los componentes de sistemas asociados.</p>
<p>Ropa de trabajo</p>	<p>Proporciona al trabajador protección en lugares en donde se tenga maleza alta, así como también proporciona protección frente a un arco eléctrico debido a que debe de estar conformada por telas ignífugas.</p>

Apéndice 4 Cuadro resumen de herramientas y equipos para trabajos en líneas eléctricas.

<p>Load buster</p>	<p>Herramienta con la cual se pueden realizar labores de seccionamientos en líneas vivas de sistemas de distribución aéreos tanto monofásicos como trifásicos.</p> <p>No deben de utilizarse en sistemas de distribución cuya tensión máxima exceda la tensión máxima de diseño del aparato.</p> <p>Deben ser utilizados por medio de una pértiga aislante que no debe ser menor a una longitud de 2.44 metros.</p> <p>Este equipo debe de ser almacenado adecuadamente para protegerlo contra vibraciones nocivas, impactos y contaminación.</p>
<p>Pértigas aislantes</p>	<p>Proporcionan al trabajador protección al efectuar tareas sin tener que aproximarse o entrar en contacto con las partes activas de la instalación.</p> <p>Existen diferentes accesorios que pueden ser acoplados en las pértigas para los distintos trabajos que se ejecuten.</p> <p>Deben de transportarse en lugares en donde no sufran daños físicos que puedan reducir la rigidez dieléctrica, además se deben contar con un programa de mantenimiento y limpieza.</p>
<p>Medidores de ausencia de tensión</p>	<p>Son utilizados para verificar la ausencia de tensión en los circuitos tanto de alta como de baja tensión.</p> <p>Para baja tensión puede utilizarse voltímetros debidamente calibrados, para alta tensión se utilizan detectores ópticos, acústicos u óptico-acústicos, estos indican la presencia de tensión a distancia.</p>
<p>Puestas a tierra temporal</p>	<p>Son un conjunto de elementos que se agregan a una línea o equipo eléctrico para cortocircuitarlo y conectarlo directamente a tierra, con el objeto de desviar cualquier alimentación accidental o inducción magnética.</p> <p>Este equipo esta conformado por grapas y cables que se encuentran debidamente diseñados para proporcionar la mínima resistencia, con ello dan el mejor camino hacia tierra.</p>

Continuación.

<p>Equipo de protección para líneas</p>	<p>Proporcionan un aislamiento temporal a los conductores o accesorios en donde no se puede cortar el servicio de energía eléctrica y deben de elaborarse trabajos cercanos a tensión.</p> <p>Todos estos equipos deben de estar construidas y probadas de acuerdo a las normas ASTM.</p> <p>Este equipo esta conformado por: mangueras para líneas, capuchones para aisladores, mantas aislantes de hule, protectores de hule.</p>
<p>Guantes y mangas de hule</p>	<p>Se encuentran conformados por un guante de algodón u otra tela para absorber el sudor, un juego de guantes de cuero para ser utilizados encima de los de hule como protectores para el tipo de trabajo.</p> <p>Las mangas de hule protegen a lo largo de los brazos y los hombros contra contactos con partes energizadas o conductores.</p> <p>De acuerdo al nivel de voltaje en donde serán utilizados, son clasificados de acuerdo a su clase, tensión de prueba y tensión máxima de utilización.</p> <p>A estos equipos se les debe elaborar pruebas que garanticen el nivel de rigidez dieléctrica.</p>
<p>Plataforma aislante</p>	<p>Este equipo es utilizado para poder elaborar con seguridad cualquier maniobra u operación sobre una instalación con tensión.</p> <p>No deben de sufrir corrientes de fuga mayores a 1 miliamperio.</p>
<p>Líneas de mano</p>	<p>Son utilizados para poder subir o bajar accesorios que sean necesarios para el desarrollo de los trabajos en las redes de distribución.</p>
<p>Rótulos de no cierre y cinta para delimitar áreas de trabajo</p>	<p>Los rótulos de no cierre son utilizados para indicar a cualquier persona la elaboración de trabajos en determinada área.</p> <p>Las cintas limitadoras de área, limitan el ingreso de terceras personas u objetos que puedan provocar algún percance en las zonas de trabajo.</p>

Apéndice 5 memorando de comunicación al contratista

DI-USI-001-2007

Guatemala junio del 2007

PARA: Empresa Contratista 1
Ingeniero: _____

DE: Unidad de Seguridad Industrial
Jefe de Unidad: _____

ASUNTO: Plan general de auditorias de seguridad en trabajos eléctricos

En la implementación y desarrollo de nuestro plan general de auditorias de seguridad a las empresas contratistas que desarrollan trabajos en nuestra red de distribución para el año 2007, realizaremos evaluaciones a los procesos de Mantenimiento, Construcción y Atención de Averías que le serán asignados en nuestra red a partir del mes de julio del año en curso, así como también estaremos elaborando una visita a sus instalaciones para poder corroborar las acciones administrativas que contempla nuestro plan general de auditorias de seguridad, para lo cual tenemos contemplado el conocimiento de dichos procesos durante 30 días correspondientes al mes de junio del 2007. Con esta información completaremos nuestro plan en un periodo de 5 meses para poderle entregar los resultados en el mes de diciembre del año 2007.

Agradecemos la colaboración de sus trabajadores involucrados en los procesos y le solicitamos el tener dispuesta la siguiente información:

1. Sistema de Gestión de la empresa en materia de seguridad.
2. Estadística de accidentes.
3. Plan de seguridad de la empresa para trabajos eléctricos.
4. Análisis de riesgos en la red de distribución.
5. Descripción del equipo de protección personal utilizado por el personal de campo.
6. Plan de capacitación para el personal de campo.

Además se estará verificando en las actividades de campo desarrolladas en la red de distribución los siguientes temas:

1. Proceso para desenergizar parte de nuestra red de distribución.
2. Uso y estado del equipo de protección personal utilizado por el personal en tareas de campo
3. Verificación del estado del equipo y herramienta para elaborar trabajos en la red.
4. Formación del personal.
5. Procesos desarrollados por su personal en la red de distribución.

Cordialmente,

Unidad de Seguridad Industrial
Empresa Distribuidora

Apéndice 6 Formatos para auditoria administrativa y de campo

- **Formato utilizado para la auditoria administrativa**

- ❖ **Datos del contratista**

Nombre del Entrevistado:	
Puesto:	
Fecha de la Auditoria:	
Empresa Contratista:	

- ❖ **Reglas generales de seguridad que debe cumplir la empresa**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
1	La empresa cuenta con una Política de Seguridad			
2	Se conocen las leyes aplicables en Guatemala en materia de seguridad del trabajador.			
3	Tiene conocimiento de normas internacionales en materia de seguridad para trabajos eléctricos.			
4	La empresa establece un reglamento de seguridad en el trabajo.			
5	La empresa cuenta con un plan de formación para el personal de campo.			
6	La empresa cuenta con una misión y visión orientadas a la seguridad del trabajador de campo.			

❖ **Estadística de incidentes y accidentes**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
7	Todo percance humano en la red eléctrica es informado y registrado			
8	Que método utilizan para registrar los accidentes			
9	Actualmente que porcentaje o valor tiene la gravedad de los accidentes			
10	Son frecuentes los accidentes en la empresa.			
11	Hace cuanto tiempo (promedio) ocurrió un accidente relacionado con la electricidad.			
12	Como clasifican sus accidentes.			
13	Verificar los formatos para:			
14	Documentar un accidente			
15	Registrar y analizar los accidentes			

❖ **Plan de seguridad de la empresa**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
16	Cuenta la empresa con un plan de seguridad en trabajos eléctricos			
17	Cuales son los riesgos contenidos en el plan			
18	Todo el personal esta informado de los riesgos que se corren en el lugar donde labora.			
19	Se tienen normas Generales de las instalaciones y centros de trabajo.			
20	Dentro del plan se contempla las medidas de prevención necesarias para evitar riesgos			
21	Se detallan las 5 reglas de oro para trabajos eléctricos.			
22	En el plan de seguridad se contemplan de manera general los distintos trabajos elaborados por el personal en la red de distribución.			
23	El personal cuenta con normas generales para las distintas instalaciones y centros de trabajo.			
24	Cuentan con un departamento que proponga la Seguridad Industrial dentro de la Empresa.			
25	Cuentan con Auditorias Internas en materia de prevención de riesgos laborales en la red de distribución.			
26	Existe dentro del plan un apartado en donde se toman en cuenta Riesgos a Terceras Personas que circulen o se encuentren cercanos a los lugares en donde se están elaborando los trabajos en la red.			

❖ **Análisis de riesgos en las actividades a desarrollar**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
27	La empresa cuenta con un manual de procedimientos de trabajo.			
28	Determina los peligros potenciales que ocurren en cada paso del proceso de trabajo.			
29	Se elaboran acciones para poder reducir los riesgos en los procesos de trabajo			
30	Se tienen clasificadas las actividades de acuerdo a su nivel de riesgo.			

❖ **Equipo de protección personal para el personal de campo que ejecuta trabajos en la red de distribución.**

31	El personal tiene el equipo de protección personal de acuerdo a su puesto de trabajo.			
32	El equipo de protección personal es adquirido de acuerdo a las normas estipuladas para trabajos en redes de distribución.			
33	Se capacita al personal para hacer buen uso del Equipo de Protección personal.			
34	Se elaboran pruebas a los cascos de protección.			
35	El calzado de seguridad cuenta con puntera de acero y planta antideslizante.			
36	Se elaboran pruebas al calzado de seguridad.			
37	El uniforme de campo es 100% algodón, existe una prueba que lo garantice.			
38	El personal de campo utiliza lentes o protector facial en las actividades que lo requieran.			
39	Todo trabajador de campo cuenta con guantes de cuero para sus actividades.			
40	Los trabajadores de campo cuentan con arnés de seguridad.			

❖ **Apartado de observaciones.**

OBSERVACIONES GENERALES:

- **Formato utilizado para la auditoria de campo.**

- ❖ **Datos de contratista.**

Nombre de los Entrevistados:	
Puesto:	
Fecha de la Auditoria:	
Tipo de trabajo a elaborar:	
Empresa Contratista:	

- ❖ **Proceso para desenergizar parte de la red de distribución.**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
1	El personal elabora el corte visible y efectivo de accesorios de paso de corriente.			
2	Se efectúa el bloqueo y señalización de prohibido maniobrar.			
3	Se ha requerido zona protegida en el área de trabajo			
4	Los trabajadores verifican la ausencia de tensión en todos los circuitos.			
5	Es efectuada la puesta a tierra y en corto circuito de los circuitos.			
6	Fueron extendidos los respectivos permisos de trabajo.			

❖ **Equipo de protección personal suministrado al personal de campo.**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
	Verificar si dentro del equipo de protección personal se encuentra y es utilizado el siguiente:			
7	Casco de Seguridad tipo clase E.			
8	Calzado de Seguridad			
9	Uniforme de trabajo de campo			
10	Lentes de protección ocular			
11	Guantes de Cuero			
12	Cinturón de sujeción			
13	Arnés de Seguridad			
14	Capa para protección de la lluvia			
15	Chalecos reflectivos			
16	Todos los trabajadores utilizan el Equipo de Protección Personal.			
17	El Equipo de Protección Personal se encuentra limpio y en buen estado.			

❖ Equipo necesario para trabajos en líneas energizadas y desenergizadas.

		Verificación		
		SI	NO	N/A
	Verificar si cuentan con el siguiente equipo, condiciones del mismo y almacenamiento:			
18	Load búster			
19	Vara para maniobrar el Load Búster 12'			
20	Comprobador a distancia de ausencia de tensión.			
21	Vara para abrir cuchillas 12'			
22	Vara de seguridad			
23	Rótulos de "No Cierre".			
24	Cinta para delimitar el área de trabajo.			
25	Cables de puesta a tierra temporales.			
26	Protectores plásticos para líneas de 15Kv.			
27	Protectores de hule para líneas primarias de 15Kv.			
28	Protectores de hule para líneas secundarias de 600V.			
29	Guantes de hule para 15Kv.			
30	Mangas de hule para 15Kv.			
31	Tubos plásticos para protección de puntas de postes.			
32	Plataforma 15Kv.			
33	Mantas de hule para 15Kv.			
34	Clips para sujetar mantas de hule.			
35	Línea de mano de 1/2"			
	Se elaboran pruebas de Laboratorio a:			
36	Guantes de Hule.			
37	Mangas de hule.			
38	Mantas.			
39	Pértigas.			
40	Pluma hidráulica de camión liniero.			
41	Los períodos de prueba a estos elementos son constantes.			
42	Si algún elemento se comprueba su mal estado, se desecha.			
43	Se elabora la prueba de compresión de aire a los guantes de hule por el personal en campo			

❖ **Mantenimientos de la herramienta.**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
44	Se elaboran mantenimientos a las herramientas de trabajo, cada cuanto.			
45	Se toman en cuenta las recomendaciones de fabricante para los mantenimientos.			
46	Comprobar el estado físico de las herramientas.			
47	Los elementos para trabajos en líneas vivas son transportados de una manera apropiada en la unidad.			
48	Las herramientas que se encuentran en mal estado son sustituidas.			
49	Los empleados utilizan las herramientas de la manera adecuada.			
50	Las herramientas eléctricas no son colocadas en el suelo.			

❖ **Formación del personal de campo.**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
	El personal de las cuadrillas de trabajo conocen los siguientes temas:			
51	Riesgos y peligros eléctricos.			
52	Puestas a tierra temporales.			
53	Equipo utilizado en redes de distribución.			
54	Rescate en postes.			
55	Combate de incendios.			
56	Primeros auxilios.			
57	RCP			
58	Manejo defensivo.			
59	El periodo de retroalimentación para los cursos es de un año.			
60	El personal conoce las distancias mínimas de seguridad para trabajos cercanos a líneas vivas.			
61	Se elaboran charlas de seguridad antes de elaborar un trabajo específico.			
62	Existen como mínimo dos personas con conocimientos de atención en caso de accidente.			

❖ **Verificación de procesos de seguridad desarrollados por el personal.**

		Verificación		
		SI	NO	N/A
63	Antes de efectuar cualquier trabajo, el jefe de cuadrilla reúne al personal a su cargo y explica detalladamente el objeto del trabajo.			
64	El jefe de cuadrilla asigna a cada miembro de su personal que parte del trabajo le corresponde efectuar.			
65	Cuando se elaboran trabajos en caliente se escoge de antemano el equipo que se utilizara para que pueda ser elaborado adecuadamente.			
66	El equipo utilizado en trabajos en caliente fue revisado, limpiado y colocado en un lugar adecuado.			
67	Para todo tipo de trabajo a elaborarse se revisa la condición del poste sobre el cual se efectuara el trabajo, así como también los postes adyacentes a cada lado del poste.			
68	Cuando se elaboran trabajos en líneas desenergizadas en caso de que exista algún equipo para poder elaborar cualquier maniobra, se colocan rótulos de "No Cierre" en el elemento.			
69	El personal que elabora trabajos en caliente utiliza los guantes y mangas de hule, además de los protectores correspondientes en las líneas.			
70	Los trabajadores se cercioraron del buen estado de los guantes y mangas de hule.			
71	El liniero mantiene siempre una distancia segura del conductor que se encuentra energizado.			
72	A las pértigas antes y después de ser utilizadas se les elabora la limpieza respectiva.			
73	El equipo para trabajos en caliente (protectores, pértigas, plataformas, líneas de mano, etc.) son guardados en un lugar seco y limpio.			
74	El equipo y herramienta son tratados con cuidado para evitar que se deterioren.			
75	Cuando se elaboran trabajos cercanos a líneas eléctricas el vehículo que transporta la cuadrilla es debidamente aterrizado con los conductores adecuados.			
76	El personal utiliza cables debidamente aprobados para la elaboración de conexión a tierra.			
77	Cuando se necesita desenergizar un área y poder trabajar en frío, se aplican correctamente las 5 reglas de oro para trabajos en líneas eléctricas sin omitir ninguno de sus pasos.			
78	El jefe de cuadrilla en todo momento se encarga de la supervisión de los trabajos que se están elaborando en la red de distribución eléctrica.			
79	El personal desarrolla los trabajos en las instalaciones eléctricas sin elaborar bromas que distraigan a los compañeros.			
80	Al momento de elaborar la conexión a tierra temporal se cuenta con el equipo necesario para esta tarea.			
81	El personal muestra responsabilidad por su propia seguridad, la de sus compañeros de trabajo y del público en general.			
82	La manera de proporcionar herramienta a hombres que estén trabajando arriba es por medio de una línea de mano o bolsa de lona.			
83	Las escaleras utilizadas por el personal son atadas al poste o a la estructura de la manera adecuada y tienen las bases antideslizantes.			

❖ **Apartado de observaciones.**

OBSERVACIONES GENERALES:

Apéndice 7 Presentación de “no conformidades”

INFORME DE NO CONFORMIDADES

EMPRESA CONTRATISTA UNO

Ref	Hallazgo	Recomendación	Referencia para el Desarrollo	Valorización
1	La empresa contratista cuenta con una misión y visión estructurada y definida hacia un trabajo de calidad en las distintas labores en la red eléctrica, además adopta normas generales para las distintas instalaciones, ya sean áreas de almacenamiento o de trabajos eléctricos; estos son puntos de un sistema de seguridad industrial que no se encuentra implantado dentro de la empresa pues como termino general no se establece una Política de seguridad y una adopción de normas Nacionales e Internacionales en materia de Seguridad para la creación de un reglamento de seguridad de la empresa.	Se debe elaborar un sistema de seguridad industrial en el cual se pueda definir una Política de seguridad; así como también este sistema debe tomar en cuenta toda normativa Nacional e Internacional en relación a la Seguridad del trabajador, esto será un complemento para la creación de un reglamento de Seguridad de la empresa.	Reglamento de Salud Ocupacional del IGSS, Código de Trabajo. Normas o convenios Internacionales creados para la protección del trabajador.	B

Ref	Hallazgo	Recomendación	Referencia para el Desarrollo	Valorización
2	La empresa elabora un informe en el cual se describen los accidentes ocurridos dentro de ella; estos informes solo se documentan para el desarrollo de registro y análisis de estadística de accidentes para control de los mismos.	Desarrollar un método de registro de accidentes o incidentes de trabajo en el cual se pueda llevar un control en los valores de gravedad de los accidentes, frecuencia y duración media; además contar con formatos específicos para registrar, analizar y documentar el accidente.	<p>Norma ANSI Z16.1:</p> <p>Índice de Frecuencia: Es el número de lesiones incapacitantes ocurridas en 1 millón de horas-hombre de exposición.</p> <p>$\frac{\text{Acc. De Trabajo} * 1000000}{\text{Horas Hombre Trabajadas}}$</p> <p>Índice de Gravedad: Es el total de días cargados por accidente de trabajo ocurridas en 1 millón de horas-hombre de exposición.</p> <p>$\frac{\text{Días Acc. de Trabajo} * 1000000}{\text{Horas Hombre Trabajadas}}$</p> <p>Duración Media: Es el total de días cargados por accidente de trabajo entre el número de lesiones incapacitantes.</p> <p>$\frac{\text{Días P. Acc. de Trabajo}}{\text{No. de accidentes de trabajo}}$</p>	C

Ref	Hallazgo	Recomendación	Referencia para el Desarrollo	Valorización
3	<p>Se encuentran planteando recomendaciones en un plan de calidad de los procesos de trabajo.</p> <p>Todo proceso es analizado y enviado a la central de la zona 10 en donde se encuentra la unidad de seguridad industrial y control de calidad analizando estos procesos, este plan contempla las mismas normas generales de las instalaciones y centros de trabajo utilizadas por la empresa distribuidora, no contiene análisis de riesgos y medidas para prevención necesarias para la realización de trabajos.</p>	<p>Adicionar dentro del plan de calidad de procesos de trabajo el análisis de riesgos de cada tarea y medidas de prevención para reducir los mismos, tomando en cuenta también los riesgos que se puedan dar a terceras personas.</p>		C

Ref	Hallazgo	Recomendación	Referencia para el Desarrollo	Valorización
4	<p>De acuerdo a la elaboración de Auditorías de Campo se logró comprobar que el personal no cuentan con Arnés de Seguridad cuando labora en alturas superiores a 1.5 metros, además el personal utiliza calzado de seguridad que no es el reglamentario para trabajos en líneas eléctricas (sin suela antideslizante, sin puntera de acero y ninguna prueba de laboratorio que proporcione la seguridad de que el calzado es dieléctrico). En lo correspondiente al uniforme de trabajo no se elaboran pruebas de laboratorio que demuestre que es el adecuado para el trabajo en líneas eléctricas. También se debe instruir al personal en el cuidado y uso obligatorio de equipo de protección personal (algunos cascos se encontraban en mal estado, con ralladuras), el personal no utiliza lentes de seguridad cuando labora con líneas energizadas de 120/240 voltios.</p>	<p>Instruir al personal para el cuidado y uso obligatorio del equipo de protección personal, así como también sustituir el equipo que muestre daños por su uso.</p> <p>Proporcionar a todo personal de campo el calzado que cumpla con especificaciones de seguridad para trabajos con electricidad y protección de impacto de acuerdo a normas internacionales.</p> <p>Se deben elaborar pruebas de laboratorio al calzado de seguridad y uniforme de trabajo para comprobar que este equipo contempla las normativas necesarias para poder desarrollar trabajos en líneas eléctricas.</p> <p>Incluir dentro del equipo necesario para las unidades como mínimo un arnés de seguridad para todo trabajo que sea mayor a una altura de 1,5 metros.</p>	<p>Norma ANSI Z41, estipula la prueba dieléctrica, prueba de impacto y prueba de compresión para calzado de seguridad en trabajos eléctricos.</p> <p>OSHA a partir del 1 de enero de 1998, los cinturones de seguridad (sujeción) no son aceptables como parte de un sistema personal de detención de caídas y se vuelve primordial el uso de arnés, debido a evitar lesiones internas en caída libre.</p> <p>Norma ANSI Z87, estipula las características que deben tener los anteojos de seguridad para cada tipo de trabajo.</p>	C

Ref	Hallazgo	Recomendación	Referencia para el Desarrollo	Valorización
5	<p>En las auditorias de campo se logró determinar faltantes de equipo para elaborar trabajos en la red de distribución como lo son los rótulos de no cierre, la cinta limitadora de área y lámpara de Spot Light; así mismo se verifico el estado del comprobador de ausencia de tensión este en algunas unidades se encontraba en mal estado y con problemas en las baterías.</p> <p>Además se verificó que no se elaboran pruebas de laboratorio a lo que es guantes de hule, mangas de hule y pértigas (estas se encontraban con raspones, lastimadas y sucias).</p>	<p>Se debe completar el equipo de cada unidad para elaborar trabajos en la red de distribución; este a su vez debe incluir el equipo faltante como lo son los rótulos de no cierre, cinta limitadora para impedir el paso de terceras personas o materiales por el área de trabajo y lámpara Spot Light.</p> <p>La empresa debe elaborar pruebas de laboratorio para comprobar la rigidez dieléctrica de los guantes de hule y mangas de hule en periodos no mayores de 3 meses o dependiendo de su utilización; así como también elaborar pruebas a las pértigas por lo menos cada 6 meses o mas frecuentemente si estas aparecen con daños o excesiva suciedad debido al uso.</p> <p>Verificar el estado de todos los equipos o herramientas para elaborar trabajos en la red de distribución para que estos se encuentre en las mejores condiciones al elaborar el trabajo, además deben asegurarse sobre las condiciones de las baterías en las herramienta que utilicen para su uso.</p>	Recomendaciones de fabricante para equipo y herramienta.	C

Ref	Hallazgo	Recomendación	Referencia para el Desarrollo	Valorización
6	<p>Al momento de la elaboración de auditorías de campo se logro determinar el mal estado de la herramienta y que el personal no elabora mantenimientos a la herramienta tomando en cuenta las recomendaciones de fabricante para las mismas.</p> <p>Otra de las observaciones realizadas fue que el personal coloca la herramienta para trabajos eléctricos en el suelo sin tomar en cuenta que esta situación puede provocar que se agregue suciedad y se reduzca la rigidez dieléctrica del equipo.</p>	<p>La empresa debe instruir al trabajador sobre el manejo adecuado de la herramienta para líneas eléctricas y verificar el estado físico de las mismas tomando en cuenta las recomendaciones que el fabricante indique para su mantenimiento.</p>	<p>Recomendaciones fabricante de herramienta eléctrica.</p>	C

Ref	Hallazgo	Recomendación	Referencia para el Desarrollo	Valorización
7	<p>La empresa plantea que todo el personal conoce y se encuentra capacitado por ser personal que laboró en la empresa distribuidora en años anteriores, pero por medio de las auditorias de campo se logro comprobar que el personal no tiene conocimiento de los siguientes temas:</p> <p>Puestas a tierra temporales</p> <p>Rescate en postes</p> <p>Combate de Incendios</p> <p>Primeros Auxilios.</p> <p>Para el personal de ingreso a la empresa se da una capacitación en base a experiencia del personal antiguo que labora en la empresa.</p>	<p>Se debe desarrollar y aplicar un plan de capacitación para el personal de campo en las áreas de:</p> <p>Aplicación de puestas a tierra temporales</p> <p>Rescate en postes</p> <p>Combate de incendios</p> <p>Primeros auxilios</p> <p>La capacitación deberá tener un periodo de retroalimentación no mayor a 1 año.</p> <p>Se debe tomar en cuenta que como mínimo dos personas por cuadrilla tengan conocimientos en materia de primeros auxilios.</p>	<p>La empresa contratista tiene un programa de capacitación para su personal y subcontratistas el cual esta conformado por:</p> <p>Primeros Auxilios</p> <p>Seguridad Industrial</p> <p>Uso de vara de cuchillas</p> <p>Apertura y Cierre de Bancos Trifásicos</p> <p>El cronograma de actividades inició el 05/05/2007 y culminó el 29/10/2007.</p>	C

Ref	Hallazgo	Recomendación	Referencia para el Desarrollo	Valorización
8	<p>Elaboradas las auditorias de campo se logro comprobar que el personal elabora acciones inseguras cuando desarrolla los trabajos, estos fueron los siguientes:</p> <p>No se revisa el equipo que se utiliza en para elaborar trabajos en las líneas energizadas.</p> <p>Cuando se labora en un poste, no se revisan los postes adyacentes para comprobar su estado.</p> <p>No hay procedimientos de trabajo todo trabajo se elabora por experiencia.</p> <p>No se conocen las 5 reglas de oro para trabajos eléctricos.</p> <p>La escaleras son utilizadas de una manera no adecuada y los bordes antideslizantes están se encuentran mal estado.</p> <p>No utiliza lentes de protección cuando labora con líneas vivas de 120/240 voltios.</p>	<p>Se debe instruir al personal para que se elabore el trabajo de la manera correcta eliminando las acciones inseguras.</p> <p>Lo trabajadores deben colocar toda herramienta eléctrica en un lugar adecuado, no el suelo directamente.</p> <p>Cuando se desarrolle trabajos en postes se deberá revisar la condición del poste sobre el cual se desarrolle el trabajo, así como también los postes adyacentes a cada lado del poste.</p> <p>Promover a todo el personal la utilización del equipo de protección personal en todo momento.</p> <p>Capacitar al personal en materia de elaboración de trabajos sin tensión (aplicación de las 5 reglas de oro para trabajos eléctricos).</p> <p>Limitar el área de trabajo para impedir el ingreso de terceras personas a la misma.</p> <p>Instruir al personal en el uso correcto de las escaleras.</p>		C