

---

**Universidad “Mayor de San Andrés”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**PROYECTO DE GRADO**

**(P.E.T.A.E.N.G.)**

**GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN TRABAJOS EN  
LÍNEA VIVA EN MEDIA TENSIÓN, DESDE 6.9kV HASTA 12kV.**

**Postulante:** Fanny Felisa Villegas Lopez

**Tutor:** Ing. Begonia Fernandez M.

**La Paz – Bolivia**

**2021**



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERIA**



**LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

## DEDICATORIA A

- DIOS Por su amor, por darme la vida, por estar donde estoy, por bendecirme con mucho más de lo que merezco.
- MI MADRE María Elena Lopez Arce, por todo su amor incondicional que me dio en vida, por su apoyo, por su ejemplo de lucha, sin ella no hubiera sido posible este éxito, siempre te amare mamita, algún día nos volveremos a ver.
- A MI ESPOSO. Efrain Tincuta Limachi, por ser mi compañero de vida, mi amigo, mi cómplice, mi apoyo, mi complemento, gracias por todo mi cielo. Te amo.
- A MIS HIJOS. Sebastian y Fabian, por ser mi gran regalo de Dios, los amo con mi vida.

## AGRADECIMIENTO A.

- MI AMIGA. Roxana Andrade Chávez, por su amistad, cariño, por enseñarme el significado de familia.
- A MI HERMANO Henry Villegas Lopez, por ayudarme a lograr mi sueño.
- FACULTAD DE INGENIERÍA. En especial a la CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Por haberme brindado la oportunidad de desarrollarme como profesional.
- DOCENTES. Por haberme brindado sus conocimientos.
- DIOMECS S.R.L. Por la oportunidad que me brinda esta empresa por hacerme parte de su equipo de trabajo, especialmente a WALTER TINCUTA LIMACHI, por ser mi maestro en la formación de mi vida profesional.
- FAMILIA TINCUTA. Por su motivación a seguir adelante y concluir mis estudios.

## INDICE

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	8
<b>1. GENERALIDADES</b> .....	8
1.1. INTRODUCCIÓN .....	8
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	8
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	9
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.5. LIMITES DE PROYECTO. ....	9
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	11
<b>2. DEFINICIONES</b> .....	11
2.1. PELIGRO Y RIESGO. ....	11
2.1.1. RIESGO. ....	11
2.1.2. PELIGRO.....	11
2.2. QUÉ DIFERENCIA EXISTE ENTRE UN PELIGRO Y UN RIESGO .....	11
2.3. RIESGO DEL TRABAJO .....	12
2.4. ACCIDENTE DE TRABAJO.....	12
2.5. INCIDENTE DE TRABAJO.....	13
2.6. PELIGRO.....	13
2.7. IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO .....	13
2.8. PUESTO DE TRABAJO .....	13
2.9. ACTIVIDAD LABORAL.....	13
2.10. EVALUACIÓN DE RIESGO.....	13
2.11. TRABAJOS EN LINEA VIVA.....	13
2.12. RED DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION DESDE 6.9 kV HASTA 12 kV.....	14
2.13. NIVELES DE VOLTAJE .....	14
2.14. NORMAS PRESENTES EN LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE 6.9kV Y 12kV.....	15
2.15. ARCO ELECTRICO.....	16
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	19
<b>3. IDENTIFICACION DE RIESGO.</b> .....	19
3.1. POSIBLES RIESGOS .....	19
3.1.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA TAREA. ....	20

3.2.	POSIBLES RIESGOS EN EL LUGAR DE TRABAJO .....	21
3.2.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL LUGAR DE TRABAJO.....	21
<b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>24</b>
<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....</b>		<b>24</b>
4.1	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE TRABAJO .....	24
4.2.	NORMATIVA GENERAL.....	25
4.3.	CORRECCION POR LA ALTITUD. ....	25
4.4.	DISTANCIA MÍNIMAS PARA TRABAJOS EN LÍNEA VIVA. ....	26
4.5.	DISTANCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO DE AIRE (MAID).....	27
4.6.	DISTANCIA MÍNIMA DE APROXIMACIÓN (MAD). ....	28
<b>CAPÍTULO 5.....</b>		<b>31</b>
<b>5. ELEMENTOS DE SEGURIDAD, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS REQUERIDOS.....</b>		<b>31</b>
5.1.	PRIMERA ZONA DE PROTECCIÓN. ....	31
5.1.1.	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO.....	31
5.1.2.	GAFAS DE PROTECCION OCULAR.....	32
5.1.3.	ROPA DE TRABAJO.....	32
5.1.4.	GUANTES DIELECTRICOS.....	33
5.1.4.1.	PROTECTORES DE CUERO.....	35
5.1.5	MANGAS DIELECTRICAS.....	36
5.1.6	PROTECCION DE PIES (ZAPATOS AISLANTES). ....	37
5.2.	SEGUNDA ZONA DE PROTECCIÓN .....	38
5.2.1	COBERTORES PARA TRABAJOS EN LÍNEAS VIVAS. ....	38
5.2.1.1	CUBIERTAS PARA CORTACIRCUITOS. ....	40
5.2.1.2.	CUBIERTAS PARA REMATES. ....	41
5.2.1.3.	CUBIERTAS PARA POSTES .....	41
5.2.1.4.	CUBIERTA PARA CONDUCTOR AISLADOR Y REMATE.....	42
5.2.1.5	CUBIERTA PARA EXTREMO DE CRUCETA.....	43
5.2.1.6	CUBIERTA PARA CONDUCTOR Y AISLADOR. ....	44
5.2.1.7	MANTAS AISLANTES .....	45
5.2.1.8	MANGUERAS FLEXIBLES PARA LÍNEAS. ....	45
5.2.1.9	MANGUERAS FLEXIBLES DE BORDE EXTENDIDO PARA LÍNEAS .....	46
5.3.	PERTIGAS O VARAS AISLADAS. ....	47
5.3.1	PÉRTIGAS ESCOPETA (GRIP-ALL) .....	47

5.3.2 PERTIGA TELESCOPICA .....	48
5.3.3 PÉRTIGAS PARA USO UNIVERSAL .....	49
5.4. ESCALERAS AISLADAS .....	50
5.5 VEHÍCULOS TIPO GRÚA CON CANASTA. ....	51
5.6 PERÍODOS DE PRUEBAS.....	52
5.6.1 PRUEBAS DE GUANTES DE GOMA DIELECTRICOS.....	53
5.6.2 PRUEBAS A TUBOS, CABEZOTES Y MANTAS DE GOMA. ....	54
5.6.3. PRUEBAS A VARAS DE MANIPULAR. ....	54
5.6.4 PRUEBAS A PROTECTORES RÍGIDOS DE CONDUCTORES, AISLADORES, POSTES Y CRUCETAS.....	55
5.6.5 PRUEBAS DE PROTOTIPO DE ESCALERAS DE USO ELÉCTRICO Y DE USO COLGANTE .....	55
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>58</b>
<b>6. TRABAJO EN LINEAS EN MEDIA TENSION ENERGIZADAS. ....</b>	<b>58</b>
6.1 TECNICAS PARA TRABAJOS EN LINEAS ENERGIZADAS.....	58
6.1.1 TECNICA A DISTANCIA.....	58
6.1.2. TECNICA A CONTACTO.....	59
6.1.3 TECNICA A POTENCIAL .....	61
6.2 TECNICA DE TRABAJO EN LINEA VIVA DE 6,9 kV HASTA 12 kV. ....	62
6.3 REQUISITOS PARA EL PERSONAL PARA TRABAJOS EN LÍNEA VIVA .....	62
6.3.1 APTITUD FÍSICA Y PSÍQUICA .....	63
6.3.1.1 PERFIL TÉCNICO.....	64
6.3.1.2 PERFIL PSÍQUICO.....	64
6.3.1.3 PERFIL FÍSICO.....	65
6.4 CAPACITACIÓN.....	65
6.4.1 INSTRUCTOR O ENTRENADOR.....	66
6.5 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	68
6.5.1 SUPERVISIÓN DE TRABAJOS EN LÍNEA VIVA.....	68
6.5.2 LA FUNCIÓN DEL SUPERVISOR DE GRUPO DE MANTENIENDO DE LÍNEAS ENERGIZADAS.....	69
6.6. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS LÍNEA VIVA.....	69
6.7 PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN EN TRABAJOS LÍNEA VIVA. ....	70

6.8 INSTRUCCIONES PARA EL USO DE HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS UTILIZADOS EN TRABAJOS DE LÍNEAS ENERGIZADAS. ....	71
6.9. PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJO EN ALTURA EL VEHÍCULO CON CANASTA ...	75
6.9.1. INSPECCIÓN ANTES DEL TRABAJO EN VIVO. ....	76
6.9.2. INSPECCIÓN PERIÓDICA.....	76
6.10. POSIBLES SITUACIONES DE EMERGENCIA. ....	77
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>79</b>
<b>7. PRIMEROS AUXILIOS BASICOS EN ACCIDENTES ELECTRICOS.....</b>	<b>79</b>
2. RESCATE O DESENGANCHE DEL ACCIDENTADO.....	79
3. PRIMEROS AUXILIOS.....	80
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>85</b>
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>85</b>
8.1 CONCLUSIONES. ....	85
8.2 RECOMENDACIONES.....	85
8.3. BIBLIOGRAFIA. ....	86

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**



# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Cada vez es mayor la necesidad que las redes de distribución de energía eléctrica estén en operación continua. Para lograr tal objetivo, las empresas encargadas de estos sistemas, deben realizar la intervención de las líneas eléctricas de manera tal, que no afecte el suministro de electricidad a los consumidores, es decir realizar trabajos en línea viva.

El trabajo en líneas vivas consiste en realizar una actividad sin tener que suspender la energía eléctrica, es decir a todo tipo de trabajo, durante el cual una persona toca partes energizadas con parte de su cuerpo o a través de objetos cualquier componente que se encuentran bajo tensión, o se aproxima a piezas que se encuentran bajo tensión dentro de la zona de peligro.

Debido a que la realización de los trabajos en línea viva representan una actividad cada vez más frecuente dentro de las actividades realizadas en sistemas de media tensión, y que estos trabajos pueden llegar a tener ciertos niveles de accidentabilidad nació la idea de realizar el presente proyecto de grado, titulado **GUIA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN TRABAJOS EN LINEA VIVA EN MEDIA TENSIÓN, DESDE 6.9KV HASTA 12KV** con el propósito de facilitar una guía para la prevención de estos accidentes.

Con este trabajo se pretende aportar una guía para que las realizaciones de los trabajos en línea viva puedan ser realizadas de manera más segura, tanto para los trabajadores como para los equipos e instalaciones comprometidas en estos trabajos, aportando métodos y procedimientos para la realización de esta práctica.

### 1.2. JUSTIFICACIÓN

Debido al alto riesgo que implica hacer trabajos en Línea viva, tanto para el personal involucrado, como para la red de media tensión, es necesario contar con una guía para la prevención de accidentes, que este basada en normas y reglamentos vigentes, mismos que serán reducidos a su forma más simple para su mejor entendimiento y comprensión.

Por lo expuesto anteriormente, el presente trabajo será de gran utilidad, debido a la falta de información y bibliografía que sirvan de guía para la prevención de accidentes en media tensión (6.9kV hasta 12kV), este trabajo en su contenido será fundamentado con las normas, reglamentos, especificaciones técnicas y la experiencia laboral de los profesionales que realizan este tipo de trabajos.

### 1.3. OBJETIVO GENERAL

Establecer los procedimientos básicos para la prevención de accidentes en trabajos en línea viva en media tensión, desde 6.9kV hasta 12kV, para precautelar la seguridad de las personas y del Sistema Eléctrico.

### 1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos que se persiguen con el presente trabajo son los siguientes:

- Estudiar los procedimientos y métodos seguros de trabajo para intervenciones en redes de media tensión energizadas, desde 6.9kV hasta 12kV que ayuden a prevenir accidentes.
- Realizar el análisis de riesgos para las intervenciones rutinarias con línea energizada y definir las acciones de control correspondientes.
- Estudiar las diferentes aplicaciones que tienen las técnicas que existen, para la realización de trabajos en línea viva.
- Conocer las ventajas que presentan los trabajos en línea viva, comparado con los trabajos que se efectúan con líneas sin tensión.
- Aplicar adecuadamente las normas y procedimientos (internacionales) que existen para las técnicas de trabajos en línea viva, reduciendo así la presencia de errores durante estos trabajos.
- Conocer las recomendaciones para analizar el perfil técnico, físico y psicológico del personal de campo, que realiza trabajos en línea viva.
- Conocer las condiciones para desarrollar trabajos en línea viva de una manera segura para el personal de campo.

### 1.5. LIMITES DE PROYECTO.

El presente proyecto tiene su enfoque exclusivamente en el estudio de los procedimientos para la prevención de accidentes en los trabajos en Línea viva en los niveles de tensión de 6.9kV hasta 12kV, donde se tomará en cuenta los diferentes aspectos en la prevención de accidentes.

The background features a large, faded watermark of the University of the Pacific seal. The seal is oval-shaped with a blue border containing the Latin text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIANDREAE". The central part of the seal depicts a landscape with a sun, mountains, and a river. Below the landscape is a green banner with a white cross and a blue cross. At the bottom of the seal is a shield with a rainbow and a blue cross.

# **CAPÍTULO 2**

## **DEFINICIONES**

## CAPÍTULO 2

### 2. DEFINICIONES

#### 2.1. PELIGRO Y RIESGO.

##### 2.1.1. RIESGO.

Fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ellos.

##### 2.1.2. PELIGRO.

Fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ellos. <sup>1</sup>

#### 2.2. QUÉ DIFERENCIA EXISTE ENTRE UN PELIGRO Y UN RIESGO

El peligro es una condición o característica intrínseca que puede causar lesión o enfermedad, daño a la propiedad y/o paralización de un proceso, en cambio, el riesgo es la combinación de la probabilidad y la consecuencia de no controlar el peligro <sup>2</sup>.

Ejemplo figura 1:

- Piso resbaloso (peligro).
- Es baja la probabilidad de una fractura (riesgo).



Figura 1 Fuente: Seguridad Industrial - IBNORCA

<sup>1</sup> NTS – 009/18 - PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE PROGRAMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y PREVISIÓN SOCIAL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA).

<sup>2</sup> Seguridad Industrial - IBNORCA

### 2.3. RIESGO DEL TRABAJO

Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades y estados de insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso, como ser:

- a) Físicos: Originados por iluminación, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones, electricidad, agua y fuego
- b) Mecánicos: Producidos por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo.
- c) Químicos: Originados por la presencia de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales.
- d) Biológicos: Ocasionados por el contacto con virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos y sustancias producidas por plantas y animales. Se suman también microorganismos transmitidos por vectores como insectos y roedores.
- e) Ergonómicos: Originados en posiciones incorrectas, sobreesfuerzo físico, levantamiento de pesos inseguro, uso de herramientas inadecuadas, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a la trabajadora o trabajador que las usa, los que ocasionan dolencias y afectan la salud.
- f) Psicosociales. Los que tienen relación con la forma de organización y control del proceso de trabajo. Pueden acompañar a la automatización, monotonía, repetitividad, parcelación del trabajo, inestabilidad laboral, extensión de la jornada, turnos rotativos y trabajo nocturno, nivel de remuneraciones, tipo de remuneraciones y relaciones interpersonales<sup>3</sup>.

### 2.4. ACCIDENTE DE TRABAJO

Es un suceso imprevisto que altera una actividad de trabajo ocasionando lesión (es) al trabajador(a) y/o alteraciones en la maquinaria, equipo, materiales y productividad. Dependiendo de la gravedad, las lesiones se clasifican en leves, graves y fatales.

---

<sup>3</sup> DECRETO SUPREMO N° 2936 ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

## 2.5. INCIDENTE DE TRABAJO

Suceso imprevisto y no deseado que interrumpe o interfiere en el desarrollo normal de una actividad sin consecuencias adicionales, mismas que no desencadenan en lesiones o daños.

## 2.6. PELIGRO

Fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ellos.

## 2.7. IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO

Proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro (Maquinaria y Equipo, Mano de Obra, Materiales e insumos, Medio Ambiente) y se definen sus características, en el puesto de trabajo y/o actividad laboral.

## 2.8. PUESTO DE TRABAJO

Lugar o área ocupada por la o el trabajador dentro de la empresa o establecimiento laboral, donde se desarrollan una serie de actividades laborales.

## 2.9. ACTIVIDAD LABORAL

Funciones y/o tareas asignadas de manera permanente o esporádica a la o el trabajador.

## 2.10. EVALUACIÓN DE RIESGO

Proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la empresa o establecimiento laboral caracterice los riesgos a través de una metodología, con el propósito de definir acciones y tomar decisiones <sup>4</sup>

## 2.11. TRABAJOS EN LINEA VIVA.

Trabajar en líneas energizadas, potencialmente energizadas o cerca de ellas, (por ejemplo, cuando parte de las herramientas que se están utilizando o el mismo cuerpo del trabajador se encuentra una distancia menor a la mínima de admisible) es decir, puesta a tierra, trabajo con herramientas motorizadas, trabajo con barra caliente, trabajo con guantes y con las manos desnudas. <sup>5</sup>

Se denomina trabajos en Línea viva a los trabajos realizados en tensión, estas actividades se definen como la técnica eléctrica especializada en la manipulación de redes sin suspender el suministro eléctrico, con la cual se pueden realizar diferentes actividades de mantenimiento, cambios y/o instalación de equipos sobre las redes de distribución, este tipo de trabajos requiere elementos especiales como:

- Herramientas
- Vehículos con brazos hidráulicos
- Plataformas o escaleras aisladas, dependiendo de las redes a intervenir

---

<sup>4</sup> NTS – 009/18 - PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE PROGRAMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y PREVISIÓN SOCIAL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA.

<sup>5</sup> IIIIE Estándar 516-1995).

- Equipos de protección personales especiales, guantes, mangas, ropa ignífuga, protector de cara contra arco eléctrico, entre otras.

Pero lo más importante es contar con personal calificado, que incluya dentro de su perfil ocupacional las siguientes condiciones:

- Alto grado de habilidad manual
- Buena coordinación visual y motora
- Capacidad de concentración
- Gran sentido de la responsabilidad, entre otras.

#### 2.12. RED DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION DESDE 6.9 kV HASTA 12 kV.

También denominada red primaria de distribución, consiste en los alimentadores y/o distribuidores que parten desde la S/E hasta los puestos de transformación de distribución. Operan a niveles de media tensión, con tensiones de 6.9Kv hasta 12kV.

Usualmente se construyen con conductores de Aluminio, ACS, y Aluminio Reforzado con Alma de Acero, ACSR Considerando el número de fases de la red y el número de conductores.

#### 2.13. NIVELES DE VOLTAJE

De acuerdo al RECLAMAMIENTO DE CALIDAD DE DISTRIBUCION Artículo 1, vigente en Bolivia, se determina los siguientes voltajes.

- Bajo voltaje: igual o inferior a 1Kv
- Medio voltaje: entre 1 y 46kV.
- Alto voltaje: mayor a 60kV.

#### TABLA: NIVELES DE TENSION EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ - BOLIVIA

Las tensiones nominales y de operación en alta tensión, media tensión y baja tensión del sistema de distribución adoptadas por DELAPAZ, se muestran en el cuadro No. 1:

TENSION NOMINAL (V)		TIPO DE CONEXIÓN		ZONA
ALTA TENSION	69000	Trifasico 3 hilos	Y - $\Delta$	Urbana / rural
	115000	Trifasico 3 hilos	Y	Urbana
MEDIA TENSION	24900/14400	Trifasico 4 hilos	Yn	Rural
	12000/6900	Trifasico 3 hilos	Y/ $\Delta$	Urbana
BAJA TENSION	230	monofasico 2 hilos	-	Urbana / rural
	230	Trifasico 3 hilos	-	Urbana / rural
	400/230	Trifasico 4 hilos	Yn - Zn	Urbana / rural

Cuadro No. 1

Fuente: NORMA DELAPAZ DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD DE REDES ELÉCTRICAS A EDIFICIOS Y PREDIOS

#### 2.14. NORMAS PRESENTES EN LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE 6.9kV Y 12kV.

En las redes de media tensión se presentan varias normas o clases de normativas, que rigen cada una de las partes que conforman la red de media tensión.

Podemos mencionar, por ejemplo, las normas que rigen el equipo que se utiliza en las redes de media tensión, también las que rigen la calidad de aislamiento que se utiliza, en una red de media tensión de distribución.

En este proyecto se recurre a varias clases de normativas, que vienen a contribuir para que el trabajo en líneas vivas, se lleve de una manera adecuada y segura para el personal que realiza el trabajo, también para los clientes que utilizan el servicio que prestan las diferentes empresas que brindan el servicio eléctrico, A continuación, se presentan las diferentes normas que se utilizan en la elaboración del presente trabajo.

- Normas internacionales IEC.
- Normas Americanas ANSI.
- Normas británicas BS.
- Normas internacionales ASTM (American Society for Testing Materiales).
- Normas internacionales UNE.



- Regulaciones OSHA “Occupational Safety and Health Administration”, de obligatorio cumplimiento en los Estados Unidos. Protección al trabajador en materia de seguridad y salud.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

## 2.15. ARCO ELECTRICO

Cuando se realizan trabajos en las proximidades de zonas en tensión, habrá que considerar no sólo el riesgo de contacto eléctrico con partes activas, sino también la posible formación de arcos eléctricos por cortocircuito.

Del total de accidentes eléctricos que se producen, la mayoría son debidos a un arco eléctrico accidental.

El aire a la temperatura normal es aislante, porque los elementos que lo forman (átomos y moléculas), son neutros, y solamente alcanza a ser conductor cuando se ioniza, es decir, cuando por determinados medios de aportación de energía (calor, radiación ultravioleta, etc.), se forman en su seno electrones e iones libres, o sea, los dos portadores de la electricidad.

Pero esta ionización, por lo general, es insuficiente para sostener la conducción a través del aire, es decir, para que se produzca el arco eléctrico, teniendo que existir una diferencia de potencial entre conductores o entre conductor - masa y una extracción de electrones libres de conducción del conductor, ya sea por efecto termoiónico (energía necesaria para salvar la barrera de potencial) o por emisión de campo eléctrico (alta tensión).

Por efecto, generalmente de una corriente eléctrica elevada (cortocircuito), en los conductores eléctricos se alcanzan elevadas temperaturas que provocan el efecto termoiónico y la ionización del aire que los circunda, dando lugar al arco eléctrico que eleva la temperatura del medio donde se cebe, alcanzando temperaturas de 4.000°C.

Se sabe que el 50% de la energía del arco eléctrico se absorbe en el calentamiento del aire circundante, el 40% irradia, y el resto es absorbida por la fusión de las piezas metálicas afectadas por el arco eléctrico.

El arco eléctrico produce radiaciones ultravioletas, infrarrojas y visibles.

Esto confirma la necesidad de utilizar gafas inactínicas sin pérdida de la visión, con objeto de absorber las radiaciones y proteger los ojos contra las posibles salpicaduras de partículas metálicas, como el cobre, que al fundirse se proyecta violentamente.

Asimismo, la utilización de pantallas faciales y guantes de cuero como elementos de protección, es obligada, ya que, al producirse un cortocircuito, estos equipos actúan absorbiendo parte del calor, dado que la duración del arco no sobrepasa el tiempo de un segundo.

La ropa de trabajo de los electricistas y operadores eléctricos será resistente al calor, de tal manera que la temperatura del arco accidental no la inflame, desaconsejándose la ropa acrílica y recomendándose la de algodón o fibras artificiales resistentes al fuego.

Las comprobaciones de tensión en caso de avería, reparación, etc, deben ser consideradas como un trabajo con tensión, por lo que se utilizarán los elementos de protección anteriormente descritos





# **CAPÍTULO 3**

## **IDENTIFICACION DE RIESGO**

## CAPÍTULO 3

### 3. IDENTIFICACION DE RIESGO.

La identificación de riesgos y su posterior gestión es uno de los aspectos más importantes para poder mantener el control de un proyecto. Esto permite al director del proyecto anticipar aquellas situaciones que pueden comprometer (o favorecer) los objetivos, y definir de antemano planes de actuación para ellas.<sup>6</sup>

#### 3.1. POSIBLES RIESGOS

Contacto con líneas energizadas por incumplimiento de procedimientos de trabajo.

Golpes en diversas partes del cuerpo al manipular o instalar materiales o equipos.

Golpes en manos o pies, en la manipulación de herramientas o elementos usados en la tarea.

Golpes en el rostro, por cables o alambres que se cortan durante el trabajo.

Golpes contra crucetas, aisladores y partes sobresalientes de estructuras durante la utilización de herramientas que requieren esfuerzo físico.

Atrapamiento de manos o pies durante la manipulación de materiales y equipos.

Caídas desde distinto nivel, en trabajos sobre postes y montaje de estructuras.

Caídas desde distinto nivel por resbalones durante el ascenso a postes con pretales.

Caídas desde distinto nivel al trabajar sobre superficies auxiliares de trabajo (desde el cesto o la plataforma).

Caídas desde distinto nivel al adoptar posiciones inadecuadas de trabajo, fuera del radio de alcance de las manos, perdiendo la posición vertical del cuerpo.

Lesiones por contacto con objetos cortantes o punzantes.

Sobreesfuerzo al cargar y descargar materiales.

Exposición a radiación solar durante la ejecución de una tarea.

Explosión al arco eléctrico al realizar conexión y desconexión de empalmes.

---

<sup>6</sup> <https://www.recursoenprojectmanagement.com/identificación-de-riesgos/>

### 3.1.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA TAREA.

Uso permanente de guantes dieléctricos.

Uso permanente de zapatos dieléctricos de seguridad con puntera para operarios de grúa.

Usar lentes de seguridad durante toda la tarea.

Los trabajos se deben efectuar utilizando guantes dieléctricos, de acuerdo al nivel de tensión existente en las líneas donde se interviene, utilizar el casco de seguridad dieléctrico, estos elementos tienen que ser inspeccionados previo al inicio de cada una de las tareas. Además, se debe cuidar de: nunca trabajar entre conductores de distinta fase, sin que éstos posean su cubierta aislante; nunca trabajar sobre el conductor, siempre desde abajo; nunca exponer el brazo ni la muñeca a posibles contactos; no utilizar eslingas metálicas; no hacer contacto con partes metálicas de la estructura; trabajar siempre con los codos cerca del cuerpo; en resumen, cubrir las líneas antes de entrar al área de trabajo y descubrirlas después de salir del área de trabajo.

Mantener en la altura de trabajo sólo aquellos materiales que se están instalando en el momento y nunca desviar la atención del trabajo que se está realizando.

Mantener las herramientas de mano en buen estado.

Usar el arnés o cinturón de seguridad y mantenerse anclado de manera de evitar el deslizamiento, durante todo el tiempo que dure el trabajo realizado en altura.

Uso permanente del arnés de seguridad amarrado durante la ejecución de trabajos desde la plataforma aislada, para los trabajos realizados en carro canasta, se debe usar el arnés de seguridad, unido a la estructura del brazo hidráulico, a través de una cuerda de vida con amortiguador de impacto. Nunca utilizar el cesto para izar materiales.

Las posiciones de trabajo adoptadas deben ser tal que permitan ejecutar la tarea dentro del alcance normal del brazo extendido, (sin inclinación del cuerpo).

Al realizar trabajos de levantamiento, doblar las rodillas, evitar girar el tronco con carga en los brazos. Prefiera el uso de elementos mecánicos de apoyo para efectuar estos trabajos.

Los materiales pesados deben ser izados por el o los ayudantes a través de un cable guía.

Uso permanente de lentes de seguridad con protección ultra violeta, camisa o chaqueta manga larga, 100% algodón o ignífuga, pantalón 100% algodón o ignífugo.

Durante la utilización de motosierra, usar pantalón anticorte.

Durante la utilización de motosierra, usar protectores auditivos.

### 3.2. POSIBLES RIESGOS EN EL LUGAR DE TRABAJO

Golpes por objetos que pueden caer desde altura.

Golpes por vehículos que no respeten la señalización o circulen próximos a la zona de trabajo.

Caídas desde distinto nivel en excavaciones realizadas para instalar postes.

Lesiones por partículas al interior de los ojos, emanadas desde estructuras o materiales manipulados en altura.

Exposición al frío o calor.

Caídas a un mismo nivel, al transitar en el área de trabajo, por acumulación de diversos materiales que impiden la circulación.

Atrapamiento por gato hidráulico estabilizador de la grúa pluma o carro canasta.

Caídas desde distinto nivel, al romperse el poste en el cual se está trabajando o ascendiendo.

Exposición a mordeduras de perro.

Exposición a picaduras de insectos.

Exposición a contacto con especies vegetales que generen reacciones alérgicas.

#### 3.2.1. MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL LUGAR DE TRABAJO

No colgar o suspender fuera del carro canasta las herramientas utilizadas. Utilizar el casco de seguridad, sin perder nunca de vista las tareas que se realizan en altura.

Uso permanente de chaleco reflectante durante los trabajos realizados a nivel de piso, siempre que exista tránsito vehicular.

Al circular por el área de trabajo, no transportar elementos que obstruyan la visión.

Al circular por el área de trabajo, no aproximarse a bordes de excavaciones.

Usar lentes de seguridad.

Mantenerse fuera del área de influencia del equipo de izado, y no perder de vista sus movimientos mientras éste opera en el lugar de trabajo.

Revisar el poste antes de subir a éste, verificando la inexistencia de grietas que comprometan la estructura. En caso de ser necesario utilizar vientos (tensores regulables) para asegurar

su estabilidad. En caso de postes de madera se debe excavar a lo menos 30 cm, alrededor de la base, para verificar su estado<sup>7</sup>.



---

<sup>7</sup> Trabajo de grado “GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES EN REDES DE MEDIA TENSIÓN HASTA 13,2 kV” Autor HAROLD GIRALDO VALENCIA.



**CAPÍTULO 4**  
**DISTANCIAS DE SEGURIDAD**



## CAPÍTULO 4

### DISTANCIAS DE SEGURIDAD

#### 4.1 DISTANCIA DE SEGURIDAD DE TRABAJO

Es la distancia a la cual un liniero puede aproximar cualquier parte del cuerpo o herramienta no aislada (por aire) a una instalación eléctrica energizada en la situación más desfavorable, así como la distancia a la cual el liniero puede hacer contacto con partes energizadas a través de una herramienta (por varas) convenientemente aislada.<sup>8</sup>

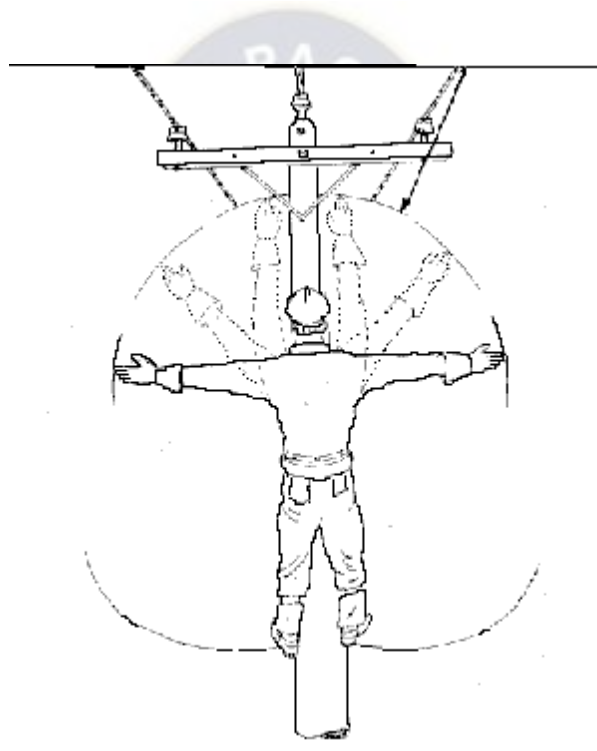


Figura 1

Fuente: MANUAL DEL LINIERO

La distancia de seguridad de trabajo sobre partes energizadas a la cual el operario podrá hacer contacto con cualquier parte con potencial, a través de una herramienta convenientemente aisladas (varas) , así como la distancia a que puede aproximar cualquier parte de su cuerpo en la situación más desfavorable que pudiera producirse (por aire),se muestra en la tabla No 1.

---

<sup>8</sup> Manual del liniero

## 4.2. NORMATIVA GENERAL.

En el país no existen normas para el trabajo de mantenimiento de líneas energizadas por lo que se tomara una guía de la IEEE 516 que se menciona a continuación:

Esta guía proporciona recomendaciones generales para realizar trabajos de Mantenimiento en líneas energizadas.

No pretende incluir todos los métodos y procedimientos prácticos probados; sin embargo, estas recomendaciones se basan en la seguridad y experiencia en el campo de la ingeniería Incluyen explicaciones técnicas para cubrir ciertas pruebas de laboratorio de herramientas y equipos, mantenimiento y cuidado de herramientas y equipos, y métodos para realizar trabajos de mantenimiento en línea energizada.<sup>9</sup>(**IEEE 516**).

Así como también los lineamientos de la norma OSHA.

## 4.3. CORRECCION POR LA ALTITUD.

Para la utilización de las distintas distancias de seguridad que se utilizan para el trabajo en líneas vivas, se debe considerar la altitud del lugar donde se realizaran estas actividades, a continuación, tenemos el factor de corrección que se debe considerar para los valores de las distancias de seguridad según la altura sobre el nivel del mar, recomendadas en la **Norma IEEE 516-1995**.

Se considera de alto riesgo, si cualquier persona, equipo, herramienta, vehículo o parte de ellos está o pudiera estar más cerca que la distancia especificada respecto de cualquier línea, equipo, conexión o parte energizada. Para alturas superiores a 900 metros sobre el nivel del mar (msnm) la distancia de seguridad debe ser afectada por el factor de corrección.

<b>ALTITUD Metros</b>	<b>FACTOR DE CORRECCION</b>
900	1.00
1200	1.02
1500	1.05
1800	1.08
2400	1.14
3000	1.20
3600	1.25
4800	1.35

Tabla 1 : FACTOR DE CORRECCION POR LA ALTURA

Fuente: Guía para los métodos de mantenimiento de líneas eléctricas energizadas IEEE 516

---

<sup>9</sup> Guía para los métodos de mantenimiento de líneas eléctricas energizadas IEEE 516 (Norma americana publicada el 24 de junio de 2009).

Podrán reducirse las distancias calculadas aplicando los cuadros Y correcciones establecidas en únicamente en los siguientes casos:

1. Cuando entre el trabajador y la parte energizada se haya colocado previamente un elemento aislante de la clase adecuada.
2. Cuando el trabajador se encuentra aislado eléctricamente de todo punto que no sea precisamente al que se aproxime o toca, mediante el uso de cubiertas protectoras y guantes aislantes de la clase adecuada, y canastillas, plataformas u otro medio de aproximación y/o sustentación.

Deben adoptarse las medidas necesarias para garantizar que personal no especialista o que desconozca las instalaciones eléctricas, como puede ser el caso de los trabajadores de aseo y sostenimiento en salas de interruptores y patios de s/e y en centrales de generación de energía eléctrica, no sobrepase las siguientes distancias:<sup>10</sup>

Tensión Nominal entre Fases (kV.)	Distancia Mínima de Seguridad (Metros)
Entre 1 y 66	3
Mayor de 66 y hasta 220	5
Superior a 220 y hasta 500	7

Tabla 2 : Distancia Mínima de Seguridad

Fuente: Guía para los métodos de mantenimiento de líneas eléctricas energizadas IEEE 516

#### 4.4. DISTANCIA MÍNIMAS PARA TRABAJOS EN LÍNEA VIVA.

Estas distancias están de acuerdo a los lineamientos de OSHA, que se presentan en la tabla que se presenta a continuación, se incluye importante información que toda persona que está relacionada con los trabajos en líneas vivas, deberá tener conocimiento de esta tabla por la importancia que esta representa, en el campo de trabajos en líneas vivas.

Estas distancias tienen en cuenta la mayor tensión de impulso de maniobra a la cual puede estar expuesta una persona en cualquier sistema en el cual el medio aislante sea el aire y a la mayor

---

<sup>10</sup> Guía para los métodos de mantenimiento de líneas eléctricas energizadas IEEE 516 (Norma americana publicada el 24 de junio de 2009).

tensión indicada en la tabla. La distancia de cualquier parte del cuerpo del operario a la línea debe ser igual o mayor a los valores indicados.<sup>11</sup>

<b>DISTANCIAS MÍNIMAS PARA TRABAJO EN LÍNEA VIVA</b>				
<b>Tensión nominal en kilovolts entre fases</b>	<b>Distancia</b>			
	<b>Exposición entre fase y tierra</b>		<b>Exposición entre fase y fase</b>	
	<b>(pies-pulg)</b>	<b>(m)</b>	<b>(pies-pulg)</b>	<b>(m)</b>
0.05 a 1.0				
1.1 a 15.0	2-1	0.64	2-2	0.66
15.1 a 36.0	2-4	0.72	2-7	0.77
36.1 a 46.0	2-7	0.77	2-10	0.85
46.0 a 72.6	3-0	0.90	3-6	1.05
72.6 a 121	3-2	0.95	4-3	1.29
138 a 145	3-7	1.09	4-11	1.50
161 a 169	4-0	1.22	5-8	1.71
230 a 242	5-3	1.59	7-6	2.27
345 a 362	8-6	2.59	12-6	3.80
500 a 550	11-3	3.42	18-1	5.50
765 a 800	14-11	4.53	26-0	7.91

Tabla3. distancias mínimas.

Fuente: Lineamientos OSHA para media tensión. Página 94.

#### 4.5. DISTANCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO DE AIRE (MAID)

La distancia más corta en el aire entre aparatos eléctricos y / o una línea cuerpo del trabajador en diferente potencial. Esta distancia mínima de aislamiento de aire, con un electrodo flotante en el espacio, es igual o mayor que la suma de las distancias de aproximación mínimas individuales. Este es el componente eléctrico y no incluye ningún factor de movimiento inadvertido.

<sup>11</sup> Lineamientos OSHA para media tensión. Página 94

TENSION FASE A FASE	FASE A TIERRA		FASE A FASE	
KILOVOLTIOS	PIE	CM	PIE	CM
0,000-0,050	No especificado		No especificado	
0,051-0,300	Evitar contacto		Evitar contacto	
0,32-0,75	0,006	0,18	0,009	0,27
0,76-15,0	0,13	4	0,19	6
15,1-36.0	0,53	16	0,81	25

**TABLA 4: DISTANCIA MINIMA DE AISLAMIENTO DE AIRE**

Fuente: Guía para los métodos de mantenimiento de líneas eléctricas energizadas IEEE 516

Los valores se basan en altitudes inferiores a 900 m.

Para altitudes mayores a 3600 msnm. y para los niveles de tensión que se estudian en el presente proyecto, tenemos:

TENSION FASE A FASE	FASE A TIERRA		FASE A FASE	
KILOVOLTIOS	PIE	CM	PIE	CM
0,000-0,050	No especificado		No especificado	
0,051-0,300	Evitar contacto		Evitar contacto	
0,32-0,75	0,0075	0,225	0,009	0,3375
0,76-15,0	0,1625	5	0,2375	7,5
15,1-36.0	0,6625	20	1,0125	31,25

**TABLA5: DISTANCIA MINIMA DE AISLAMIENTO DE AIRE, PARA ALTITUDES MAYORES A 3600msnm.**

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6. DISTANCIA MÍNIMA DE APROXIMACIÓN (MAD).

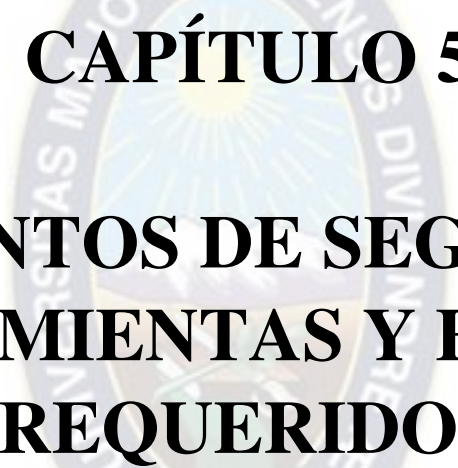
La distancia mínima de aislamiento del aire más un modificador por inadvertencia movimiento<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> IEEE Std 516-1995

<b>TABLA: DISTANCIA MINIMA DE APROXIMACION-TRABAJO CON CORRIENTE ALTERNA</b>		
VOLTAJE FASE FASE KV	DISTANCIA AL TRABAJADOR	
	FASE A TIERRA [metros]	FASE A FASE [metros]
0,05-0,30	Evitar contacto	Evitar contacto
0,31-0,75	0,31	0,31
0,76-15,0	0,65	0,67
15,1-36,0	0,77	0,86
36,1-46,0	0,84	0,96
46,1-72,5	0,95	1,20
72,6-121	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

**TABLA 6: DISTANCIA MINIMA DE APROXIMACION-TRABAJO CON CORRIENTE ALTERNA**

Fuente. IEEE Std 516-1995



**CAPÍTULO 5**

**ELEMENTOS DE SEGURIDAD,  
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS  
REQUERIDOS**

## CAPÍTULO 5

### 5. ELEMENTOS DE SEGURIDAD, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS REQUERIDOS.

#### 5.1. PRIMERA ZONA DE PROTECCIÓN.

Consiste en aislar al especialista utilizando el equipo de protección personal para líneas energizadas como son: casco dieléctrico, gafas de protección, botas dieléctricas, mangas y guantes dieléctricos las cuales deben cumplir normas internacionales de protección y niveles de protección dependiendo del voltaje

##### 5.1.1. CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO.

El casco es un elemento que cubre totalmente el cráneo, protegiendo contra los efectos de golpes, impactos con objetos, riesgos eléctricos.

El operador debe usar casco dieléctrico de forma obligatoria cuando se encuentre efectuando trabajos de operación, mantenimiento y en cualquier situación donde se corra riesgo de accidentes.

El casco de seguridad debe corresponder a la clase de resistencia eléctrica elevada figura Cascos de seguridad son inyectados en polietileno de alta densidad, con ajuste a presión o tipo ratchet (de alta resistencia) de cuatro o seis puntos de apoyo según norma ANSI Z89.1 Ed. 1997<sup>13</sup> Figura 1.



Figura 1: Casco dieléctrico

Fuente: **Fuente:** [www.munelec.cl/productos4/cascosdielectricos](http://www.munelec.cl/productos4/cascosdielectricos)

Aislamiento para los cascos de seguridad

Clasificación de Cascos según Norma Chilena (NCh461-2001):

---

<sup>13</sup> [www.munelec.cl/productos4/cascosdielectricos](http://www.munelec.cl/productos4/cascosdielectricos)



- Clase A: deben soportar en ensayo hasta 30,000 V, debe recordarse que soportar hasta 30,000 V en un ensayo, no garantiza la protección del trabajador por hasta 30,000 V.
- Clase B: deben soportar en ensayo hasta 2,200 V, debe recordarse que soportar hasta 2,200 V en un ensayo, no garantiza la protección del trabajador por hasta 2,200 V.
- Clase C: estos cascos no ofrecen protección contra la tensión eléctrica.

### 5.1.2. GAFAS DE PROTECCION OCULAR

Se utilizan para evitar daños en los ojos. Las monturas serán indeformables al calor, cómodas y de diseño anatómico sin perjuicio de su resistencia y eficacia. El tipo de gafas que se utilicen deben cumplir las especificaciones dadas por ANSI Z87.1-1989, esta norma regula la calidad y seguridad de estos lentes para el personal que utiliza este equipo de protección ocular. Figura 2<sup>14</sup>



Figura 2 GAFAS CON FILTRO UV

Fuente: Protección para trabajos con línea viva, HUBBELL

### 5.1.3. ROPA DE TRABAJO.

La ropa debe ser seleccionada de acuerdo **a la NORMA NFPA 70E, 130.7 equipos de protección personal y otros equipos de protección**. La cual debe ser incombustible, No se debe utilizar ropas hechas de material sintéticos inflamables que se funden a temperaturas por debajo de 315 ° C, tales como nylon, poliéster etc.

---

<sup>14</sup> Protección para trabajos con línea viva, HUBBELL

Usar equipos de protección personal certificados para el nivel de tensión y energía incidente involucrados, los cuales no deben tener nivel de protección menor al establecido en la Tabla 1 del RETIE 2013.<sup>15</sup>.

CATEGORIA DE RIESGO	NEVEL MINIMO DE PROTECCION Cal/cm2
0	Prenda normal de algodón
1	4
2	8
3	25
4	40

Tabla 1. Nivel mínimo de protección térmica según categoría de riesgo

Fuente: RETIE 2013

Se prohibirá el uso de pulseras, cadenas, collares metálicos y anillos.

#### 5.1.4. GUANTES DIELECTRICOS.

Cuando se debe hacer un trabajo en líneas energizadas, primero se debe conocer el voltaje, tanto del primario como del secundario y la dirección del flujo de energía, es decir cuál es el lado de la fuente y cuál es el lado del consumo. Esto permitirá seleccionar el equipo protector adecuado. La clasificación para el nivel de protección está en la siguiente tabla 2.

---

<sup>15</sup> Rotulación según ASTM. Norma IEC 903.

<b>Clase</b>	<b>Tensión de ensayo CA/CC</b>	<b>Tensión Max. De servicio CA/CC</b>	<b>Color Asignado</b>
OO	2500/10000	500/750	Beige
O	5000/20000	1000/1500	Rojo
1	10000/40000	7500/11250	Blanco
2	20000/50000	17000/25500	Amarillo
3	300000/60000	26500/39750	Verde
4	40000/70000	36000/54000	Naranja

TABLA 2: Clasificación del nivel de protección para guantes dieléctricos.

Fuente: Rotulación según ASTM. Norma IEC 903.

Los guantes dieléctricos deben cumplir con la norma IEC 903 “Specification for Gloves and Mitts of Insulating Material for Live Working” tomando en cuenta , según el caso, lo siguiente:

- a) Para los trabajos de acarreo de materiales diversos, de mecánica pesada de manejo de piezas o materiales punzo cortantes, abrasivos y otros, se empleará guantes de cuero resistentes y reforzados.
- b) En los trabajos en líneas o equipos eléctricos o para las maniobras con electricidad, se empleará guantes dieléctricos en buen estado que lleven marcado en forma indeleble el voltaje máximo para el que han sido fabricados.<sup>16</sup>

<sup>16</sup>. Guantes para linieros - CHANCE – CENTRALIA, MISSOURI ABRIL 2012



Figura 3. GUANTES DIELECTRICOS

Fuente: Guantes para linieros - CHANCE – CENTRALIA, MISSOURI ABRIL 2012

Es esencial efectuarles semestralmente pruebas dieléctricas, deben cumplir la Norma de COVENIN Guantes dieléctricos de goma.

#### 5.1.4.1. PROTECTORES DE CUERO.

Los protectores de cuero deben cumplir la especificación ASTM F696 y siempre deben usarse sobre los guantes de goma aislantes para evitar daños mecánicos a éstos, excepto en las condiciones detalladas en la norma ASTM F496. El protector debe ser del tamaño y forma adecuados para evitar deformaciones o daños a los guantes de goma aislantes. Las distancias mínimas entre el guantelete y la manga del guante están indicadas en la tabla 3.

CLASE DEL GUANTE	DISTANCIA MINIMA ENTRE EL PROTECTORES DE CUERO SEGÚN ASTM F 496	
	Pulgadas	mm
00 y 0	1/2	13
1	1	25
2	2	51
3	3	76
4	4	102

TABLA 3: HOLGURAS PARA PROTECTORES DE CUERO SEGÚN ASTM F496

Fuente: Guantes para linieros - CHANCE – CENTRALIA, MISSOURI ABRIL 2012

Para obtener más detalles sobre los protectores de cuero o los guantes de goma, consulte las normas ASTM D120, F496 y F696.<sup>17</sup>



. Figura 4. PROTECTOR DE CUERO

Fuente: Guantes para linieros - CHANCE – CENTRALIA, MISSOURI ABRIL 2012

Para obtener más detalles sobre los protectores de cuero o los guantes de goma, consulte las normas ASTM D120, F496 y F696.

### 5.1.5 MANGAS DIELECTRICAS

Se utilizan en conjunto con los guantes dieléctricos, para una protección completa del linero. Las mangas al igual que los guantes son fabricadas en caucho y son un complemento de los mismos ya que son empleadas para proteger el brazo, codo y el hombro del operario. Su clasificación utiliza las mismas tablas con la cual se clasifica a los guantes dieléctricos. Tabla 2.

Las mangas deben ser almacenadas en bolsas plásticas o cajas de cartón, no deben ser dobladas, arrugadas o comprimidas, deberán ser inspeccionadas visualmente antes de cada uso, si se sospecha que las mangas presentan rasgaduras o deterioro estas no deben usarse y deben ser reemplazadas por otras en buen estado.

<sup>17</sup> Guantes para linieros - CHANCE – CENTRALIA, MISSOURI ABRIL 2012



Figura 5. MANGAS DIELECTRICAS

Fuente: Guantes para linieros - CHANCE – CENTRALIA, MISSOURI ABRIL 2012

#### 5.1.6 PROTECCION DE PIES (ZAPATOS AISLANTES).

Es de suma importancia que el liniero utilice calzado aislante, para evitar cualquier accidente, cuando trabaje en líneas. La empresa proporcionará a sus trabajadores, calzado de protección para las diferentes labores que se realizan, entre ellas para protegerlos, según sea el caso, contra:

- a) Choques eléctricos: se empleará calzados dieléctricos y no deberán tener ninguna parte metálica.
- b) Impactos, aplastamientos y golpes: se usará calzados con puntera de fibra de vidrio para la protección de los dedos.
- c) La humedad y el agua: se empleará botas de jebe de media caña y caña completa.
- d) Líquidos corrosivos o químicos: se emplearán calzados de neoprene para ácidos, grasas, gasolina, entre otros; o similar. Zapatillas, sandalias y otros zapatos no son tolerados en áreas de trabajo.

Botines de seguridad de la figura 38 no conductores de puntera dura, cumplen con las Especificaciones ANSI Z41 para calzado conductivo con puntera de seguridad.

Se fabrican, en base a una especificación, con menos de 10.000 Ohms desde el tope de la banda de la pernera al tacón de la bota<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Guantes para linieros - CHANCE – CENTRALIA, MISSOURI ABRIL 2012



Figura 6. Zapatos aislados. Bajo norma ANSI Z41.

Fuente: Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL.

## 5.2. SEGUNDA ZONA DE PROTECCIÓN

La segunda zona de protección es el aislamiento del trabajador de un posible contacto involuntario que se lo puede aislar con equipos de protección, como son: camiones cestas y plataformas aislantes, además con cubiertas: de conductor, de aisladores, de cruceta y poste, aquí se detalla los equipos de protección para la segunda zona de protección.

### 5.2.1 COBERTORES PARA TRABAJOS EN LÍNEAS VIVAS.

Las cubiertas para conductor, aisladores, cortacircuitos y retenciones, tienen como finalidad impedir el roce accidental del personal con partes o equipos energizados. Los operarios no deben bajo ninguna circunstancia tocar a propósito las cubiertas, excepto con guantes de hule adecuados.

El nivel de aislamiento de las cubiertas presentadas en este trabajo, ha sido probado bajo ASTM F712, que clasifica a las cubiertas de manera similar a calcificación de los guantes dieléctricos, esta clasificación se presenta en la siguiente tabla mediante colores y niveles de tensión.

<b>Clase</b>	<b>Tensión de ensayo CA/CC</b>	<b>Tensión Max. De servicio CA/CC</b>	<b>Color Asignado</b>
OO	2500/10000	500/750	Beige
O	5000/20000	1000/1500	Rojo
1	10000/40000	7500/11250	Blanco
2	20000/50000	17000/25500	Amarillo
3	300000/60000	26500/39750	Verde
4	40000/70000	36000/54000	Naranja

Tabla 4. Clasificación de aislamiento para cubiertas.

Fuente: Rotulación para cubiertas según ASTM. F712

Cada operario debe estar siempre alerta de su posición respecto a las cubiertas para evitar tocarlas accidentalmente. Al utilizar cubiertas deben siempre seguirse reglas de sentido común. Estas reglas incluyen:

1. Las cubiertas (como cubiertas para conductor, aisladores, cortacircuitos y retenciones) tienen como finalidad impedir el roce accidental del personal con partes o equipos energizados. Los operarios no deben bajo ninguna circunstancia tocar a propósito las cubiertas, excepto con guantes de hule adecuados. Cada operario debe estar siempre alerta de su posición respecto a las cubiertas para evitar tocarlas accidentalmente.
2. Las cubiertas para postes y para crucetas, cubiertas para extremo de crucetas y para punta de postes tiene el fin de impedir el contacto accidental de conductores o alambres de amarre energizados con la superficie a tierra de postes o crucetas.
3. Las cubiertas deben manejarse con cuidado para minimizar roturas o rayaduras y deben mantenerse limpias. El mantenimiento es tan importante en las cubiertas como en las herramientas para trabajo en línea viva. Cada cubierta debe inspeccionarse bien antes de cada uso asegurando que no tenga grietas, rayaduras profundas o estrías o que esté sucia. Se debe limpiar con un trapo y si éste no quita toda la suciedad deberá usarse agua jabonosa. Las cubiertas de polietileno pueden limpiarse con el solvente limpiador Moisture-Eater II (Patente EE.UU. 5.405.547) de Chance (ver Catálogo, Sección 2500). Precaución: debe evitarse el uso de solventes a menos que el usuario pueda determinar que el material de la cubierta particular es polietileno.



4. Para Uso Temporal — Las cubiertas están diseñadas para ser lo más liviano y fácil de usar posible, así que no se construyen con materiales capaces de resistir períodos prolongados de esfuerzo eléctrico. Las cubiertas Chance no deben instalarse por períodos prolongados, especialmente si están en contacto con una superficie energizada y una superficie posiblemente puesta a tierra. Esta situación se agrava mucho en tiempo húmedo o lluvioso, cuando la superficie de las cubiertas se ha ensuciado, etc. Por ello las cubiertas deben en lo posible quitarse al finalizar la jornada de trabajo.<sup>19</sup>

#### 5.2.1.1 CUBIERTAS PARA CORTACIRCUITOS.

Esta cubierta ayuda a proteger a los linieros, que trabajan cerca de casi todo tipo de cortacircuitos abiertos existen para diferentes tipos de voltajes, en este caso la cubierta está clasificada con un nivel de aislamiento clase 4, apoyándonos en la tabla 4, podemos ver que se puede utilizar en líneas de 34.5kv sin ningún problema, no cabe sobre seccionadores con palancas de corte o dispositivos similares, por lo cual se debe utilizar únicamente en cortacircuitos.

Se instala sobre el cortacircuito y se coloca un pasador de cierre detrás del aislador del mismo, sobre el soporte de colgar, a un ojo en el lado opuesto de la cubierta. Los ojos en la cubierta y el pasador permiten su instalación con pértigas escopeta Grip- All. Esta cubierta es de plástico ABS anaranjado de gran resistencia al impacto. Varias cubiertas pueden acomodarse una donde se transportan dentro de otra para ahorrar espacio en el vehículo.



Figura 7 . Cubierta para cortacircuito, Grip-All, Nivel de aislamiento clase 4.  
Fuente: Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL.

---

<sup>19</sup> Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL

### 5.2.1.2. CUBIERTAS PARA REMATES.

Esta cubierta está hecha con polietileno lineal, está clasificada con un nivel de aislamiento clase 4, para trabajar con líneas de 34.5kv, generalmente de color anaranjado. Está diseñada para cubrir hasta un máximo de dos aisladores de remate de diferentes medidas en pulgadas de diámetro. El extremo de la cubierta se une a mangueras de hule o cubiertas de conductor para así prolongar el área protegida.



Figura 8. Cubierta para remates, nivel de aislamiento clase 4.

Fuente: Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL

La cubierta dividida se ajusta fácilmente sobre el conductor y los aisladores y puede engraparse firmemente con el broche grande para trabajo en línea viva, similar al que se usa para asegurar las mantas de hule. La cubierta puede instalarse con una pértiga Grip-All mediante el adaptador incluido, o mediante el uso de mangas y guantes de hule dieléctricos si los procedimientos de seguridad de la empresa lo permiten.

### 5.2.1.3. CUBIERTAS PARA POSTES

Estas cubiertas para poste se utilizan, para ayudar en la protección del personal al levantar o bajar un poste, entre líneas energizadas o para cubrir postes al realizar mantenimiento, con guantes de hule en espacios relativamente limitados. Las cubiertas son de polietileno lineal de alta rigidez dieléctrica y no produce llamas, está clasificada para un nivel de tensión de 34.5kv clase 4<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL

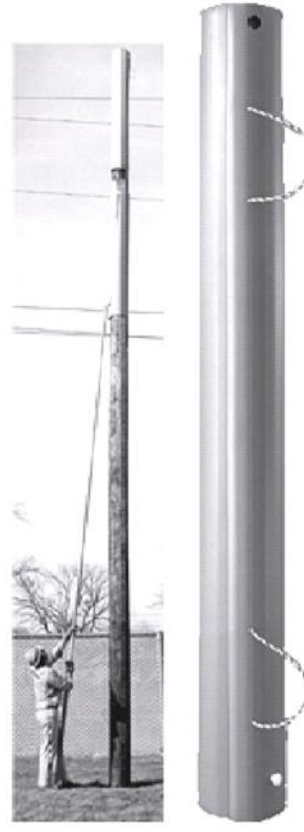


Figura 9, Cubierta para postes. Nivel de aislamiento clase 4.

Fuente: Cubiertas para trabajos con línea viva. HUBBELL

#### 5.2.1.4. CUBIERTA PARA CONDUCTOR AISLADOR Y REMATE.

Estas cubiertas constituyen un sistema versátil para cubrir una gran variedad de tipos constructivos en sistemas de distribución. Esta clasifica con nivel de aislamiento clase 4. Las unidades para conductor y aislador se unen para cubrir montajes con aisladores a perno o tipo "Line Post" y se pueden usar con la cubierta para remate. Los equipos virtualmente rodean las partes vivas y los herrajes para dar una mayor protección al liniero al trabajar con guantes de hule o pértigas. Cada pieza tiene un adaptador que permite su manejo desde cualquier posición con una pértiga para grapas Grip-All .

Todas las cubiertas tienen un espesor de pared uniforme de polietileno de alta densidad de color naranja brillante, con una excelente resistencia dieléctrica y a la perforación y buen

comportamiento con temperaturas de entre  $-50^{\circ}$  a  $170^{\circ}\text{F}$  ( $-45$  a  $77^{\circ}\text{C}$ ). Los estabilizadores ultravioletas incorporados al material ayudan a inhibir la degradación por exposición solar<sup>21</sup>.

La cubierta para conductor tiene 5 pies de longitud. El borde inferior de la cubierta, con forma de V, facilita su instalación



Figura 10. Cubierta para aislador y remate. Nivel de aislamiento clase 4.

Fuente: Cubiertas para trabajos con línea viva, HUBBELL

#### 5.2.1.5 CUBIERTA PARA EXTREMO DE CRUCETA



Figura 11. Cubierta para extremos de cruceta. Nivel de aislamiento clase 4.

Fuente: Cubiertas para trabajos con línea viva, HUBBELL.

Se usa para cubrir el extremo de la cruceta para evitar su contacto con los alambres de los amarres durante la operación de atado y desatado. Está clasificada con un nivel de aislamiento clase 4. Esta cubierta también ayuda a impedir el contacto de un liniero que trabaja con guantes de hule con un potencial a tierra mientras está en contacto con el conductor.

La cubierta cabe en el extremo de crucetas de hasta 5" x 6" con aisladores a perno o "Line Post". Está construida en plástico ABS anaranjado y se le pueden practicar ranuras en ambos lados para que puedan pasar los pernos de unión en crucetas dobles.

---

<sup>21</sup> Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL

### 5.2.1.6 CUBIERTA PARA CONDUCTOR Y AISLADOR.



Figura 12. Cubierta para conductor y aislador. Nivel de aislamiento clase 4.  
Fuente: Cubiertas para trabajos con línea viva, HUBBELL.

Esta cubierta está hecha de polietileno de alta rigidez dieléctrica. Su superficie encerada es auto-limpiante y resiste los efectos de grasas y otros contaminantes.

Clasificada con un nivel de aislamiento clase 4. Su color naranja brillante brinda una advertencia visible a quienes trabajan cerca de ella.

La cubierta para aislador y conductor está diseñada para ayudar a proteger al liniero mientras trabaja cerca de conductores energizados. Su nivel de aislamiento es de hasta 46kV y puede instalarse fácilmente con una pértiga escopeta Grip-All figura.

La cubierta para conductor abraza y cubre conductores de hasta 2" de diámetro. Mantiene en su interior una cámara de aire mediante un sistema de sostén especial. El conductor está sujeto a dicho mediante una pértiga. sostén por un pasador oscilante que se abre y cierra La cubierta para aislador está diseñada para usar con dos cubiertas para conductor en aisladores de más de 13 kV. Cabe sobre el aislador y se asegura con una cubierta de conductor en cada extremo. Una soga de polipropileno se pasa por debajo de la cruceta y se engancha con una pértiga para impedir que un golpe o una ráfaga de viento levanten y saquen la cubierta<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL

### 5.2.1.7 MANTAS AISLANTES



Figura 13. Mantas aislantes. Nivel de aislamiento clase 4.

Fuente: Cubiertas para trabajos con línea viva, HUBBELL.

a) sin ranuras.

b) con ranuras.

Las mantas flexibles ayudan a proteger a los operarios ante contactos accidentales con partes vivas durante las tareas de mantenimiento de línea. Esta clasificada con un nivel de aislamiento clase 4. Hechas de elastómero resistente al ozono y al efecto corona, Su formulación especial presenta una resistencia superior al envejecimiento y agrietamiento a largo plazo y mantiene su color naranja de gran visibilidad eléctricas.

Por su flexibilidad, las mantas de hule cubren muchas partes de forma irregular y normalmente se utilizan junto con las cubiertas para conductores flexibles o rígidas, sobre retenciones, crucetas, racks secundarios, aisladores a perno sobre la punta del poste y aparatos diversos.

Como son de clase 4 el más alto nivel en la industria y Tipo II resistentes al ozono, las mantas pueden usarse en instalaciones que requieran equipos de menor clase o tipo. Las mantas están diseñadas con ojales perimetrales para colocarles los botones existentes en el campo. El ojo central de diámetro 1,5" de las mantas ranuradas, se adaptan con facilidad a los herrajes más comunes.

### 5.2.1.8 MANGUERAS FLEXIBLES PARA LÍNEAS.

Las mangueras flexibles para línea de Chance son mucho más livianas que otras cubiertas dieléctricas y protegen a los linieros contra el contacto accidental con los conductores, tienen un nivel de aislamiento de clase 4, con elastómero termoplástico resistente al ozono y efecto corona, brindan un comportamiento excelente. No absorben el agua figura.

El borde exterior se levanta fácilmente para abrir y colocar en un conductor desde cualquier extremo. Al empujar en el otro extremo, la manguera completa se desliza sobre el conductor

mientras el borde se cierra alrededor del mismo. Para quitar una sección de manguera, se abre uno de sus extremos y se la separa del conductor.

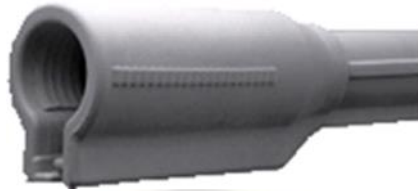


Figura 14. Mangueras flexibles para conductores. Nivel de aislamiento clase 4.  
Fuente: Cubiertas para trabajos con línea viva, HUBBELL.

#### 5.2.1.9 MANGUERAS FLEXIBLES DE BORDE EXTENDIDO PARA LÍNEAS



Figura 15. Mangueras flexibles de borde extendido. Nivel de aislamiento clase 4.  
Fuente: Cubiertas para trabajos con línea viva, HUBBELL.

Hasta 25 por ciento más liviana que otras cubiertas flexibles de nivel de aislamiento clase 4, la manguera para líneas protege a los operarios contra los contactos accidentales con conductores. El sistema de cubiertas de alta rigidez dieléctrica consiste en un empalme y tres longitudes comunes de manguera.

Esto permite unir mangueras para cubrir secciones rectas o flexionarlas para usar en curvas y ángulos. Se pueden cortar trozos de los largos normales para adaptar a derivaciones, puentes y alambres de longitud especial.

- Que un alambre de amarre toque un perno u otra parte potencialmente puesta a tierra.
- Que la mano de una persona toque el conductor a través de una abertura en el equipo.

- Que otra parte del cuerpo de una persona o algún otro elemento de trabajo toque el conductor a través de una apertura en el equipo o en cercanías de empalmes entre piezas de cubiertas<sup>23</sup>.

### 5.3. PERTIGAS O VARAS AISLADAS.

Dentro del trabajo eléctrico, una de las herramientas más importantes es la PÉRTIGA de maniobra. Por su versatilidad, alto nivel de seguridad y resistencia mecánica, es una parte fundamental en trabajos con y sin tensión.

En resumen, podemos destacar que las pértigas:

- ✓ Son varas de alta capacidad dieléctrica y elevada resistencia mecánica.
- ✓ Son construidas en fibra de vidrio con alma de poliuretano.
- ✓ Permiten realizar gran cantidad de tareas.
- ✓ Son utilizadas en trabajos con y sin tensión.
- ✓ Permiten acoplar gran variedad de herramientas en su punta.
- ✓ Requieren un mantenimiento simple.
- ✓ Son la aislación primaria entre el liniero y la instalación a trabajar.
- ✓ Deben responder a normas internacionales.

Tenemos las siguientes normas para pértigas y varas para trabajos en líneas vivas.

- ✓ Norma ASTM F 1826-00
- ✓ IEC 743 Terminology from tools and equipment to be used in live working.
- ✓ Certificación OSHA. Ensayadas con aplicaciones de KV correspondiente por pie durante 5 minutos.
- ✓ IEEE Std. 978-1984.

Existe una amplia gama de pértigas y varas para ejecutar trabajos en línea vivas, las principales se presentan clasificadas en:

#### 5.3.1 PÉRTIGAS ESCOPETA (GRIP-ALL)

La Pértiga Escopeta (Grip-All) es una herramienta muy versátil en las manos de un liniero, proporcionando un "dedo" adicional de fácil control en el extremo aislado. Aunque está diseñada principalmente para colocar grapas para trabajo en línea viva y de puesta a tierra, puede usarse tanto en líneas aéreas como subterráneas empleando los accesorios pertinentes.

El mecanismo de la pértiga, comúnmente conocido como "escopeta", posee un mango deslizante que abre el gancho para asir el ojo de la grapa, retrayéndolo en la cabeza de la herramienta. Para

<sup>23</sup> Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL



destrabar el mango y poder abrir el gancho, debe oprimirse un pestillo de seguridad. Para una operación suave pueden pedirse los siguientes componentes, ilustrados abajo, en acero inoxidable fundido: mandíbula, soporte de mandíbula, tope de seguridad, barra de seguridad y cierre de tope. Si bien la cabeza de la herramienta está construida en Lexan® para usarla en espacios reducidos, el operario debe mantener la distancia de seguridad recomendada en base a la sección de Epoxiglas® de la pértiga, pues el gancho y su mecanismo actuador son metálicos.

Las pértigas Escopeta (Grip-All) para grapas son de fácil mantenimiento y no necesitan ser desmontadas para su limpieza. Todas las partes aislantes, incluyendo la varilla de operación del gancho, están fuera de la pértiga principal facilitando su secado.



Figura 16 . Pértigas escopeta grip-all.

Fuente: Pértigas para líneas vivas, Manual HUBBELL.

### 5.3.2 PERTIGA TELESCOPICA

Las pértigas telescópicas de epoxiglas son muy prácticas para el trabajo del liniero, permitiéndole realizar muchas tareas rutinarias desde el suelo. Como en el caso de las pértigas grip-all y universales. El cople universal de su sección aislada superior admite el montaje de una gran variedad de accesorios para que el liniero pueda desconectar interruptores.

También se utiliza para cambiar el tubo portafusible en cortacircuitos, quitar protectores de poste, podar árboles y muchas otras tareas en la línea todo con una sola herramienta. Figura 17.

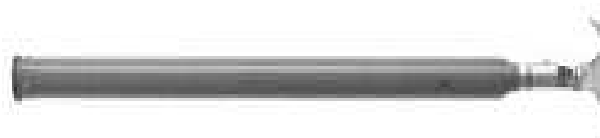


Figura 17. Pértiga telescópica.

Fuente: Pértigas para líneas vivas, Manual Hubbell.

La pértiga alcanza una longitud que varía según la especificación de medidas que posea, esta variación de medida puede ser desde unos 5 pies, hasta unos 20 pies o más. Una vez retraída, la pértiga alcanza una longitud unos 5 pies, permitiendo su transporte en casi todo tipo de vehículo de servicio, a menudo en la cabina.

Las funciones más comunes que permite realizar una pértiga telescópica, son parecidas a las de una pértiga universal y la pértiga grip-all, con la diferencia que cada una de estas funciones se realizan desde el suelo, dando un aumento muy importante a la seguridad con la que se realizan estas labores, estas funciones son las siguientes.

- ✓ Podar árboles.
- ✓ Cambio de fusibles.
- ✓ Pintar.
- ✓ Quitar cubiertas de poste.
- ✓ Limpiar conductores.
- ✓ Rociar aerosoles.
- ✓ Cambiar lámparas.
- ✓ Medir diámetros de conductor.

### 5.3.3 PÉRTIGAS PARA USO UNIVERSAL.

Se usan para desacoplar físicamente las líneas de los aisladores, estas pértigas cuentan con varios accesorios para acoplarse a estas, para cumplir diferentes funciones en el trabajo en líneas vivas, figura 18



Figura 18. Pértiga para uso Universal.  
Fuente: Pértigas para línea viva, Hubbell.

Los accesorios para cople universal dentado que se muestran en las siguientes páginas, se sujetan con un tornillo mariposa al cople dentado de las pértigas universales, resultando en una herramienta firme para trabajar en línea viva. Para lograr mayor versatilidad en el trabajo, las piezas dentadas permiten fijar el accesorio en un ángulo de hasta 90 grados respecto a la pértiga, dependiendo del diseño del accesorio; puede instalarse un adaptador universal entre la pértiga y el accesorio para obtener cualquier ángulo que se desee.

Por su función, los accesorios de pértigas para línea viva, se clasifican en los siguientes accesorios, que se utilizan según sean las necesidades que se presentes en los trabajos en líneas vivas<sup>24</sup>.

- ✓ Cabeza de punta giratoria.
- ✓ Cabeza de hoja giratoria.
- ✓ Cepillo para limpiar conductores.
- ✓ Sierra podadora.
- ✓ Cabeza desconectadora de pértiga.
- ✓ Desconector universal.
- ✓ Desconector universal con bloqueo.
- ✓ Desconector universal con sujeción de fusibles.



**Figura 19:** Accesorios para pértigas universales

**Fuente:** <http://www.hubbellpowersystems.com>

#### 5.4. ESCALERAS AISLADAS

Las escaleras y bancas aisladas se utilizan para trabajos de mantenimiento en líneas energizadas por su capacidad dieléctrica y deben cumplir con las normas ASTM D-149 ASTM F-711.

<sup>24</sup> Protección para trabajos con línea viva. HUBBELL



Figura 20: Escalera y banca

Fuente: [www.liat.com.ar/escalerasyplataformas](http://www.liat.com.ar/escalerasyplataformas)

## 5.5 VEHÍCULOS TIPO GRÚA CON CANASTA.

### DISPOSITIVOS AÉREOS DE ELEVACIÓN Y ROTACIÓN MONTADOS EN VEHÍCULOS.

- a) Todos los dispositivos aéreos deberán cumplir con los criterios de diseño, prueba, instalación, mantenimiento, uso, capacitación y operación, como se especifica en ANSI / SIA A92.2-1990.
- b) Antes de elevar la pluma de un dispositivo aéreo, los estabilizadores del camión deben extenderse, y se requiere que el dispositivo aéreo este adecuadamente conectado a tierra.
- c) La pluma debe operarse en todo su rango para garantizar, que todas las funciones estén funcionando correctamente.
- d) El piso de los cangilones o la plataforma del dispositivo aéreo debe mantenerse limpio de suciedad o material. Esto es especialmente importante cuando los revestimientos conductores o las plataformas metálicas requieren un buen contacto para el calzado conductor cuando es usado
- e) por los trabajadores.
- f) Al trabajar en altura, los trabajadores deben pararse en el fondo del balde o plataforma.
- g) Los trabajadores en el suelo deben minimizar el contacto con el chasis del dispositivo aéreo mientras el elevador está cerca o en contacto con dispositivos energizados.
- h) El dispositivo aéreo, incluidos las plataformas y el brazo aislante superior, no debe estar sobrecargado por intentar levantar o soportar pesos que excedan la clasificación del fabricante. Para proteger las piezas de fibra de vidrio, ninguna de la parte del brazo superior debe usarse como punto de apoyo para hacer palanca o levantar.

- i) No se debe considerar que la fibra de vidrio de los baldes tiene valor aislante a menos que estén diseñados, mantenidos, y operado de acuerdo con el estándar apropiado: CSA C225-M88, IEC 1057 (1991)



Figura 21, VEHÍCULO TIPO GRÚA CON CANASTA.

Fuente: Elaboración propia

## 5.6 PERÍODOS DE PRUEBAS.

Se pueden realizar pruebas periódicas para determinar el estado del equipo. La actividad más importante en esta área es:

Inspeccione visualmente todas las herramientas y equipos antes de cada uso. Un control visual por parte de personal calificado es la mejor práctica, porque el abuso o mal uso desde la fecha de la prueba eléctrica puede cambiar radicalmente el rendimiento eléctrico de la herramienta o equipo. Los intervalos entre las pruebas eléctricas se pueden establecer en función de criterios como el tiempo transcurrido, el voltaje nivel, número de veces utilizado, condición de uso o política de usuario de la empresa, o una combinación de estos. Incluso cuando el equipo pasa una prueba eléctrica periódica, el usuario aún debe inspeccionar visualmente o verificar el equipo antes de utilizar. Por ejemplo, a pesar de que un guante de goma se somete a una prueba

eléctrica periódica, no hay garantía de que el guante no se ha dañado durante el transporte desde el lugar de prueba al lugar de trabajo, por lo que siempre debe realizarse una inspección visual hecho antes de su uso para comprobar si hay daños mecánicos

Todos los medios de protección considerados dieléctricos serán sometidas a pruebas periódicas prohibiéndose su utilización de no cumplirse con los ciclos establecidos<sup>25</sup>:

ARTICULOS	PERÍODOS
Guantes de Goma Dieléctricos	Cada 6 meses
Tubos de goma, mantas y cabezotes de goma dieléctricos	Cada 12 de meses
Varas de manipular pértiga para el trabajo hasta 34,5 Kv	Cada 12 meses
Protectores Rígidos de plásticos (conductor y cruceta)	Cada 24 meses
Escaleras para uso a potencial hasta 220 kV	Cada 24 meses
Sogas	Cada 12 meses

Fuente: Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés

### 5.6.1 PRUEBAS DE GUANTES DE GOMA DIELECTRICOS

Se comprobarán de acuerdo a la NRIB 459:87 (que sustituye a la NRIB 459:82).



Figura 22, GUANTES DE GOMA DIELECTRICOS  
Fuente: Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés

<sup>25</sup> Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés

### 5.6.2 PRUEBAS A TUBOS, CABEZOTES Y MANTAS DE GOMA.

La prueba periódica consistirá en aplicar un voltaje de **10 kV** durante un minuto.

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- No presenten grietas y rajaduras.
- No presenten perforaciones o quemaduras.

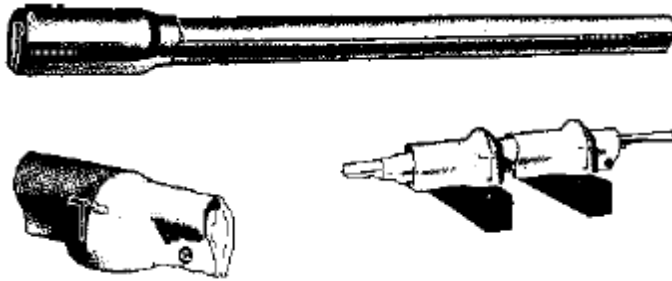


Figura 23, TUBOS, CABEZOTES Y MANTAS DE GOMA  
Fuente: Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés.

### 5.6.3. PRUEBAS A VARAS DE MANIPULAR.

Prueba periódica: Se le hará a las fabricadas en serie ya sean rellenas, huecas ó varillas sólidas:

- a) Inspección visual
- b) Prueba eléctrica

Prueba eléctrica: Se realizará una vez al año y consistirán en aplicar 100 kV al tramo de trabajo. En aquellas herramientas en que este definida con marcas el tramo útil, la prueba se hará en este tramo, durante 5 minutos.

Criterios de Aceptación.

- No existan descargas superficiales (flashover), centelleos ó marcas puntuales.
- No existan señales visibles de ruptura o erosión de la superficie.
- No haya una elevación perceptible de temperatura.

#### 5.6.4 PRUEBAS A PROTECTORES RÍGIDOS DE CONDUCTORES, AISLADORES, POSTES Y CRUCETAS.

Prueba periódica consistirá en:

- Inspección visual
- Prueba eléctrica(protectores de conductores y crucetas)
- Prueba eléctrica consistirá en aplicar dos veces el voltaje de fase a tierra de acuerdo al voltaje de uso especificado por el fabricante.

Criterios de Aceptación

- No se produzcan descargas superficiales (flashover)
- No tengan grietas ni rajaduras
- No presenten perforaciones o quemaduras
- Elevación perceptible de temperatura.

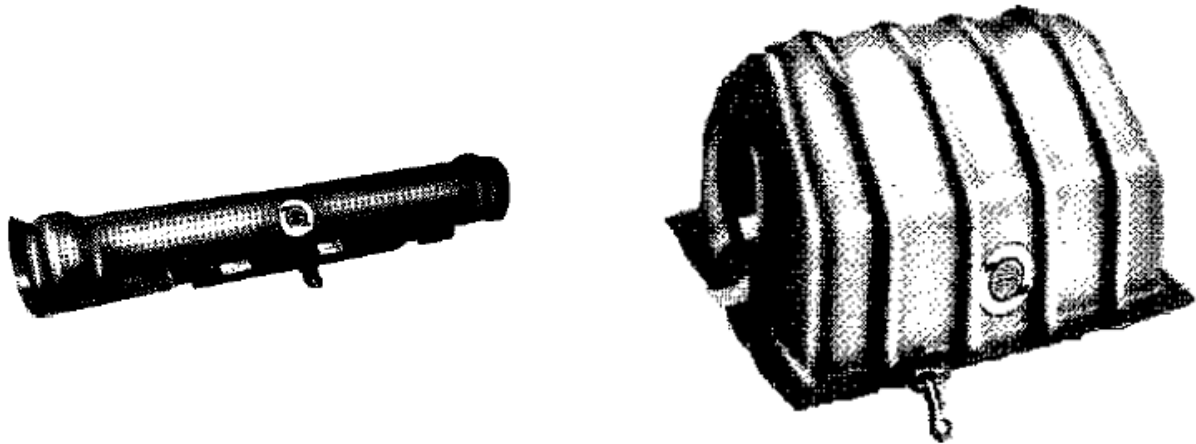


Figura 23, PROTECTORES RÍGIDOS DE CONDUCTORES, AISLADORES, POSTES Y CRUCETAS

Fuente: Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés.

#### 5.6.5 PRUEBAS DE PROTOTIPO DE ESCALERAS DE USO ELÉCTRICO Y DE USO COLGANTE.

Pruebas de aceptación a escaleras de uso eléctrico.

La prueba de rigidez dieléctrica consistirá en aplicar 90 kV rms entre peldaños durante 5 minutos, debiéndose verificar una corriente de fuga inferior a 1 mA.



Nota: Por inspección visual se retirarán de servicio, si se detectan daños en su estructura física tales como:

- ✓ rajaduras.
- ✓ quebraduras.
- ✓ madera podrida.
- ✓ desajustes.
- ✓ pérdida de componentes.

#### PRUEBAS A LAS ESCALERAS DE USO COLGANTE.

La prueba se realizará una vez terminada la escalera y consistirá en aplicarle una carga de 400 kg en la parte inferior, estando sólidamente fijada la parte superior y esta operación se le hará a cada peldaño.

Criterios de Aceptación:

No se detecten fisuras, dobleces, quebraduras en sus partes soldadas y uniones soldadas.<sup>26</sup>

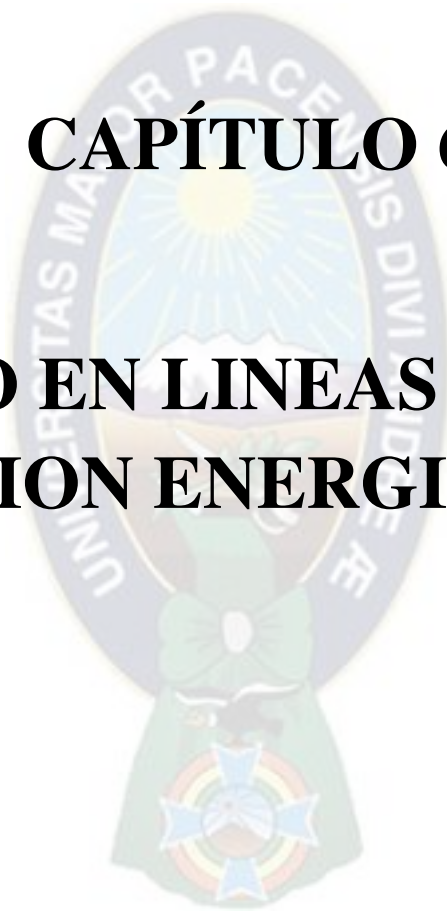


---

<sup>26</sup> Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés.

# **CAPÍTULO 6**

## **TRABAJO EN LINEAS EN MEDIA TENSION ENERGIZADAS**



## CAPÍTULO 6

### 6. TRABAJO EN LINEAS EN MEDIA TENSION ENERGIZADAS.

Esta cláusula cubre los métodos de trabajo basados en las distancias de aproximación mínimas aceptadas y las técnicas utilizadas por trabajadores eléctricos cuando trabajan en líneas energizadas. De ninguna manera debe considerarse como un esquema de capacitación o utilizarse por personal no capacitado como instrucciones para realizar trabajos en o cerca de líneas o equipos energizados.<sup>27</sup>

#### 6.1 TECNICAS PARA TRABAJOS EN LINEAS ENERGIZADAS.

##### 6.1.1 TECNICA A DISTANCIA.

Los trabajos en líneas energizadas con la técnica a distancia se la realizan a través de pértiga o varas totalmente aisladas para el voltaje al cual se va a trabajar, con esta técnica el operario no necesita ningún equipo de protección especial,

Únicamente respetar la distancia mínima de trabajo entre el operario y la línea energizada, para realizar trabajo de una forma segura y prevenir accidentes <sup>28</sup>

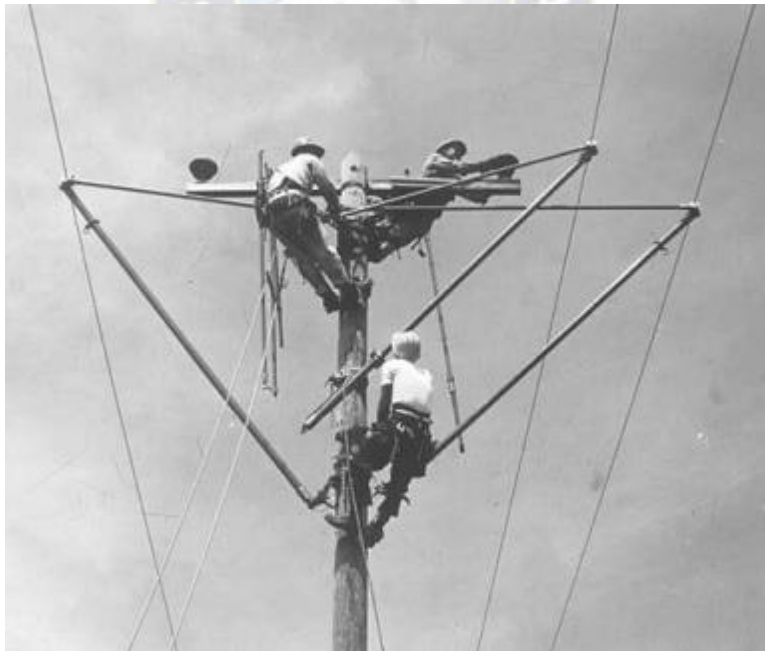


Figura 1. Cambio de aislador de porcelana para cruceta con TÉCNICA DE DISTANCIA

Fuente: CHANCE, Manual para el mantenimiento de líneas vivas

<sup>27</sup> (IEEE Std 516-1995, Guía IEEE para métodos de mantenimiento en Líneas eléctricas energizadas).

<sup>28</sup> [Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO].

Este método requiere de una precisión alta debido a que el personal trabajara alejado de los conductores y equipos con tensión, por lo cual debe de tener siempre en cuenta las distancias mínimas que debe de guardar para no sufrir accidentes fatales.

La técnica de distancia, como se mencionó anteriormente, no necesita equipo de protección especial, para los linieros que están trabajando bajo este método ya que nunca van a estar en contacto directo con los cables y equipo energizado, pudiendo entonces trabajar como lo hacen de manera habitual en líneas sin tensión, utilizando únicamente el equipo personal de liniero.

Resumiendo, esta de la siguiente manera.

El personal que realiza estos trabajos, no necesita equipo especial para trabajos en línea viva.

El personal puede trabajar en la estructura como lo hace normalmente en líneas sin tensión.

El servicio eléctrico no se ve afectado en su continuidad.

El personal nunca va a estar en contacto directo con las líneas y equipo con tensión.

Es una técnica segura para realizar trabajo en línea viva.

#### 6.1.2. TECNICA A CONTACTO

Los trabajos en líneas energizadas con la técnica al contacto se la realizan directamente, es decir el operario realiza el trabajo con sus propias manos.

Con la técnica al contacto se utiliza un equipo especial como son guantes mangas, mantas, mangueras, etc., que son herramientas totalmente aislados, para el voltaje en el cual se va a realizar el trabajo.

El operador a su vez necesita un equipo de protección personal especial como son: mangas y guantes aislados reglamentados para el voltaje de trabajo [Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO].

El operario al usar esta técnica debe considerar eliminar todo tipo de contacto entre la red energizada y algún punto de tierra [Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO].

El trabajo de líneas energizadas con la técnica al contacto se realiza únicamente en redes de Medio Voltaje <sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> [Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO].



Figura 2. Linieros utilizando la técnica de contacto.  
FUENTE: CHANCE, Manual para el mantenimiento de líneas vivas.

Los trabajos están limitados por el grado de aislación de los elementos aislantes que se empleen. El trabajador deberá colocarse guantes y protectores de brazos de aislación adecuada y eventualmente una vestimenta apropiada para realizar trabajo en líneas vivas en media tensión, debe preparar su puesto de trabajo, realizando la protección de los conductores y estructuras conductoras que impliquen riesgos.

Resumiendo.

El liniero puede ejecutar todos los trabajos directamente con sus manos.

No necesita del uso de pértigas para separar los cables vivos, de la estructura.

El servicio eléctrico mantiene su continuidad.

Los trabajos se efectúan cómodamente cuando hay acceso a una grúa tipo canasta<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Manual para el mantenimiento de líneas vivas

### 6.1.3 TECNICA A POTENCIAL

Para realizar el trabajo utilizando esta técnica el operador se coloca al mismo potencial que la red energizada, es decir el operador forma parte de la red y se convierten en un solo conductor, con el fin de poder realizar los trabajos con la mano ayudando así en la eficiencia del trabajo [Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO].

El trabajo de líneas energizadas con la técnica al potencial se realiza en redes de Alto Voltaje [Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO].

Los riesgos que se presentan al realizar trabajos con línea energizada con los tres tipos de técnicas son varios como malas maniobras, choque eléctrico, caída por altura, quemaduras, inclusive la muerte [Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO].

Cabe recalcar que la técnica a distancia es menos riesgosa debido a que como se trabaja a cierta distancia de los equipos energizados, al realizar una mala maniobra que produjera un arco eléctrico el operador saldría ileso que al trabajar con las otras dos técnicas <sup>31</sup>



Figura 3. Persona utilizando un traje conductor

Fuente: CHANCE, Manual para el mantenimiento de líneas vivas.

---

<sup>31</sup> [Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO].

Las ventajas que el método de potencial presenta sobre los métodos anteriores son, importantes y se pueden mencionar las siguientes.

El liniero ejecuta todas las maniobras con sus propias manos.

No se utilizan protectores para los elementos de las líneas de distribución o transmisión.

El uso de pértigas también está reducido considerablemente.

El liniero no utiliza equipo de protección personal.



Figura 3. Liniero trabajando con la técnica de potencial.

Fuente: CHANCE, Manual para el mantenimiento de líneas vivas.

## 6.2 TECNICA DE TRABAJO EN LINEA VIVA DE 6,9 kV HASTA 12 kV.

Modelo de organización y procedimientos para trabajos en líneas energizadas de 6,9 kV hasta 12 kV se debe realizar con la técnicas a Contacto o a Distancia (según el Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO.)

## 6.3 REQUISITOS PARA EL PERSONAL PARA TRABAJOS EN LÍNEA VIVA

a) El personal que realiza trabajo en línea energizado debe haber completado satisfactoriamente un curso de capacitación formal de instrucción y práctica para cada categoría aplicable de dispositivo aislante que se utilizará. Deben mantenerse registros que incluyan formación y experiencia laboral en las categorías de trabajo que se espera que realice el trabajador. Además, el personal que realiza trabajos en vivo debe ser examinado periódicamente para determinar la idoneidad del conocimiento del trabajador de las reglas y procedimientos, su capacidad para

estimar distancias visualmente mientras está en posiciones de trabajo, y su capacidad para utilizar con seguridad la técnica de las manos desnudas, incluidos el control y la posición puesta a punto de los dispositivos aislantes de apoyo.

b) Debe proporcionarse un conjunto bien desarrollado de reglas de trabajo formales y escritas para la implementación segura de mantenimiento de línea. Todo el personal debe estar familiarizado con estas reglas.

c) Los procedimientos deben examinarse y actualizarse continuamente para aprovechar los nuevos equipos y lecciones aprendidas durante el uso de los procedimientos y métodos de trabajo actuales.

d) Discusiones frecuentes y bien desarrolladas en el trabajo o en la fase final del aspecto de cada programa de trabajo de línea energizado o trabajo del personal de trabajo son necesarios. La comunicación de todos los participantes debe ser alentada, tanto durante las discusiones como durante el progreso del programa de trabajo. Todo esfuerzo debe ser hecho para proporcionar respuestas lógicas y comprensibles o razones para todas las preguntas, y todas las propuestas deben ser recibidas y discutidas fácilmente, con acción inmediata iniciada sobre cualquier cambio aprobado. Un alto grado de la discusión y participación dentro del equipo demuestra un equipo

e) El líder de la cuadrilla debe estar presente en cada trabajo y debe dirigir personalmente todo el trabajo de línea energizado. Es necesario conocer las capacidades y la condición física y mental de cada miembro del equipo. No se debería permitir que ningún miembro de la tripulación trabaje durante los períodos, ya sean temporales o sostenidos, cuando se sospecha que se encuentra en un estado físico o mental que podría contribuir a una operación insegura de la tripulación. El líder de la tripulación debe ser responsable de ver que los planes detallados se elaboren con anticipación y para determinar la ubicación de todas las partes conectadas a tierra y energizadas en las cercanías del trabajo propuesto. Distancias mínimas de acercamiento para el personal y sus dispositivos aislantes de soporte (considerando movimientos durante el trabajo) debe determinarse de antemano y observarse estrictamente<sup>32</sup>.

### 6.3.1 APTITUD FÍSICA Y PSÍQUICA

Los trabajadores que ocupan plazas en la familia de líneas serán sometidos a exámenes médicos y psicológicos Iniciales, cuando van a comenzar su preparación en un curso para el puesto de trabajo y periódicas y sistemáticas una vez que estén desempeñando sus funciones.

Estos exámenes se realizarán de acuerdo a las especificaciones establecidas por el **Departamento Médico del MINBAS** y el área de psicología.

Como edad mínima para ocupar la plaza de la familia de línea se establece 18 años<sup>33</sup>.

---

<sup>32</sup> Guía IEEE para métodos de mantenimiento en Líneas eléctricas energizadas

<sup>33</sup> Fuente: Guía IEEE para métodos de mantenimiento en Líneas eléctricas energizadas



### 6.3.1.1 PERFIL TÉCNICO

Se pueden mencionar las siguientes características, para el personal que labora en líneas vivas estas son las siguientes:

- Aprobar los exámenes que consideren necesarios, el personal de recursos humanos, adelante se presenta un ejemplo de este tipo de exámenes.
- Debe ser una persona entrenada para estos tipos de trabajos.
- Poseer alto grado de responsabilidad.
- Poseer un conocimiento teórico sobre trabajos en líneas vivas.
- Excelente aplicación de los conocimientos que posee.
- Debe conocer tanto en construcción como en operación el equipo que se le ha asignado, para la elaboración correcta del trabajo a realizar.
- Debe conocer las distancias mínimas de aproximación, que corresponden a los niveles de voltaje al que va a estar expuesto durante el tiempo que esté trabajando.
- Debe ser capaz de decidir cuál herramienta y equipo de protección utilizara para realizar el trabajo asignado de una manera segura y eficaz.
- Tendrá la capacidad de elegir qué tipos de maniobras realizará, cuando esté trabajando en líneas vivas.
- Debe ser capaz de visualizar los movimientos a efectuar antes de realizarlos.

### 6.3.1.2 PERFIL PSÍQUICO

El trabajo en líneas vivas debe ser realizado de una manera segura, debido a la repercusión de los accidentes que se pueden presentar en estos trabajos, en este perfil se pueden mencionar los siguientes aspectos a tomar en cuenta.

- La persona debe de ser una persona de temperamento calmada.
- Pensamiento analítico y comunicación.
- Tener confianza en sí mismo.
- Sentido de responsabilidad y conciencia de seguridad.
- Debe de ser capaz de trabajar en equipo y seguir instrucciones con mucha precisión.
- Tendrá la capacidad de trabajar con mucha concentración.
- Debe de ser una persona muy comunicativa.
- No debe de ser una persona nerviosa

### 6.3.1.3 PERFIL FÍSICO

Se deben de reunir las condiciones siguientes:

- Todo el personal deberá aprobar pruebas médicas, elegidas por la empresa que lo contrata.
- Todo el personal debe de poseer una condición física fuerte.
- Debe de tener una buena altura promedio, se sugiere en este punto una altura mayor a 1.60m.
- Debe ser capaz de trabajar en condiciones climáticas con temperaturas altas y bajas.
- Poseer una coordinación motriz excelente.
- No debe tener miedo a las alturas.

Se recomienda realizar un examen médico profundo a los trabajadores preseleccionados para asegurar que sean capaces de cumplir las funciones y responsabilidades de la posición a la que serán asignados. Se aconseja realizar pruebas médicas para verificar la capacidad física de coordinación de las personas seleccionadas y para asegurarse que estén psicológicamente aptos para trabajar en equipos. Se recomiendan los siguientes exámenes<sup>34</sup>.

- Examen Clínico.
- Examen de Laboratorio.
- Electrocardiograma.
- Electroencefalograma.
- Audiometría bilateral.
- Visión de fondo.
- RX Cervical y Lumbar (frente y perfil).

### 6.4 CAPACITACIÓN

Los trabajadores que se van a preparar para ocupar una plaza de liniero, tendrán que :

- Recibir y aprobar inicialmente un curso de habilitación en correspondencia con los programas de estudio vigentes en la Unión Eléctrica para ello y serán instruidos en todas las categorías de Instrucciones que establece el Reglamento de Protección e Higiene del Trabajo de la Unión Eléctrica.

---

<sup>34</sup> TRABAJO DE GRADUACIÓN “TÉCNICAS PARA MANTENIMIENTO, CONVERSIONES Y MEJORAS, EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN DE 13.8KV Y 34.5KV EN VIVO”- Autor: Luis Carlos Perén Poyón.

- Sistemáticamente participaran en las Comprobaciones Periódicas de Conocimientos, Seminarios y Conferencias y otras actividades de capacitación encaminadas a fortalecer sus conocimientos en:

Prestación de Primeros Auxilios.

Práctica de bajar al accidentado del poste

Recuperación cardiorespiratoria.

Protección y Prevención de Incendios.

Los trabajadores que se seleccionan para desempeñar el cargo de Jefe de Brigada, serán capacitados y evaluados para el desempeño de estas funciones y cumplirán con los requisitos de calificación y experiencias establecidas.

#### 6.4.1 INSTRUCTOR O ENTRENADOR

Una persona con las habilidades requeridas, conocimientos detallados y experiencia práctica capaz de instruir y entrenar al personal en todos los aspectos del trabajo en líneas vivas para la actividad de trabajo a realizar.

Los instructores deben ser estimados como competentes sobre la base de su experiencia anterior documentada en el respectivo campo de instrucción, la culminación satisfactoria de un programa de capacitación de instructores dedicado específicamente a los tópicos que ellos impartirán y una evaluación de la competencia instructora de cada uno.

La adecuada selección y la capacitación de los instructores o entrenadores es el elemento clave, para garantizar que los operadores que realizan trabajos en líneas vivas, adquieran la destreza necesaria que les permita realizar su trabajo competentemente. Si se pone en duda la competencia de un instructor o entrenador entonces se deduce necesariamente que los operadores tampoco alcanzarán la competencia.

Está reconocido generalmente que un instructor o entrenador de trabajos en líneas vivas debe cumplir los requerimientos mínimos siguientes:

- a) Haber concluido satisfactoriamente una formación reconocida en el sector de la electrotecnia o similar. Disponer de conocimientos esenciales sobre la materia concerniente incluyendo las actividades de mantenimiento donde sean oportunas. Esta formación debe incluir entrenamiento formal en trabajos en líneas vivas.

- b) Haber acumulado un período mínimo específico de experiencia de trabajo aplicado (esto varía en dependencia del país entre 4 y 7 años). Tiene que haber adquirido experiencia en la aplicación de los conocimientos esenciales en ese campo para poder enseñar los métodos y técnicas de trabajo.
- c) Haber concluido satisfactoriamente una instrucción formal en procesos de enseñanza. Debe estar capacitado en técnicas de instrucción.
- d) Poseer más de dos años de experiencia en la formación de aprendices en las técnicas equivalentes de trabajo sin tensión. Debe poseer también experiencia en la instrucción de practicantes en el sector en particular o en la actividad laboral antes de pasar a las técnicas de riesgo concernientes a los trabajos en tensión en ese sector o en la actividad laboral.

Existen algunas cualidades esenciales que un instructor o entrenador deben poseer, entre otras:

- **Conocimiento:** Un instructor o entrenador debe conocer, comprender y ser a su vez competente en el proceso de trabajo. Él debe tener conocimiento sobre otros contenidos relevantes del trabajo y ser capaz de responder con precisión todas las preguntas relacionadas con el trabajo en tensión. Él o ella debe desarrollar la habilidad de observar detalladamente las acciones de los aprendices y ofrecer una rápida corrección a los errores y una orientación sólida.
- **Paciencia:** La competencia se adquiere mediante las repetidas demostraciones de las técnicas y principios en diferentes situaciones. El instructor o entrenador debe desarrollar la habilidad de observar y conducir a los aprendices a una solución satisfactoria.
- **Comprensión:** Como la enseñanza de nuevos aprendices es estresante tanto para los alumnos como para el instructor o entrenador, éste debe poseer un temperamento calmado pero estricto. Los aprendices son sensibles a la rudeza, a la impaciencia o a la falta de simpatía. Si esto sucediera, ellos reaccionarán inmediata y desfavorablemente haciéndoselo notar al instructor o entrenador.
- **Consideración:** Casi todos de los aprendices comienzan la instrucción muy motivados y con interés positivo en aprender la técnica. Un instructor o entrenador que desde el principio actúa con consideración, y que fomenta la motivación durante el curso logrará resultados positivos.
- **Respeto:** Un instructor o entrenador debe hacerse respetar en todo momento. Sin embargo, el respeto hay que ganárselo, un instructor o entrenador obtiene ese respeto tranquilamente y con dignidad demostrando su completo y profundo dominio del trabajo en líneas vivas.
- **Atención:** Hasta los practicantes más capaces pueden olvidar un punto vital durante el aprendizaje. El instructor o entrenador debe estar alerta ante esta posibilidad y corregir pacientemente el error cuando éste ocurra. El instructor o entrenador debe animar y

motivar constantemente a los participantes mostrándoles una positiva reacción ante los progresos.

- Actitud amable: Ni la actitud agresiva ni condescendiente conducirá a un efecto positivo y no debe ser tolerada.
- Estimulo: El instructor o entrenador puede motivar a los practicantes convenciéndolos de que la buena práctica de trabajo y los altos estándares del trabajo en líneas vivas no son una ciencia mística.

Los sistemas de trabajos en líneas vivas han sido desarrollados para su aplicación fácil y simple utilizando métodos comprobados.

Una ejecución deficiente se debe normalmente a la falta de conocimiento o a la mala aplicación de los principios fundamentales por parte del practicante. El instructor o entrenador imparte sus conocimientos y ayuda a los participantes a desarrollar un esquema mental y una filosofía apropiados para ese proceso de trabajo.

## 6.5 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo en línea viva se realiza con una cuadrilla, que es un grupo de 4 o 5 operarios, los cuales deben contar con criterios de selección físicos, psicológicos y técnicos, para efectuar este tipo de trabajos, se recuerdan los siguientes criterios de los trabajadores para líneas viva.

- Presentar un alto grado de coordinación y habilidad manual.
- Ser personas de temperamento tranquilo.
- Además estos operarios son capacitados y entrenados para realizar este tipo de trabajo.

El mantenimiento en línea viva siempre se debe realizar en circuitos libres de fallas y en condiciones climáticas adecuadas, es decir, que el tiempo no indique posibles lluvias, el carro canastilla se debe encontrar perfectamente aislado y debe ser manipulado únicamente por el operario entrenado para realizar esta actividad<sup>35</sup>.

### 6.5.1 SUPERVISIÓN DE TRABAJOS EN LÍNEA VIVA.

El líder de la cuadrilla debe estar presente en cada trabajo y debe dirigir personalmente todo el trabajo de línea energizado. Es necesario conocer las capacidades y la condición física y mental de cada miembro de la tripulación.

---

<sup>35</sup> Fuente: Guía IEEE para métodos de mantenimiento en Líneas eléctricas energizadas

No se debería permitir que ningún miembro de la tripulación trabaje durante los períodos, ya sean temporales o sostenidos, cuando se sospecha que se encuentra en un estado físico o mental que podría contribuir a una operación insegura de la tripulación o del equipo.

El líder de la cuadrilla debe ser responsable de ver que los planes detallados se elaboren con anticipación, y para determinar la ubicación de todas las partes conectadas a tierra y energizadas en las cercanías del trabajo propuesto. Distancias mínimas de acercamiento para el personal y sus dispositivos aislantes de soporte (considerando movimientos durante el trabajo) debe determinarse de antemano y observarse estrictamente<sup>36</sup>.

#### 6.5.2 LA FUNCIÓN DEL SUPERVISOR DE GRUPO DE MANTENIENDO DE LÍNEAS ENERGIZADAS

- Realizar junto al jefe de grupo de mantenimiento de líneas energizadas las inspecciones previas a la realización de un trabajo.
- Planificar las actividades correspondientes para el mantenimiento de líneas energizadas.
- Aprobar el cronograma de trabajo preparado por el jefe de grupo.
- Controlar el cumplimiento en cuanto a la eficiencia y eficacia de los grupos de trabajo.
- Evidencia los trabajos realizados de acuerdo con la planificación a través de fichas de visita.
- Evalúa el desempeño realizado por los grupos de trabajo a través de fichas de evaluación.

#### 6.6. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS LÍNEA VIVA.

1. Cuando se autorice la realización del trabajo de mantenimiento en línea energizada se procederá a hacer una inspección previa a la misma.
2. En el sitio de trabajo, antes de empezar el mismo se deberá consignar la zona de trabajo, es decir poner a resguardo el lugar en el que se realizará el trabajo con la finalidad de que no exista daños a terceros.
3. Se solicitará autorización al área correspondiente para empezar a realizar los trabajos de mantenimiento en línea energizada.
4. Con el grupo de mantenimiento de líneas energizadas se analizará las condiciones de trabajo:

---

<sup>36</sup> Fuente: Guía IEEE para métodos de mantenimiento en Líneas eléctricas energizadas.

- Condiciones ambientales, se verificará si el ambiente presenta precipitaciones atmosféricas como lluvia, niebla, tormentas eléctricas, viento.
- Condiciones de las estructuras y redes, se verificará que se encuentren en buen estado.
- Análisis de riesgos, se verificará que las condiciones mencionadas anteriormente se encuentren en condiciones favorables para la ejecución del mantenimiento de líneas energizadas.

5. Si las condiciones climáticas son desfavorables, es decir si el ambiente presenta lluvia, humedad o neblina, se suspenderá el trabajo de mantenimiento en línea energizada hasta que mejoren las condiciones climáticas o se suspenderá definitivamente.

6. Cada miembro del grupo de mantenimiento de línea energizada deberá estar seguro de:

- Conocer y comprender el tipo de trabajo que se va a realizar y los procedimientos a seguir.
- Entender la obligación que tiene antes de empezar el trabajo.
- Estar consciente de las medidas de seguridad.
- Los riesgos que puedan presentarse.
- Tener el equipo y material adecuado de acuerdo al trabajo que se va a realizar.
- Que una vez que se empezó el trabajo el procedimiento no debe ser modificado a menos que sea necesario y autorizado por el jefe de grupo.

7. Se deberá elegir los equipos, herramientas y materiales adecuados para el trabajo de mantenimiento de línea energizada.

8. Se verificará que los equipos, herramientas y materiales que se van a utilizar en el procedimiento de trabajo sean los adecuados tanto en voltaje y corriente al que van a estar expuestos, y que se encuentren en perfectas condiciones.

9. Los operadores que van a realizar el trabajo deberán despojarse de todo objeto en su cuerpo que pueda considerarse conductor como cadenas, celulares, relojes, etc.

#### 6.7 PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN EN TRABAJOS LÍNEA VIVA.

1. Los operadores que van a realizar los trabajos deberán colocarse los equipos de protección personal de manera que se sientan cómodos y nunca quitárselos estando ejecutando el trabajo.

2. Los operadores deberán tener presente todas las normas de seguridad mientras ejecutan los trabajos de mantenimiento en línea energizada, una muy en particular son las distancias mínimas de seguridad.

3. Cuando no exista la distancia mínima de seguridad entre un elemento energizado y el operador, no se deberá ejecutar el trabajo hasta aislar y desplazar dicho elemento.
4. Los operadores deberán mantener una posición adecuada donde se sientan cómodos para ejecutar el trabajo.
5. Se deberá colocar las protecciones aislantes sobre los elementos energizados y en las partes próximas a los mismos.
6. Las protecciones aislantes se deberán colocar empezando desde el elemento energizado más accesible al menos accesible.
7. Se deberá utilizar las protecciones aislantes sin exceder los niveles de voltaje y corriente para las cuales fueron diseñadas.
8. Se deberá subir mediante un cabo de servicio los materiales o herramientas que sean necesarias para realizar el trabajo.
9. Los operadores de mantenimiento en línea energizada no deberán desplazarse por debajo de los elementos energizados o próximos a ellos hasta que las protecciones aislantes hayan sido colocadas.
10. Se deberá trabajar en un elemento energizado a la vez.
11. Se deberá utilizar las protecciones aislantes que sean necesarias.
12. El jefe de grupo y los operadores de mantenimiento de líneas energizadas deberán establecer una reunión previa informando los procedimientos que van a ejecutar<sup>37</sup>.

#### 6.8 INSTRUCCIONES PARA EL USO DE HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS UTILIZADOS EN TRABAJOS DE LÍNEAS ENERGIZADAS.

1. Esta prohibido realizar trabajos en líneas energizadas que no estén regulados y contemplados en un documento técnico normalizativo (Normas ó Instrucciones).
2. Todas las herramientas y dispositivos para trabajos en equipos y líneas energizadas (varas y herrajes) se someterán a una inspección visual antes de ser utilizadas, prohibiéndose su uso si se detecta cualquier señal de daño en las mismas tales como:
  - Desgastes
  - Rajaduras

---

<sup>37</sup> Guía IEEE para métodos de mantenimiento en Líneas eléctricas energizadas.



- Grietas
- Abolladura
- Erosión de la superficie
- Fricción extrema de los elementos de giro
- Desajustes mecánicos en los pasadores y articulaciones
- Fibras rotas y extremos deshilachados en las sogas y polipropileno.
- Otros daños.

3. Todas las herramientas para el trabajo en líneas energizadas, varas, protectores

aislantes de plásticos, etc. se limpiarán antes de ser utilizada para lo cual se usará un paño suave y limpio, una vez al mes se limpiarán con una disolución de agua y detergente, dejándose secar al aire libre. Se prohíbe limpiar las herramientas y protectores aislantes de goma y plástico con cualquier tipo de solvente.

4. Las herramientas y arrastres para trabajos en líneas energizadas, se conservarán bajo techo, en lugar limpio y seco. Transportándose de manera que no sufran golpes ni daños.

5. Las herramientas aislantes de madera que presenten rotura o zonas desgastadas en el barniz, se retirarán para su reparación.

6. Se prohíbe modificar cualquier herramienta o dispositivo para el trabajo en equipos o líneas energizadas, sin la debida autorización de la Comisión Nacional de Trabajos en Líneas Energizadas y el Departamento de Seguridad Industrial de la Unión Eléctrica.



**Tubo de Goma**

7. Las cargas máximas autorizadas a aplicar a las varas según su disposición en el poste son las que se muestran en las tablas 6,7,8 y 9.

FIGURA	DIAMETRO DE LAS VARAS PIES / PULGADAS		MAXIMA CARGA DE TRABAJO
	A	B	Libras por Conductor
6	2 * 12	1 1/2 * 10	275
6	2 1/2 * 12	1 1/2 * 10	475
7	2 * 12	1 1/2 * 10	275
7	2 1/2 * 12	1 1/2 * 10	475

Tablas No 6 y 7

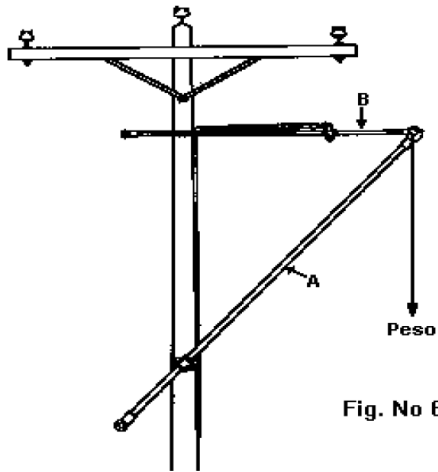


Fig. No 6

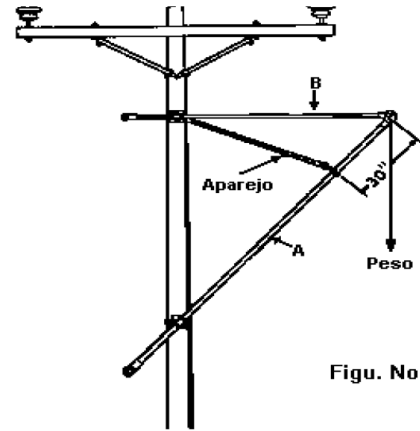


Fig. No 7

Fuente: Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés

FIGURA	DIAMETRO DE LAS VARAS PIES / PULGADAS			MAXIMA CARGA DE TRABAJO Libras por Conductor
	A	B	C	
8	2 * 12	1,50	-	350
9	2 1/2 * 12	1,50	-	1000
9	2 1/4 * 12	2 * 8	2 * 8	225

Tablas 8 y 9

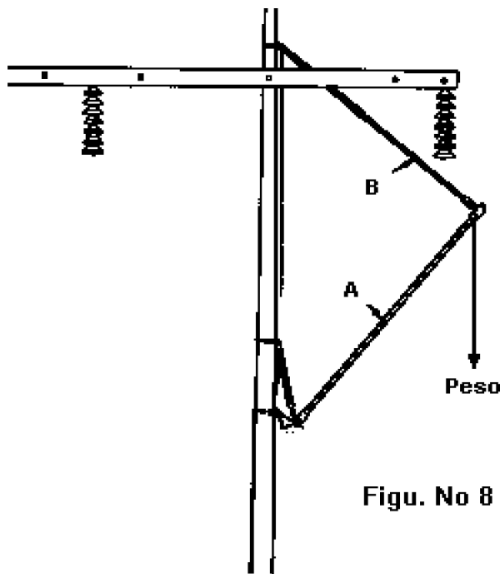


Fig. No 8

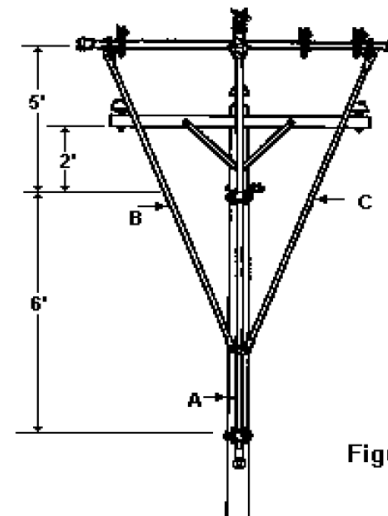


Fig. No 9

8. Los guantes de goma dieléctricos no se usarán cuando se escalen estructuras y se revisarán antes de comenzar el trabajo, inflándolos con vistas a detectar posibles roturas ó perforaciones.
9. Esta prohibido colocar directamente sobre el terreno cualquier herramienta utilizada en el trabajo de líneas energizadas así como dejarlas caer desde las estructuras. Siempre se colocarán sobre una lona destinada a al efecto.
10. Las sogas de polipropileno no se mantendrán en locales con temperaturas superiores a 40°C.
11. La prueba mecánica de prototipo de la soga se realizará aplicando 4 veces la carga máxima de trabajo autorizada para cada diámetro y tipo. No se le aplicará pruebas periódicas mecánicas.
12. Las cargas máximas para cada diámetro autorizados para las sogas no sintéticas son las establecidas en la tabla No 10.

DIAMETRO DE LA SOGA EN MM (PULG)	CARGA MAXIMA DE TRABAJO EN KG. (LIBRA)
10 (3/8")	200 (440)
12,7 ( 1/2")	350 (770)
19,0 (3/4")	750 (1650)
25,4 (1')	1300 (2860)

Tabla No 10

Fuente: Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés

13. Esta prohibido almacenar y guardar cualquier tipo de soga, aparejo o estrobo en lugares donde existan sustancias ácidas o productos corrosivos.
14. La fabricación de elementos adicionales para el trabajo en líneas energizadas tales como:
  - Soportes de aisladores
  - Plataformas auxiliares
  - Góndolas (carros transportadores a través del conductor)
  - Otros

Serán previamente evaluados y autorizados su construcción, por la Dirección de Redes y Comercial y el Departamento de Seguridad Industrial de la UNE, para la cuál se establece la presentación del esquema del elemento y su carta tecnológica contemplando<sup>38</sup>:

<sup>38</sup> Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés

- Tecnología de soldadura
- Sistema de fijación
- Tipo de material utilizado
- Forma en que se piensa utilizar
- Instrucción de seguridad para su utilización

15. La góndola o carro transportador está designado para trasladar un hombre utilizando el conductor como mensajero, para la colocación y apriete de separadores y otras tareas que lo requieran. Su forma de utilización será la siguiente:

Se utilizará en conjunto con el cinturón portaherramientas y la faja de seguridad.

16. La góndola tendrá un freno mecánico o retenida por soga desde el suelo que impida su movimiento incontrolado. La góndola ó carro transportador se utilizará según la IS-171-UNE que regula el procedimiento requerido.

17 Al manipular sogas de manos ó aparejos se evitará que éstas rocen con las silletas u otros equipos de trabajo en caliente

Fuente: Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés

## 6.9. PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJO EN ALTURA EL VEHÍCULO CON CANASTA

- Todos los dispositivos aéreos deberán cumplir con los criterios de diseño, prueba, instalación, mantenimiento, uso, capacitación y operación, como se especifica en ANSI / SIA A92.2-1990.
- Antes de elevar la pluma de un dispositivo aéreo, los estabilizadores del camión deben extenderse, el dispositivo aéreo adecuadamente conectado a tierra.
- La pluma debe operarse en todo su rango para garantizar que todas las funciones estén funcionando correctamente.
- El piso de la plataforma del dispositivo aéreo debe mantenerse limpio de suciedad o material. Esto es especialmente importante cuando los revestimientos conductores o las plataformas metálicas requieren un buen contacto para el calzado del conductor cuando es usado por los trabajadores.
- Al trabajar en altura, los trabajadores deben pararse en el fondo del balde o plataforma.
- Los trabajadores en el suelo deben minimizar el contacto con el chasis del dispositivo aéreo mientras el elevador está cerca o en contacto con dispositivos energizados.
- El dispositivo aéreo, incluidos la barquilla/cesta o la plataforma y el brazo aislante superior, no debe estar sobrecargado por intentar levantar o soportar pesos que excedan la clasificación del fabricante. Para proteger las piezas de fibra de vidrio, ninguna de las

partes del cucharón, plataforma o brazo superior debe usarse como punto de apoyo para hacer palanca o levantar.

- h) No se debe considerar que la fibra de vidrio de los baldes tiene valor aislante a menos que estén diseñados, mantenidos, y operado de acuerdo con el estándar apropiado: CSA C225-M88, IEC 1057 (1991<sup>39</sup>)

#### 6.9.1. INSPECCIÓN ANTES DEL TRABAJO EN VIVO.

Antes de que el equipo se utilice para trabajos en vivo, debe someterse a una inspección diaria completa. Elementos a comprobar o inspeccionados diariamente, o ambos, deben incluir, pero no limitarse a

- a) Sistema de energía de emergencia, incluida la batería
- b) Mangueras y controles (las mangueras no deben cortarse ni dañarse y los controles deben moverse libremente)
- c) Sección aislante de la pluma, que debe limpiarse e inspeccionarse visualmente
- d) Se debe arrancar el motor y hacer funcionar el dispositivo durante su ciclo normal de funcionamiento sin nadie en el.

Cubeta. Cualquier ruido inusual, mal funcionamiento, fugas de aceite, movimiento errático u otra ocurrencia que no sea normal debe tenerse en cuenta.

#### 6.9.2. INSPECCIÓN PERIÓDICA

Se deben realizar inspecciones periódicas exhaustivas y mantener registros en archivo. Elementos que deben revisarse, repararse y reparado debe incluir, pero no se limita a:

- a) Vehículo y dispositivo aéreo para lubricación según lo especificado por el fabricante.
- b) Toma de fuerza del vehículo para montaje, controles, varillaje y fugas
- c) Bomba hidráulica para montaje, conexión de mangueras, fugas y nivel de ruido
- d) Filtros para limpieza o reposición
- e) Líneas hidráulicas por fugas y estado general
- f) Mástil y torreta por grietas y movimiento excesivo en los cojinetes.
- g) Motor de rotación y caja de cambios para nivel de aceite, fugas y mecanismo de accionamiento.
- h) Bloque colector o conexiones rotativas para fugas
- i) Controles del cucharón para movimiento libre y autocentrado
- j) Depósito de aceite para nivel de aceite
- k) Estabilizadores para montaje, soldaduras y funcionamiento adecuado de válvulas de retención
- l) Puntos de pivote para lubricación, enrutamiento adecuado de la manguera, desgaste y condición de la manguera
- m) Sistema de nivelación del cucharón para garantizar que el cucharón se nivele correctamente

---

<sup>39</sup> Fuente: Guía IEEE 516 para métodos de mantenimiento en Líneas eléctricas energizadas.

- n) Cables de elevación de la pluma en busca de desgaste, hebras rotas y ajuste adecuado
- o) Plumas por grietas, alineación y estado general de las secciones aislantes
- p) Cilindros de la pluma en busca de fugas y válvulas de retención que funcionen correctamente
- q) Cubos y revestimientos de cubos en busca de magulladuras, cortes y grietas
- r) Sistemas de emergencia para su correcto funcionamiento
- s) Accesorio de anillo en D para mayor seguridad
- t) Control del acelerador para un ciclo adecuado y la configuración del sistema
- u) Sistema de prevención de vacío u otros dispositivos para evitar la extracción de vacío en cualquier línea de salida / fluido para pista con un alcance superior a 18 m (50 pies)<sup>40</sup>.

#### 6.10. POSIBLES SITUACIONES DE EMERGENCIA.

Estas posibles situaciones de emergencia podrían presentarse durante la ejecución del trabajo en línea viva, por:

- Negligencia del trabajador
- Equipo defectuoso
- Vientos fuertes
- Sobrevoltaje a través de espacios estrechos
- Falla de materiales aislantes
- Conexiones flojas
- Rayos
- Fallas en la operación

---

<sup>40</sup> Fuente: Guía IEEE 516 para métodos de mantenimiento en Líneas eléctricas energizadas.



**CAPÍTULO 7**  
**PRIMEROS AUXILIOS BASICOS**  
**EN ACCIDENTES ELECTRICOS**

## CAPÍTULO 7

### 7. PRIMEROS AUXILIOS BASICOS EN ACCIDENTES ELECTRICOS.

Electrocución es cuando una persona sufre una parada cardiorrespiratoria o una pérdida de conocimiento como consecuencia de una descarga eléctrica.

La conducta a seguir ante un accidentado por corriente eléctrica puede resumirse en tres fases simples pero muy precisas:

1. Petición de ayuda.
2. Rescate o "desenganche" del accidentado.
3. Aplicación de primeros auxilios para mantener a la víctima con vida hasta que llegue la ayuda médica.

#### 1. PETICIÓN DE AYUDA

Como primera medida se debe dar la alarma para que alguien acuda y se encargue de avisar al servicio médico de urgencia, mientras usted trata de prestar auxilio al accidentado.

#### 2. RESCATE O DESENGANCHE DEL ACCIDENTADO

Si la víctima ha quedado en contacto con un conductor o pieza bajo tensión, debe ser separada del contacto como primera medida antes de tratar de aplicarle los primeros auxilios. Para ello:

a) Se cortará la corriente accionando el interruptor, disyuntor, seccionador, etc. No hay que olvidar que una persona electrizada que se encuentre en un lugar elevado, corre el riesgo de caer a tierra en el momento en que se corte la corriente. En casos así hay que tratar de aminorar el golpe de la caída mediante colchones, ropa, goma o manteniendo tensa una lona o manta entre varias personas.

b) Si resultara imposible cortar la corriente o se tardara demasiado, por encontrarse lejos el interruptor, trate de desenganchar a la persona electrizada mediante cualquier elemento no conductor (tabla, listón, cuerda, silla de madera, cinturón de cuero, palo o rama seca, etc.) con el que, a distancia, hacer presa en el cable o en el accidentado, o agarrarle

de la ropa estando el socorrista bien aislado<sup>41</sup>.

---

<sup>41</sup> [https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1\\_12\\_6.htm](https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_12_6.htm).



### 3. PRIMEROS AUXILIOS.

Después de una descarga eléctrica es frecuente que se presente un estado de muerte aparente, que puede ser debido a una pérdida de conocimiento, a un paro respiratorio o a un paro circulatorio.

Cada uno de estos casos requiere una conducta diferente:

#### A) PÉRDIDA DE CONOCIMIENTO.

Puede haber una pérdida transitoria de conocimiento, pero no hay paro respiratorio. Los latidos cardíacos y el pulso son perceptibles.

En este caso es suficiente poner al accidentado acostado sobre un lado, en posición de seguridad.

La posición lateral de seguridad consiste en tumbar de lado a la persona accidentada para que, en caso de sobrevenir un vómito, expulsión de sangre o secreciones de la boca, no se atragante.

Los pasos a seguir son:

- 1). Flexionar la pierna del herido más próxima al socorrista.
- 2). Colocar la mano del herido más próxima al socorrista, bajo la nalga.

Si la víctima está consciente

- Arrope a la víctima con sábanas anti fuego para extinguir las llamas.
- Mantenga a la víctima acostada boca arriba.
- Eleve las partes con quemaduras para evitar que se hinchen.
- Remueva las prendas apretadas como zapatos, cinturones.
- Cubra a las víctimas con cobijas o sábanas limpias. Las heridas deben cubrirse con gasas o sábanas muy limpias<sup>42</sup>.



---

<sup>42</sup> PRIMEROS AUXILIOS EN ACCIDENTE ELÉCTRICO Autor: Dña. M<sup>a</sup> Victoria del Barrio Arjona

## Figura 1

- 3). Tirar del brazo de la víctima más alejado del socorrista girándolo sobre su costado.
- 4). Colocar la mano del herido bajo su mejilla, dejando la cabeza en "posición neutra", (ni flexionada ni extendida).

Es también muy importante vigilar su respiración y el estado de la circulación sanguínea mientras llega la atención médica (Figura 1).

### B) PARO RESPIRATORIO

En este caso, además de la pérdida de conciencia se presentan claros síntomas de paro respiratorio. Por el contrario, el pulso es perceptible.

Es importante emprender inmediatamente la asistencia respiratoria, preferentemente mediante el método de boca a boca.

El método boca a boca es el método más directo de reanimación que está al alcance de cualquier persona, sin más requisito que un sencillo entrenamiento.

Debemos insuflar aire de nuestra espiración a los pulmones del accidentado que se encuentre en parada respiratoria, para ello:

1. Las vías respiratorias del accidentado deben estar libres, para que el aire pueda llegar a los pulmones. Para ello, lo primero que debemos hacer es asegurarnos de que no existe ningún cuerpo extraño en la boca del accidentado. En caso contrario debemos extraerlo o limpiar la boca con el dedo, con un trapo o pañuelo.
2. Con el accidentado boca arriba, le echamos la cabeza hacia atrás tanto como podamos, llevando la parte inferior de la mandíbula hacia delante.
3. Taparemos la nariz del accidentado y, por la boca, insuflaremos con fuerza el aire de nuestra espiración. Repetiremos esta operación a un ritmo de 12 veces por minuto<sup>43</sup>.

---

<sup>43</sup> [https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1\\_12\\_6.htm](https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_12_6.htm).

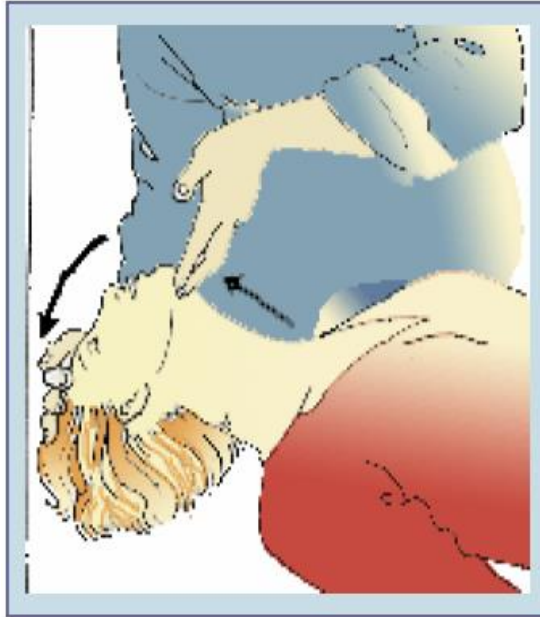


Figura 2.

Fuente: PRIMEROS AUXILIOS EN ACCIDENTE ELÉCTRICO Autor: Dña. M<sup>a</sup> Victoria del Barrio Arjona

### C) PARO CIRCULATORIO

En este caso, a la inconsciencia y a la falta de respiración se asocia además la ausencia de pulso de latidos cardíacos. En este caso, es muy importante comenzar con las maniobras de R.C.P. (reanimación cardiopulmonar), es decir, combinar la respiración boca a boca con masaje cardíaco externo.

Como consecuencia del choque eléctrico, la fibrilación del corazón produce un fallo cardíaco que impide que el bombeo se realice, por lo tanto, el oxígeno de la respiración no puede llegar a los tejidos.

En estos casos, la aplicación del masaje cardíaco externo garantiza la llegada a los diferentes tejidos de la cantidad mínima de oxígeno para continuar desarrollando su actividad.

Para realizar el masaje cardíaco externo, debemos proceder de la siguiente manera:

- 1.El accidentado debe estar tendido boca arriba sobre una superficie dura.
- 2.Nos colocaremos de rodillas, a su lado.
- 3.Colocaremos la parte posterior de la mano sobre la parte inferior del esternón, y sobre esta mano apoyaremos la otra.
- 4.En esta posición, presionaremos con fuerza el esternón, haciéndole descender unos tres o cuatro centímetros. A continuación, cesaremos la presión para que el esternón se recupere.

5. Estas compresiones se deben repetir a un ritmo de unos sesenta o setenta veces por minuto ( Figura 3).

Fuente: PRIMEROS AUXILIOS EN ACCIDENTE ELÉCTRICO Autor: Dña. M<sup>a</sup> Victoria del Barrio Arjona



Figura 3.

Fuente: PRIMEROS AUXILIOS EN ACCIDENTE ELÉCTRICO Autor: Dña. M<sup>a</sup> Victoria del Barrio Arjona.

### **CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- a) Trate a la víctima con cuidado ya que puede tener fracturas óseas o de la columna vertebral.
- b) Mantenga la temperatura corporal, no administre ningún medicamento en la boca de la víctima.
- c) Si hay disponibilidad de oxígeno, debe administrarse en cantidades abundantes.
- d) Cuando pida ayuda, asigne a una persona específica para hacer la llamada, de otro modo las personas asumen que alguien más hizo esa llamada y esto repercute en el retardo de empezar los tratamientos de parte de los trabajadores de salud<sup>44</sup>.

---

<sup>44</sup> PRIMEROS AUXILIOS EN ACCIDENTE ELÉCTRICO Autor: Dña. M<sup>a</sup> Victoria del Barrio Arjona

# **CAPÍTULO 8**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## **CAPÍTULO 8**

### **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1 CONCLUSIONES.**

Los beneficios de utilizar las técnicas de trabajos en líneas vivas, en los mantenimientos, conversiones y mejoras en líneas de distribución de media tensión, en comparación con los métodos convencionales donde se hace necesario la interrupción del servicio eléctrico, son desde el punto de vista económico muy grandes, ya que las constantes interrupciones del servicio, debido a los trabajos que son necesarios efectuar en un sistema de distribución de media tensión, repercuten negativamente en un sistema económico, donde la energía eléctrica juega un papel vital.

La planificación técnica en trabajos en línea viva, los elementos de protección personal, colectiva, capacitación y selección correcta del personal, es el punto de partida para realizar un trabajo seguro.

Existen recomendaciones para evitar riesgos antes y durante la realización de trabajos en línea viva, pero se debe tener claro que su aplicación no garantiza que suceda un accidente. Para que los procedimientos brinden los resultados esperados, es necesario la colaboración y el trabajo conjunto de todas las personas involucradas en la actividad que se esté realizando.

El personal que efectúe este tipo de trabajos, debe cumplir con todas las condiciones que se recomienda, es decir que cumpla los perfiles, técnico, psíquico, físico. Además de la capacitación constante que debe tener el grupo que compone la cuadrilla, debe tomar conciencia e importancia que representa cumplir con las normas de seguridad y recomendaciones para un trabajo seguro, sin dejar de lado la importancia en los equipos de EPP, herramientas en óptimas condiciones y equipos de trabajo.

Este proyecto de grado, tiene como fin ayudar a la implementación y conocimiento de estas reglas de seguridad y recomendaciones, para que en nuestro país las técnicas para trabajos en líneas vivas sea una herramienta cotidiana para los diferentes trabajos que se realizan en las líneas de distribución de media tensión.

#### **8.2 RECOMENDACIONES.**

Toda empresa del sector eléctrico debe capacitar constantemente a todos sus trabajadores con respecto al riesgo eléctrico, tanto en líneas energizadas como también en líneas desenergizadas.

Dicha capacitación debe estar basada en normas y procedimientos aprobados, de esta forma no se omitirá ningún procedimiento de seguridad durante la ejecución de las labores.

Realizar pruebas periódicas y mantenimiento de herramientas y equipos, cumpliendo las recomendaciones de los fabricantes y respetando sus tiempos de vida útil.

El equipo (cuadrilla) que trabaje en línea viva, debe tener conocimientos de primeros auxilios, ya que estos son de gran importancia porque enseñan la manera de cómo actuar ante una situación de emergencia para salvar vidas.

Toda persona que intervenga en instalaciones eléctricas, sea de forma directa o indirecta debe conocer e implementar los diferentes procedimientos de seguridad establecidos en las diferentes normas, guías de trabajo en línea viva, de esta manera lograr minimizar los riesgos durante la ejecución de los trabajos.

Si bien la implementación de estas técnicas (trabajos en línea viva) requieren de inversiones en herramienta, equipo y capacitación constante del personal que, representa un costo elevado, este costo puede ser mucho menor a lo que representa las implicancias, técnicas y económicas la falta de continuidad del servicio.

Se propone que IBNORCA u otra institución, establezca una norma para trabajos en línea viva para redes de media tensión, desde 6.9kV hasta 12kV.

### 8.3. BIBLIOGRAFIA.

- Asociación de Electrotecnia de Argentina (AEA), Reglamento para la ejecución de Trabajos con Tensión en instalaciones eléctricas de más de 1 kV, Argentina (AEA), 2004.
- Buenos Aires Argentina, Resolución 592/2004 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de la Argentina. 2004.
- Comisión Federal de Electricidad (CFE), Coordinación de aislamiento para líneas eléctricas, CFE, México 1987.
- Donaldo Beeman, Industrial power system hand book, Estados Unidos de América, Editorial McGraw-Hill, 1996.
- International Electrotechnical Comision (IEC), Criterios de diseño de líneas aéreas de transporte, Norma IEC 60826. 2008.
- International Electrotechnical Comision (IEC), Ensayo de Aisladores de Apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V, Norma IEC 60168, 2008.

- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Standard for calculation of bare overhead conductor temperature and ampacity Under steady state conditions. Estados Unidos de América. IEEE, 1986.
- Ritz Liat, Manuales de herramientas Chance Hubbell, Estados Unidos, 2009.
- Ritz Liat, Manual para el mantenimiento de líneas vivas Chance Hubbell, 2006.
- Stevenson William D. Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia. 2da. Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1988.
- Guía IEEE para métodos de mantenimiento en líneas eléctricas energizadas.
- Fuente: PRIMEROS AUXILIOS EN ACCIDENTE ELÉCTRICO Autor: Dña. M<sup>a</sup> Victoria del Barrio Arjona.
- [https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1\\_12\\_6.htm](https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_12_6.htm).
- Cubiertas para trabajos con línea viva, HUBBELL.
- Manual del Liniero Autor Ing. Enrique Chávez Solés.
- [www.liat.com.ar/escalerasyplataformas](http://www.liat.com.ar/escalerasyplataformas).
- TRABAJO DE GRADUACIÓN “TÉCNICAS PARA MANTENIMIENTO, CONVERSIONES Y MEJORAS, EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN DE 13.8KV Y 34.5KV EN VIVO”- Autor: Luis Carlos Perén Poyón.



[fannyvillegas101@gmail.com](mailto:fannyvillegas101@gmail.com)

Cel. 63003259, 69869189