

700617  
28  
2y



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA**  
Incorporada a la U. N. A. M.

**"METODOS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS DE  
MANTENIMIENTO EN LINEAS ENERGIZADAS DE  
ALTA TENSION EN ZONAS URBANAS"**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A**

**JOSE DE JESUS ORDOÑEZ MEDINA**

**MEXICO, D. F.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**1988**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

## CAPITULO I

DESARROLLO HISTORICO DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	1
--	---

## CAPITULO II

FACTORES QUE INFLUYEN PARA PAROVOCAR ACCIDENTES EN MANTENIMIENTO DE LINEAS VIVAS DE ALTA TENSION EN ZONAS URBANAS.....	13
--	----

## CAPITULO III

MEDIDAS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD QUE SE UTILIZAN PARA LLEVAR A CABO TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN LINEAS VIVAS DE ALTA TENSION.....	28
---	----

## CAPITULO IV

METODOS DE TRABAJO PARA DAR MANTENI- MIENTO A LINEAS DE ALTA TENSION.....	50
--	----

## CAPITULO V

EFFECTOS QUE SE PRESENTAN EN EL CUERPO HUMANO DEBIDO AL PASO DE LA CORRIENTE ELECTRICA .....	87
--	----

## INTRODUCCION

Por medio de la transformación de algunos tipos de energía como son: energía térmica, energía nuclear, etc., puede obtenerse energía eléctrica que es de fundamental importancia para la vida actual. Esta importancia ha generado la necesidad de mantener un suministro constante de esta energía lo que ha obligado a las compañías de suministro a evitar cortes para dar mantenimiento a las líneas.

En consecuencia, se han desarrollado métodos para llevar a cabo mantenimiento en líneas energizadas, en donde dichos trabajos presentan riesgos y el trabajador se encuentra expuesto a éstos de manera directa, existiendo la posibilidad de que se presente un accidente.

También, en algunas ocasiones debido a las características que tienen algunos trabajos en Ingeniería, se trata al trabajador solo como herramienta de trabajo perdiéndose el factor humano, presentándose falta de orientación y capacitación por parte de las empresas, factores que influyen en gran medida en el número de accidentes que llegan a presentarse. En el sector eléctrico se ha tomado conciencia de esto y se han organizado departamentos por los que se pretende disminuir la incidencia en el número de accidentes por medio de una capacitación y orientación al trabajador que estará en contacto con la línea energizada. Sin embargo, apesar de todos estos esfuerzos aún se presentan accidentes en este tipo de trabajos, por lo que se analizarán las causas por las que se presentan y originan los accidentes en los trabajos de mantenimiento en líneas vivas de alta tensión y se pretende dar algunas soluciones para disminuir éstos.

El desarrollo, contenido, información de la tesis y la capitulación de la misma, estan organizadas de tal forma pa

ra que sea utilizada por el personal que trabaja en contacto directo con las líneas como son cuadrillas de trabajo y también para el personal que labora en la organización de actividades de este tipo o en departamentos de Seguridad e Higiene tanto de Compañía de Luz y Fuerza como de la Comisión Federal de Electricidad.

Debido a las características económicas y sociales de nuestro país, la mayoría de las líneas de alta tensión son de tipo, aéreo por lo que este trabajo se enfocará a este tipo de líneas.

## CAPITULO I

### DESARROLLO HISTORICO DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

#### I.1. Generalidades:

La generalidad de este capítulo es ubicar al lector y darle el conocimiento de cómo es la seguridad en la actualidad, como se ha llegado hasta este nivel y empezar a concientizar al trabajador sobre los factores que generan los accidentes. Esto es de suma importancia ya que si se conocen las causas, el liniero puede llegar a evitarlas y así, su trabajo será más seguro.

#### I.2. Evolución de la Seguridad Industrial:

En la era industrial que tuvo sus orígenes en el siglo pasado, apareció un aumento considerable en el número de accidentes de trabajo, los que eran de mayor gravedad que los que hasta esas fechas habían ocurrido en los trabajos artesanales. Debido a este incremento se despertó un interés científico, ya que como un movimiento organizado, que pretendía conocer las causas que los originaban y usar medidas preventivas. Sin embargo no es sino hasta este siglo que se le ha dado un enfoque importante al concepto de Seguridad Industrial que se ha desarrollado a lo largo de tres etapas muy diferentes.

La Primera Etapa: se caracteriza por la creencia que se tenía de los accidentes; tenían su origen en las deficiencias, de los equipos e instalaciones industriales.

Se pensaba que al controlar estos factores, se terminarían los accidentes.

Eran las condiciones inseguras (se llama condición insegura a toda situación física riesgosa) y que la prevención de-

bería resolverse por procedimientos técnicos, Estas ideas - dieron origen a la tecnología de Seguridad que engloba diseños cada vez más seguros, manejos de materiales con mayor control y un mayor ambiente de trabajo en las instalaciones industriales.

Como resultado de aplicar estas medidas, se dió lugar a una reducción en la frecuencia y gravedad de los accidentes laborales.

Pero el personal encargado de la seguridad observó que no solo bastaba mejorar las instalaciones para reducir el número de accidentes sino que tenía que existir una participación activa por parte de los trabajadores para prevenir los accidentes. Es aquí donde se presenta La Segunda Etapa, cuya característica es reconocer al factor humano como causa fundamental en la incidencia de accidentes. (Esto se analizará más adelante con detalle).

Se creó una estadística en donde se especificaban las causas de ocurrencia del accidente y se llegó a la conclusión - de que el 25 % de estos tenían su origen en las deficiencias del equipo, el 75 % restante correspondía al factor humano.

Sin embargo, se desconcía la razón de las causas del factor humano.

Empleando los resultados de esta estadística, se pensó - que los accidentes se podrían controlar por medio de un control técnico de las condiciones inseguras, dando una capacitación mayor a los trabajadores y mejorando los niveles de supervisión.

Se entendió por capacitación el adiestramiento que se le iba a dar al trabajador dependiendo del puesto y la actividad a desempeñar, sin tomar en cuenta si el trabajador tenía

aptitudes para desempeñar estas actividades.

En estas condiciones, esa capacitación no dió resultados totalmente satisfactorios y por otro lado, la supervisión, en lugar de ayudar para el mejor desempeño del trabajador, degeneró en un instrumento para obligar al trabajador a cumplir con las órdenes y disposiciones reglamentarias.

A pesar de las deficiencias anteriores se obtuvo una disminución en la frecuencia de las lesiones con referencia a lo logrado en la primera etapa.

Sin embargo los accidentes siguieron ocurriendo lo que dió lugar a la reconsideración de las causas que los originaban, dando paso a La Tercera Etapa, en la que se concede un 2% de causas fortuitas productoras de accidentes, un 10% a las condiciones inseguras y un 88% al factor humano.

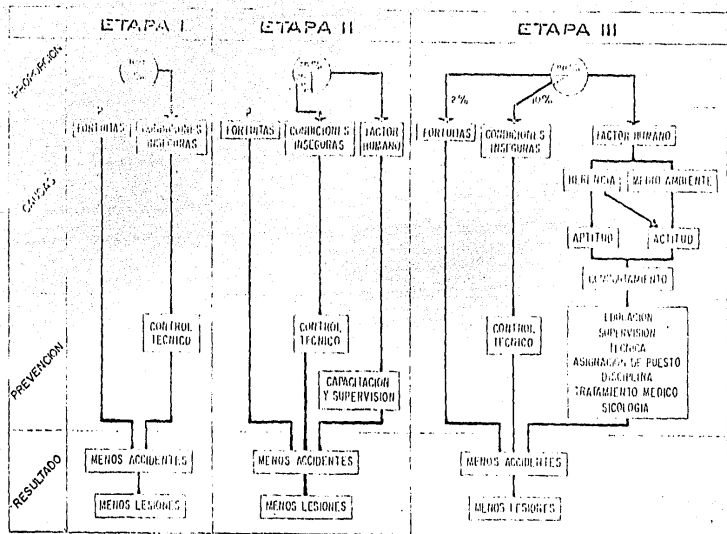
Comparado con las etapas anteriores, en esta etapa es -- donde se da mayor importancia a los actos de los trabajadores por lo que se les dedicó una gran parte de esfuerzos de prevención en este renglón.

Es hasta esta etapa donde se toma en cuenta por primera vez el factor humano en sus dimensiones reales y se discute que su conducta insegura (causa importante de los accidentes), no solo depende de la falta de instrucción y supervisión, sino que está influenciada por otras clases de causas.

En efecto, se encontró que más que falta de capacitación, la conducta insegura tiene sus orígenes en la falta de voluntad del trabajador para cumplir con las normas de seguridad. La voluntad del trabajador se encuentra influenciada por la herencia familiar y los hábitos adquiridos en su medio de desarrollo.



## MOVIMIENTO DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL



La gráfica # 1 representa en forma esquemática las tres etapas.

## I.2 Historia y desarrollo de la herramienta para el mantenimiento de líneas energizadas.

Las primeras herramientas que fueron empleadas en mantenimiento de líneas energizadas que también son llamadas - "Lineas Vivas", fueron bastantes los que eran usados para operar cuchillas y portafusibles energizados.

La observación de los sistemas empleados demostró que - los bastones largos y secos empleados para desconectar cuchillas podían ser equipados con aditamentos que pudieran proteger a los linieros, por las características de seguridad que presentaban, al trabajar en líneas energizadas.

Sin embargo pasaron varios años para que se despertara un verdadero interés por trabajos realizables en líneas - energizadas, presentando por esta razón mayor complicación.

Un factor que ayudó mucho en el desarrollo de estas herramientas en la industria eléctrica, que aparecieron en el - año de 1913 fabricadas en Wapakoneta, Ohio, U.S.A., siendo las primeras que aparecieron que eran en forma tosca y de - fabricación casera. Sin embargo estas herramientas fueron las que dieron origen a las actuales, siendo estas últimas más eficientes y de mejor acabado.

Tres años más tarde se dió a conocer en Atlanta Georgia una herramienta llamada "Gancho Eléctrico", que se utilizaba para conectar derivaciones en líneas energizadas; cuando se llevaba a cabo esta maniobra, se requería de un bastón - apropiado, iniciándose con éste el cambio para la creación

y uso de otros accesorios que facilitarían el trabajo en líneas energizadas.

Como consecuencia de estas medidas, habría una reducción en la frecuencia de los accidentes.

Pero no solo existían cambios en el campo de las herramientas, sino que existían también en la forma de pensar de la gente, en donde se visualizaba que llegaría un día donde no sería posible desenergizar las líneas para efectuar trabajos de mantenimiento o reparación, ya que éstos serían problemático debido a la necesidad, cada vez más grande, de mantener el servicio eléctrico ininterrumpido por la demanda creciente en industrias y en el hogar.

Ahora bien, se puede considerar a los linieros como el primer grupo de personas que se percataron de las necesidades anteriores y en casi todos los casos, por medio de sus indicaciones, propiciaron el diseño y construcción de nuevas herramientas lo que originó el poder llevar a cabo un número mayor de trabajos en líneas energizadas y convirtiéndolo en una realidad lo que en la actualidad se conoce como "Mantenimiento de Líneas Vivas".

Debido a la demanda cada vez más grande de energía eléctrica, se empezaron a elevar los voltajes de las líneas, siendo diseñadas las primeras herramientas para trabajar en líneas vivas hasta de 34 KV, pero algunos linieros se mostraron temerosos al trabajar con este voltaje, por lo que las compañías, tuvieron que limitar el voltaje de las líneas 22KV.

Sin embargo, se tuvo que volver a elevar el voltaje debido a la demanda, pero los linieros se dieron cuenta de que el uso de bastones los mantenía siempre a distancias prudentes y seguras de las líneas energizadas, Así fueron venciendo esos temores y poco a poco llegaron a trabajar

con líneas de 66 KV y mas tarde hasta 110 OKV. En la actualidad se tienen herramientas y métodos para trabajar con toda seguridad en líneas vivas hasta de 500 KV.

Sin embargo, actualmente los trabajos que se llevan a cabo en líneas vivas pueden encontrarse con algunas limitaciones debido al tipo anticuado que aún queda en algunas líneas.

Se presenta en el esquema (1) en forma simplificada, a las 3 etapas de la seguridad.

I.3.1. Características de las herramientas para trabajos en líneas vivas de Alta Tensión.

El diseño de las herramientas que van a ser empleadas en el mantenimiento de líneas vivas deben de proporcionar seguridad, comodidad y bienestar al liniero. Existen dos factores muy importantes que deben ser altamente vigilados en el diseño y en la fabricación y son:

- a) Resistencia de la herramienta.
- b) Características del aislamiento.

Ya que la seguridad del liniero depende casi totalmente de estos dos factores.

Las características de las herramientas están basadas en el voltaje de la línea en donde se vaya a trabajar.

Las características de la herramienta y equipo dependen del voltaje en donde se vaya a trabajar y se deberá emplear la herramienta correcta por que de lo contrario causará una fatiga excesiva en el material.

I.3.1.2. Cuidados de las herramientas para líneas vivas.

Entre pag. 3 y 4.

Se considera muy importante que los linieros tengan un cuidado especial en el manejo de la herramienta para líneas vivas.

En la sección que se especifican las características de las herramientas y equipos, se comenta su mantenimiento y conservación.

#### 1.4. Factores de Seguridad.

La estabilidad de la seguridad está basada en tres factores básicos.

1.4.1. El trabajador (liniero).

1.4.2. El medio ambiente.

1.4.3. Actividades que se realizan en líneas energizadas.

Debe de existir una armonía de estos tres factores, teniendo como resultado que el trabajador tenga salud física y salud integral.

A continuación se analizará cada uno de estos tres factores.

1.4.1. El trabajador.- Debe de cumplir con las reglas individuales que se impongan para seguridad, por convencimiento y convicción propia.

Debe tener conciencia del puesto que desempeñe dentro de su sistema de trabajo y a la vez deberá conocer los riesgos (2) a los que está sujeto y sobre todo saber la manera de evitarlos.

1.4.2. El ambiente de trabajo.- Esta dado por las condi--

Ver tipos de riesgos existentes inciso 1.3.1.

I.4.2. El ambiente de trabajo.- Esta dado por las condi---  
ciones atmosféricas de presión y contaminación, el clima, -  
la frecuencia y orientación de los vientos, la colocación -  
de los árboles, tipo de estructura en la que se va a traba-  
jar tipo de trabajos que son para la iluminación y el clima.

En caso de requerirse que se lleve a cabo un trabajo en-  
la oscuridad se deberá de contar con elementos propios de  
iluminación. En caso de que se presenten lluvias, tormen-  
tas eléctricas, niebla densa, viento fuerte, etc., no es re-  
comendable llevar a cabo ningún trabajo en líneas vivas ya  
que es muy peligroso y es recomendable consultar a l inge-  
niero responsable y pedir su autorización.

El medio ambiente también engloba al ambiente externo -  
que afecta al trabajador como por ejemplo: las relaciones -  
que lleva con sus compañeros de trabajo, el barrio, la colo-  
nia, la ciudad y el país entero que sufre contaminación de  
todos tipos, generados tanto por el ambiente interno de tra-  
bajo como por el ambiente social.

I.4.3. Actividades que se realizan en líneas energizadas. -  
Es de suma importancia que el trabajador tenga un conoci---  
miento amplio referente a los trabajos que va a realizar y  
de la herramienta y equipos que debe emplear. Todo el -  
equipo de seguridad que sea usado, debe cumplir con normas  
internacionales que son manejadas en México para equipos.

Más adelante se analizarán cada uno de estos tres fac---  
tores en la forma que son empleados y se propondrán medidas  
para disminuir el número de accidentes en líneas vivas.

#### I.5 Terminología de Seguridad.

Para poder proyectar en forma adecuada programas eficien

tes de prevención que protejan al liniero y a su cuadrilla en todas sus actividades, se considera importante analizarlos riesgos y manejar en forma ordenada la terminología de seguridad.

Es por eso que en ésta sección, se definirán caracteres que tengan un significado unitario, simple y concreto.

I.5.1. Riesgo.- Se define como el peligro a que está expuesta una persona, objeto, máquina, etc., y para que se presente deberán de existir factores físicos ó humanos, ó ambos simultaneamente. Existen dos tipos de riesgo y un tercero relacionado con los dos riesgos anteriores.

I.5.1.1. Riesgo físico.- Son aquéllos que se encuentran en el medio de trabajo, generalmente los riesgos que son llamados previstos son de éste tipo, ya sea por el proceso mismo o por las operaciones a realizar.

I.5.1.2. Riesgos humanos.- En éste grupo caen todas las operaciones realizadas por el hombre y dependen exclusivamente del factor humano. La eliminación de éste riesgo es practicamente imposible dada la multitud de facetas y la complejidad del hombre.

I.5.1.3. Riesgos previstos.- En todo tipo de trabajos existen peligros constantes. Algunos pueden ser eliminados en su origen, otros no. Los peligros no eliminables pero conocidos pasan a constituir los "riesgos previstos".

Los riesgos previstos se presentan en el momento en que concurren factores físicos y humanos, interviniendo en la parte física los equipos de protección y herramientas propias de trabajo y en el factor humano el adiestramiento.

Prevención.- Es el control de riesgos para evitar que

surjan accidentes.

### I.5.2. El trabajo como fuente de riesgo profesional

Cuando las condiciones del medio en que se trabaja son desfavorables o el individuo someta su organismo a grandes esfuerzos, entonces los factores trabajador, medio ambiente y actividad profesional, rompen su equilibrio y surgen el riesgo profesional.

I.5.2.1. Trabajo.- Significa la prestación a otra persona de un servicio material, intelectual, o ambos géneros en virtud de contrato de trabajo (Artículo número (3) de la Ley Federal del Trabajo).

I.5.2.1.1 Trabajo establecido.- Es cualquiera que ya esta en el centro de trabajo y que no ha sido creado para acomodar a un trabajador ya sea por razones terapéuticas o para evitar clasificar el caso como incapacidad temporal.

I.5.2.1.2. Trabajador.- Es toda persona que presta a otra un servicio material, intelectual o de ambos géneros en virtud de un contrato de trabajo (Artículo número (3) de la Ley Federal del Trabajo).

### I.5.3. Tipos de Trabajo.

Existen dos grandes forma en las que se divide el trabajo tomando como base las actividades de éste y son: Trabajo físico y trabajo intelectual, los que no pueden existir en forma absolutamente separada sino que puede existir un predominio de uno sobre el otro.

A continuación se define cada una de éstas divisiones.

I.5.3.1. Trabajo muscular.- Se da el nombre de trabajo fisi-



co o muscular al conjunto de esfuerzos orgánicos que se desarrolla en el aparato locomotor, representado por los músculos. Este trabajo corresponde en el mantenimiento de líneas vivas o de linieros.

El inicio del funcionamiento de éstos organos parte siempre del sistema nervioso central, lo que implica un cierto esfuerzo de carácter cerebral.

I.5.3.2. Trabajo intelectual.- Se da el nombre de trabajo-intelectual al conjunto de esfuerzos orgánicos que se desarrollan fundamentalmente en el sistema nervioso.

Todas estas definiciones sirven para ubicar al lector en el tipo de trabajo que está realizando, ya que dependiendo las características del trabajo, dependerán los riesgos a que éste está expuesto.

I.5.4. Enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.

Existe una diferencia clara de lo que es la enfermedad profesional y un accidente de trabajo. La primera es originada por una causa permanente que llega a repetirse varias o muchas veces y el segundo es producido por una causa súbita y única.

Las enfermedades profesionales pueden tener su origen en factores físicos, químicos y biológicos, factores que no es posible medir en cambio el accidente de trabajo es producido por un agente externo que puede ser medido.

I.5.4.1. Enfermedad profesional o enfermedad de trabajo.- "Es todo estado patológico derivado de la acción continua de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o el medio en que el trabajo se vea obligado a prestar sus servicios".

Esta enfermedad es generada por trabajos manuales, en donde el organismo se somete a fatigas musculares intensas por el tipo de trabajo que así lo requiere. Esta enfermedad se va a presentar en los trabajos en líneas vivas, cuando no se haga uso correcto ni selección correcta de las herramientas empleadas, teniendo un aumento en los riesgos y en consecuencia pueden presentarse trastornos en sus organismos vitales por sobre esfuerzos. A estos trastornos se les deberá considerar enfermedades profesionales.

Las enfermedades profesionales también pueden ser generadas dentro de los trabajos intelectuales, debido a un gran esfuerzo de capacidad psíquica y también por la presencia de fuertes emociones desagradables, las que desencadenan angustia. Esto se presenta debido a la existencia de fatiga en los centros cerebrales provocados por un trauma psíquico

1.5.4.2. Accidentes de trabajo.- "Accidente (4) de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional inmediata o posterior a la muerte producida repentinamente en ejecución o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en el que se presente. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél". (5)

(4) Accidente.- es todo acontecimiento repentino no planeado, no deseable, no controlado que interrumpe una actividad o función y que puede ocasionar lesiones en los individuos daños materiales o ambas cosas.

(5) Artículo número 474 de la Ley Federal del Trabajo.

## CAPITULO II

### FACTORES QUE INFLUYEN PARA PROVOCAR ACCIDENTES EN EL MANTENIMIENTO DE LINEAS VIVAS DE ALTA TENSION EN ZONAS URBANAS.

#### II.1. Generalidades

Para poder llevar a cabo un programa eficiente en la prevención de accidentes, es de suma importancia que el trabajador de líneas, tenga un amplio conocimiento de los factores que pueden originar accidentes. Con ésto el mismo podrá ayudar a no incidir en ellos.

Existe la idea errónea por parte de muchos trabajadores - que la seguridad la forma los reglamentos, los medios de protección, la señalización y los códigos. Sin embargo, esta es una disciplina con la que se buscan el óptimo desarrollo del trabajo siendo el elemento humano el factor más importante. Es por ésto que el trabajador debe tener conciencia de lo que es la seguridad, para lo cual debe aceptar en todo momento una responsabilidad absoluta.

#### II.2. Condiciones inseguras y actos inseguros.

Existen accidentes en donde se presentan lesiones.

Los accidentes que no presentan lesión o daños materiales son también llamados incidentes y pueden ser originados por condiciones y por actos inseguros. También las causas que originan los accidentes tienen su origen en las condiciones y actos inseguros. A manera de entender más ampliamente estos dos factores, a continuación se describirán cuáles y como están calificados.

II.2.1. Actos inseguros.- El acto inseguro es una conducta producida por el individuo que se expone innecesariamente a riesgos.

Los actos inseguros se clasifican en la Norma ANSI Z16.2 de la siguiente forma:

- 1.- Operar sin autorización.
- 2.- No colocar guardas, señales, etc.
- 3.- Operar a una velocidad inadecuada, mayor o menor que la especificada.
- 4.- Poner fuera de servicio los dispositivos de seguridad.
- 5.- Usar equipos defectuosos, como si estuvieran en buen estado.
- 6.- Usar equipo incorrecto.
- 7.- No usar el equipo de protección personal.
- 8.- Ocupar un puesto sin tener la capacidad y experiencia adecuada.
- 9.- Levantamiento incorrecto o excesivo.
- 10.- Adoptar posiciones incorrectas.
- 11.- Dar mantenimiento al equipo cuando esté funcionando sin tomar las precauciones debidas.
- 12.- Bromas.
- 13.- Bebidas y drogas.

II.2.2 Condiciones inseguras.- Las condiciones inseguras son todas aquellas situaciones riesgosas.

Al igual que los actos inseguros, las condiciones inseguras se clasifican en la Norma ANSI Z16.2 de la siguiente forma:

- 1.- Resguardos y protecciones inadecuadas
- 2.- Elementos, equipos y materiales defectuosos.
- 3.- Congestionamiento.
- 4.- Sistemas inadecuados para llamar la atención

- 5.- Peligros de incendios y explosiones.
- 6.- Orden y limpieza inadecuados.
- 7.- Condiciones atmosféricas peligrosas. Lluvia, polvo, viento temperatura, vapor, humo.
- 8.- Ruido excesivo.
- 9.- Radiación excesiva.

### II.3 Causas de los accidentes.

Los accidentes en la mayoría de los casos son causados directamente por fallas del ser humano. Debido a las características físicas, orgánicas y psíquicas del hombre, no es posible considerar a éste ni tratarlo como máquina; esto origina el no poder predecir totalmente su rendimiento presentando en algunas ocasiones por estos factores errores. Los errores no siempre son de los linieros al presentarse un accidente en líneas que son las que están en contacto con las líneas vivas sino que puede en la supervisión, en la planeación del trabajo, a nivel de dirección, etc., es decir, la presencia de un accidente puede ser originada por mal diseño construcción, instalación, dirección, vigilancia y explotación de las líneas de alta tensión.

Es por esa razón que en el momento que se presente un accidente se analicen todas las causas que pudieron provocarlos.

En algunas ocasiones se piensa que los cambios tecnológicos son los que aumentan la posibilidad de que ocurran accidentes. Sin embargo, estudios organizados por organizaciones de carácter internacional en materia de accidentes han llegado al conocimiento que los cambios tecnológicos no siempre provocan un aumento neto de los riesgos. En algunas ocasiones se provocan accidentes debido a que los elementos de seguridad, necesarios para realizar un trabajo, no se encuentran en óptimas condiciones o se emplean elementos no -

aptos como puede ser; uso de calzado inadecuado, que los dispositivos de seguridad puedan inutilizarse, o también puede presentarse que los trabajadores prueben equipos que no estén autorizados para operar.

Otros factores que pueden ocasionar accidentes son que el trabajador se sienta mal, olvide algo, que deje de concentrarse momentáneamente en su trabajo, produciendo así condiciones y conductas riesgosas para él y sus semejantes.

Las conductas de riesgo suelen tener un origen en los atavismos y medio social así como en los defectos personales.

En el momento en que estos tres factores se encadenan, producen accidentes, que originan lesiones, daños materiales o la muerte.

A continuación se definen esta clase de factores que pueden ocasionar un accidente.

II.3.1 Atavismos.- El atavismo es la tendencia de los seres vivos a la reaparición de caracteres propios de sus ascendientes. Es sinónimo de herencia.

Cada sujeto de una determinada raza, al nacer contiene en sí una cantidad muy grande de caracteres somáticos, sucediendo también en lo referente a la vida psíquica, representándose en este caso como una síntesis de todas las experiencias de los ascendientes. Para el objetivo del tema que se está tratando, se considera al atavismo como hábito, creencia, costumbres, ideas, tradiciones, conductas que al mantenerse atan e impiden el crecimiento personal o de grupo. Este primer factor se considera como una causa remota de los accidentes, el cual se debe tomar en la prevención.

II.3.2 Medio o ambiente social.- Se le denomina así a las - circunstancias creadas por la situación de las cosas, las - personas, el ambiente, que están en continua relación diná-- mica con el hombre.

El ambiente social se puede dividir en salubre o insalu-- bre (polvo, iluminación, malos olores, falta de espacio, con taminación, etc.), hostil o agradable, de rechazo o acepta-- ción con buena relación interpersonal o con relación de des-- trucción, conciente o inconciente, etc. Este también se en-- cuentra formado como el primer factor de accidentabilidad - por la forma de actuar del individuo en el momento de enfren-- tarse con él.

Si consideramos este factor para la prevención, puede ge-- nerar hacia el trabajador respuestas negativas que se van a-- manifestar en forma de respuestas negativas hacia él mismo.

II.3.3. Defectos personales.- Fisiológicos y Psicológicos. Toda reducción de los sentidos representan un defecto perso-- nal; no escuchar o estar sordo, no ver bien falta de un ojo, o estar ciego, perder el sentido del tacto, del olfato, no - hablar, no tener sentido de equilibrio, etc.- enfermedades - ffsicas y ó psíquicas o psicológicas como epilepsia, diabe-- tes, úlceras, reumas, temblores, tics nerviosos, tos cróni-- ca, mareos, etc., caen dentro de los factores que pueden es-- tar produciendo accidentes.

II.3.3.1. Defectos personales psicológicos.- Son desequili-- brios temporales o permanentes que viven en el individuo, en su estructura psíquica, que le impiden una relación social-- mente aceptada o aceptable y productiva con los demás.

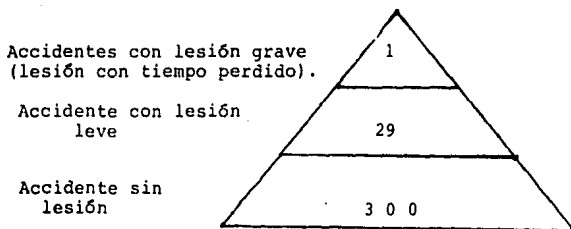
Existen sentimientos, actitudes y comportamientos por me-- dio de los cuales se puede observar la existencia de un des--

equilibrio en la persona como pueden ser; el odio, la envidia, la ambición la lujuria, los celos, la soberbia, la cólera, la ira, el resentimiento, la indiferencia, la apatía el desprecio a los demás, el terror, el pánico, la angustia, la hipocresía, la adulación, etc.

Todas estas son actividades que llevan al individuo a alejarse de los demás y pueden crear una inestabilidad en el individuo, por lo que se deben tener en cuenta en toda labor preventiva. Es muy importante también que exista armonía en la relación interpersonal de los trabajadores, relación que debe de ser creada por el supervisor, que debe de crear un ambiente agradable de trabajo.

#### II.4. Antecedentes de una lesión grave causada por un accidente.

Los accidentes de una lesión grave constituyen las oportunidades del supervisor para evitar otro accidente similar.

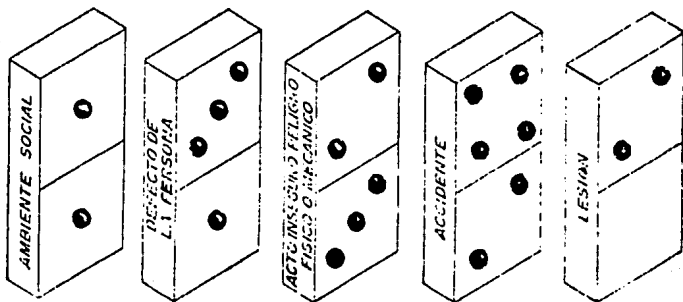




Los análisis de accidentes e información de que se dispone en la actualidad concernientes a la frecuencia de lesión potencial por trabajos de mantenimiento en líneas vivas, se ha estimado que en un grupo de 330 accidentes, 300 no ocasionan lesiones, 29 causan lesión leve y 1 originan lesión grave (Fig. II.1). Sin embargo, la única lesión grave puede resultar de la primera vez que se tenga el acto inseguro lo mismo que en cualquier otra.

#### II.4.1. Cinco factores contribuyentes a una lesión causada por un accidente.

Estos factores pueden ser representados por medio de fichas de dominó en donde la lesión se tendría como resultado de los demás factores.



#### Desencadenamiento de factores:

- Una lesión siempre resulta de un encadenamiento de causas.
- Un accidente causa la lesión.
- El acto inseguro o el peligro mecánico causa el accidente.
- Los defectos de la persona causan los riesgos.
- Los antecedentes y el ambiente causan los defectos personales.

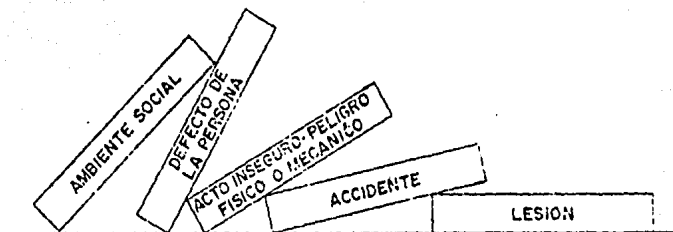


Figura II-3

A esto (fig. II-3) se la llama "La cadena de las causas" en donde si se cae la primera ficha de dominó, todas caen a menos que ocurra algo para interrumpirla.

Con lo que se ha planteado anteriormente se puede decir que un accidente es un hecho en el que puede llegar a ocurrir la lesión de una persona o un daño material por cualquiera de las siguientes causas que son las más comunes de acuerdo a la Norma ANSI Z16.2:

- 1.- Golpeado contra.
- 2.- Golpeado por.
- 3.- Caída al mismo nivel o a otro nivel.
- 4.- Contactado por electricidad.
- 5.- Atrapado (en sobre, entre).
- 6.- Sobre esfuerzos.

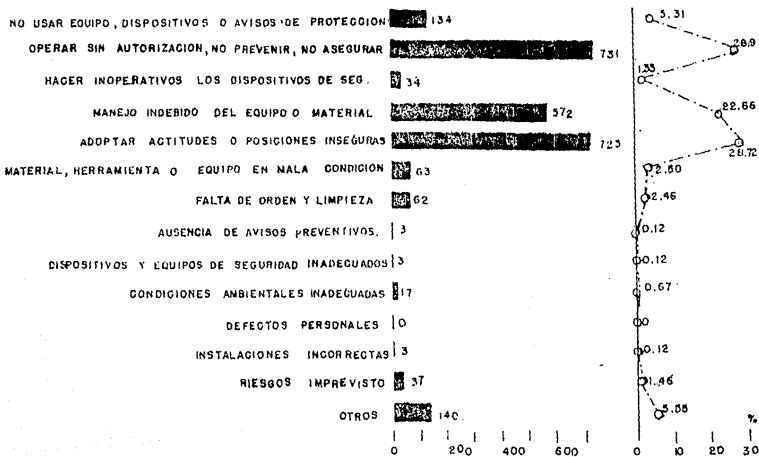
#### II.4.2. Estadística.

La tabla II-1 presenta el valor porcentual del No. de accidentes que se presentó en la Cía. de Luz y Fuerza en 1985 presentando las causas que los originaban en trabajos de -

# COMPANIA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S.A.

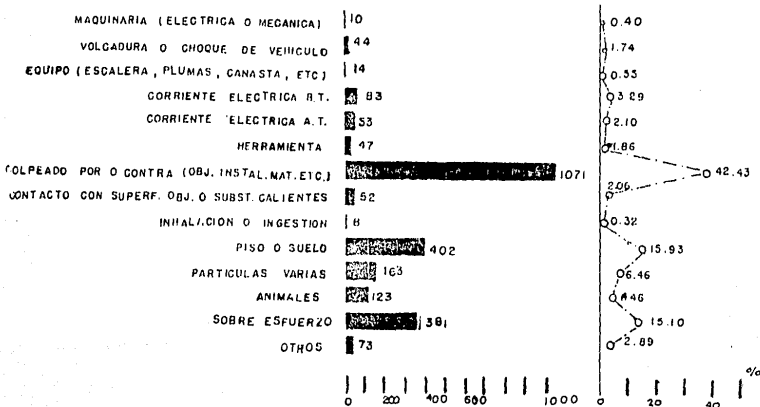
## ACCIDENTES POR CAUSAS

### 1985



COMPANIA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S.A.  
ACCIDENTES POR CLASE DE CAUSAS  
1985

SIN ACCIDENTES EN TRAYECTO: 2524



mantenimiento en líneas vivas.

Se puede observar que la incidencia de accidentes se acentúa en algunos de los factores que forman parte de los actos inseguros y condiciones inseguras y por el golpe contra objetos, instalaciones, materiales, etc.

Es por esto que antes de llevar a cabo cualquier trabajo, se analice como se va a desarrollar, dependiendo del lugar y todos los linieros deben estar concientes de que actuar sin autorización es peligroso.

II.5 Equipos de protección, de seguridad y de prevención para accidentes.

Estos equipos, son medio que brinda protección al trabajador contra lesiones o daños que pueda sufrir a causa del ambiente donde labora.

Los equipos que son empleados para la prevención de accidentes, líneas de tierra, detectores, torretas de señales, banderas, transiconos, avios preventivos, sistemas eléctricos o mecánicos de protección, sistemas de señalamiento, equipo que eliminan o alejan de los riesgos a el trabajador, etc.), debe considerarse como auxiliares que tienen y pueden evitar los accidentes y lesiones que ocurran pero, en definitiva, no eliminan la posibilidad de ocurrencia.

El equipo de protección personal para trabajos en líneas vivas se puede clasificar de la siguiente forma:

Ropa:

Camisola y pantalón.

Chamarra.

Chaquetón y pantalón antiagua(Impermeable).

**Equipo de protección personal:**

Casco.  
Anteojos para liniero.  
Calzado para electricista.  
Calzado conductor.

**Traje:**

Conductor.  
Semiconductor.  
Cinturón de seguridad.  
Bandola.  
Guantes dieléctricos.  
Guantes de algodón.  
Guantes de piel.  
Guantes de cuero.  
Mangas de Hule.

**Equipos de protección de grupo:**

Detector de potencia.  
Equipo de puesta a tierra y de corto circuito  
Barrera de seguridad  
Mantas aisladas  
Señales de seguridad.

Las características se plantean en el Capítulo III.

**II.6. Capacitación y supervisión.**

**II.6.1. Capacitación.**- En varios lugares se han creado Escuelas para entrenar a los linieros destinados a trabajar en líneas vivas, que han sido apoyadas por los sindicatos y compañías, con lo que en muy poco tiempo serán casos excepcionales en los que se requiera desenergizar una línea de cualquier voltaje para trabajar en ella por lo que se tendrá una continuidad máxima del servicio eléctrico.

La finalidad de las escuelas es: "Crear en el trabajador el reflejo condicionado y la convicción de conciencia que otorga la educación en el campo de seguridad y salud en el trabajo".

#### II.6.2. Supervisión.

Los supervisores deben estar capacitados para cumplir con algunos factores que estarán previendo riesgos en el trabajador y por lo tanto se prevendrán accidentes. Estos factores son:

##### II.6.2.1. Conocer los peligros de todas las circunstancias de trabajo.

Quién conoce los peligros del medio en donde se está desenvolviendo, tiene ganado un buen terreno en el campo de seguridad; esto se debe a que el trabajador tendrá más cuidado al elaborar un trabajo si de antemano tiene conocimiento de los riesgos que éste representa.

##### II.6.2.2. Instruir a los trabajadores sobre éstos peligros y el trabajo.

El supervisor debe instruir a los trabajadores de tal forma que éstos logren tener habilidades y actitudes que les permitan combatir riesgos.

##### II.6.2.3. Investigar causas de los accidentes.

Esta investigación se lleva a cabo con el fin de encontrar las causas del accidente, para combatirlos desterrando toda idea de querer encontrar culpable.

En caso de que exista accidente con lesión, sin lesión ó

sin daño material, se deberán investigar las causas y reportar, respondiendo al cuestionario o cuestionarios existentes.

Los pasos que comunmente se realizan para hacer una investigación son:

a) En primer término se deberá acudir al lugar en donde - ocurrió el accidente. Si hay lesión deberá darse prioridad a la atención y traslado del lesionado y de ser posible reconstruir el accidente.

b) Se debe recabar información (nombre, puesto, edad, antigüedad en la compañía, etc.), cual fué la lesión y qué partes del cuerpo fueron afectadas; dónde, cómo y cuándo sucedió. En qué circunstancias (fatiga, intoxicación, enfermedad, alcoholismo, etc.).

c) Hacer un informe en donde deberán anotarse las condiciones inseguras existentes y actos inseguros cometidos. Se deberá analizar en que lugar puede ocurrir un accidente similar para así poder determinar las medidas preventivas necesarias.

d) Se deberá dar al grupo de trabajo la información respectiva. Es aquí donde entra la labor del supervisor en donde este debe detectar y eliminar condiciones y actos inseguros antes de que pueda ocurrir un accidente o un incidente.

#### II.6.2.4. Inspeccionar, observar y supervisar.

El supervisor deberá supervisar los lugares más peligrosos, los trabajos más difíciles y las circunstancias en donde deberá de tener trabajando al personal más apto.

#### II.6.2.5. Tomar acciones correctivas y efectivas.

Se deberán tomar acciones correctivas donde se observen



los siguientes pasos siempre y cuando se puedan cumplir:

- 1.- Eliminar o substituir.
- 2.- Relocalizar y aislar.
- 3.- Vigilar y observar.
- 4.- Proteger a la persona.
- 5.- Presentar el riesgo en forma llamativa.
- 6.- Educar, capacitar.
- 7.- Seleccionar a la persona en donde se deberá tomar en cuenta.

- a) Temperamento del trabajador.
- b) Actitud y aptitudes para el trabajo.
- c) Concepto y conciencia de disciplina y obediencia.
- d) Sentido de responsabilidad.
- e) Respeto para su trabajo, sus compañeros y jefes.

#### II.6.2.6. Dar buen ejemplo.

La persona que está a cargo de la supervisión, necesita tener respeto de su personal, pero para lograrlo, requiere primeramente practicarlo hacia su grupo. El puesto de supervisión no da derecho a la persona que lo tiene, a faltar al respeto a su personal y ésto debe ser algo que personalmente debe conquistar al través de que su personal sienta que su interés por ellos es a tiempo, completo y sincero.

Un grupo de trabajadores no acepta que se le hable de seguridad en forma falsa. El supervisor debe hacer sentir al personal con esperanza de que más tarde ellos respondan preventivamente y esto solo puede lograrse bajo el ejemplo del supervisor.

Antes que la producción está la seguridad y el buen trato para el hombre que produce.

### CAPITULO III

#### MEDIDAS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD QUE SE UTILIZAN PARA LLEVAR A CABO TRA- BAJOS DE MANTENIMIENTO EN LINEAS VIVAS DE ALTA TENSION

##### III.1. Generalidades.

Como se ha comentado con anterioridad, es muy importante que los linieros tengan un conocimiento amplio con respecto a la herramienta, equipo y método que deben seguir en este tipo de trabajos, asimismo deberán tener un amplio conocimiento de los cuidados a los equipos. Gran parte de la seguridad está basada en los equipos por lo que se recomienda tener siempre un estricto control con referencia al mantenimiento y al adiestramiento y concientización de los linieros referente al cuidado de la herramienta y uso de éstas.

##### III.2 Métodos y medidas preventivas de trabajo.

Para poder elaborar un trabajo con toda seguridad del trabajador y máxima eficiencia del mismo se deberán emplear los procedimientos apropiados, las herramientas correctas y el equipo de protección adecuada.

Se han desarrollado, por años de experiencia en éstos trabajos, reglas de seguridad, procedimientos de trabajo que han generado medidas correctivas que han sido adaptadas por investigadores para accidentes eléctricos de gravedad, medidas que requieren el uso de protección apropiada para cubrir conductores energizados y suficientes como tierra en el área de trabajo.

Estos trabajos que llavan a cabo especialmente los linieros o los cableros en conductores eléctricos energizados, deben estar planeados con detalle. Este plan debe desarrollarse tomando muy en cuenta la seguridad del trabajador y procurar que el servicio eléctrico sea confiable. Esta planeación debe involucrar también precauciones preventivas para el público que puede estar cerca del área de trabajo.

Referente al grupo de trabajo, deberá de tenerse una conferencia previa a la elaboración del trabajo con la finalidad de comunicar al equipo de trabajo el plan de procedimiento que se llevará a cabo.

Para poder elaborar estos trabajos con toda seguridad del trabajador y máxima eficiencia del mismo, se deberán emplear los procedimientos establecidos apropiadamente, la herramienta correcta cuya selección depende del voltaje de la línea en donde se esté trabajando y el equipo de protección adecuado.

Se recomienda que una vez iniciado el trabajo, no se pare, debido a que esto aumenta los riesgos.

### III.2.1. Método más seguro de trabajo en líneas.

A nivel de seguridad la forma más segura de llevar a cabo un trabajo en líneas de alta tensión es desenergizar y mandar a tierra.

Para elaborar este trabajo, es necesario que primeramente el liniero identifique correctamente el circuito que ha sido aterrizado y verificar con la autoridad que esté aislado.

A manera de verificar que el circuito este desenergizado se puede emplear un medidor de alto voltaje, que es montado

en un bastón universal, herramienta empleada para trabajos en líneas vivas.

Debido a que el público depende directamente del servicio eléctrico para mantener su seguridad, servicios por los que a menudo esto hace imposible desenergizar un circuito para hacer modificaciones. Es por esto que se trabaja en líneas vivas y son casos extermadamente raros en donde se desenergiza la línea para elaborar un trabajo.

### III.3. Protecciones usadas en trabajos de mantenimiento en líneas vivas.

La aplicación propia de equipos de protección en trabajos que se lleven a cabo en líneas vivas de alta tensión es necesario para salvaguardar la seguridad del liniero en el área de trabajo, que ayudará a prevenir descargas eléctricas o algún otro accidente. Esto ayudará también a prevenir pérdidas y mantener al servicio eléctrico continuo.

Los linieros deben emplear equipos diseñados para trabajar en líneas vivas como son el uso de casco diseñado para trabajos eléctricos, lentes de seguridad, cinturones para poder trabajar en plataformas, guantes de plástico con protectores, calzado de electricista y mangas de hule. Todos estos equipos deben de ser empleados cuando se trabaje en plataformas aisladas. Si el voltaje con el cual se va a trabajar es bajo voltaje, éste se llevará acabo directamente por el liniero por medio de un bastón. En el caso de trabajar en alto voltaje, se deberá de trabajar en una plataforma aislada al bastón o elementos aéreos aislados.

El área de trabajo debe estar resguardada por cubiertas de conductores, cubiertas aisladas, aisladoras para descargas en los brazos, etc.

Los conductores energizados deben ser elevados a un área limpia (esto se refiere a que los conductores energizados - que han sido elevados, no se encuentren cerca de árboles), - y deben estar alejados del trabajo por medio de herramientas que se usan en líneas vivas.

Otra medida de seguridad que es de extrema importancia - es la distancia adecuada que debe guardar el liniero entre él y el conductor energizado o conductores energizados. - Solo existirá máxima protección cuando se respete esta distancia; de la parte más próxima del cuerpo del liniero al - conductor energizado.

Las distancias que se deben guardar son las siguientes:

<u>VOLTAJE</u>	<u>DISTANCIA</u>
6000 V.	30 cm.
23000 V.	60 cm.
34500 V.	90 cm.

Voltaje entre fase y fase en KV.      Distancia en ft.

2.1 a 15 .....	2 ft 0in.
15.1 a 35 .....	2 ft 4in.
35.1 a 46 .....	2 ft 6in.
46.1 a 72.5.....	3 ft 0in.
72.6 a 121 .....	3 ft 4in.
138 a 145 .....	3 ft 6in.
161 a 169 .....	3 ft 8in.
230 a 242 .....	5 ft 0in.
345 a 362 .....	7 ft 0in.
500 a 552 .....	11 ft 0in.
700 a 765 .....	15 ft. 0in.

Nota: Por seguridad no es recomendable llevar a cabo traba-

jos en líneas vivas cuando existan condiciones climatológicas desfavorables como: lluvia, tormentas eléctricas, niebla densa y fuertes vientos.

Tampoco es recomendable que se trabaje de noche. En caso que sea necesario trabajar en estas circunstancias, es conveniente pedir autorización.

### III.3.1. Guantes de plástico.

Los guantes de plástico son el artículo más importante de las protecciones existentes para cableros o linieros. Estos guantes están hechos de material dieléctrico propio para el voltaje del circuito en donde se va a trabajar.

#### III.3.1.1. Pasos para el manejo, solicitud de compra, uso y conservación de los guantes de plástico para alta tensión.

Este punto tiene por objeto, el tener un estricto control del equipo que sea empleado y a su vez, mantener al equipo en perfectas condiciones en la parte de mantenimiento, ya que se considera que teniendo estos dos puntos, se tendrá una menor probabilidad de que ocurra un accidente.

Se han reglamentado las características mínimas que deben tener los guantes de hule aislante para sus diferentes aplicaciones, las cuales deben ser respetadas por los fabricantes y usuarios, siendo por esto establecida una Norma Oficial Mexicana Nom-S-18-1981, en donde personal de Cía. de Luz tuvo importancia en la participación de su elaboración. Asimismo, dentro de esta Compañía existe un proceso de aseguramiento de calidad que es hecho en el departamento de laboratorio en donde se encargan de verificar la calidad de los guantes que se adquieren, de acuerdo a las especificaciones normalizadas.

La verificación de calidad se efectúa en el local del fa

bricante bajo la presencia del personal de Laboratorio. Los guantes que pasan las pruebas son aceptados e identificados con una etiqueta foliada que se adhiere a la manga por la parte inferior.

Un procedimiento de trabajo que se emplea para pruebas de guantes es el siguiente:

III.3.1.1.1. Procedimiento de pruebas de los guantes de plástico.

- a) Los guantes deberán tener etiqueta en donde se tenga el No. de guante, el tamaño, la fecha en que se efectuó la última prueba y el conformado de cada uno de los guantes.
- b) Los guantes de hule deberán de ser lavados, en una lavadora, usando detergente común removiendo así toda suciedad que haya sido provocada previamente.
- c) Se inflarán los globos empleando infladores de guantes para poder checar posibles fugas de aire.

La inspección incluye también checar la superficie del guante por algún defecto como cortada, rajada o algún material que se haya adherido al guante. El área interna del puño del guante debe ser inspeccionado visualmente antes de removerlo del inflador.

- d) Después de haber inspeccionado los guantes, éstos deberán ser almacenados por un período de 24 horas para permitirles reposo, medida que minimiza la posibilidad de un daño por efecto corona en el test eléctrico.
- e) Los guantes son sometidos a una prueba de tanque en donde un electrodo de tierra es puesto dentro de cada uno de ellos.

f) El tanque se llena con agua. El voltaje que se aplique - en la prueba va a depender del tipo de guante que se esté - probando.

g) Prueba de Esfera. (Corrientes).

<u>Voltaje de Exámen</u>	<u>Selección en la esfera</u>
5000 V.	2.5 milímetros.
10000 V.	5.0 milímetros.
15000 V.	6.5 milímetros.
20000 V.	9.5 milímetros.

h) Conectar la terminal del transformador de prueba de alto-voltaje al tanque de metal de prueba de los guantes de plás-tico.

i) Conectar el electrodo de tierra a cada uno de los guan - tes de hule con su correspondiente tierra.

j) Evacuar todo el personal cercano al área.

k) Cerrar el aislado de alimentación a el equipo - de prueba.

l) Se deberá de ir incrementado el voltaje de prueba desde cero hasta llegar al voltaje requerido. Se deberá incremen-tar a razón de 1000 volts por segundo y al llegar al voltaje deseado se deberá de permanecer por un período de 3 minutos.

m) Después de haber permanecido por tres minutos el voltaje de prueba, se prønderá el milimetrómetro para medir la fuga de corriente que existe en cada uno de los electrodos de - tierra para cada uno de los guantes de hule. La siguiente - tabla indica la fuga de corriente máxima permisible para las cuatro clases de guantes de plástico existentes. (Tab.III-2).



<u>CLASE DE GUANTE</u>	<u>VOLTAJE DE PRUEBA</u>	<u>MAXIMA FUGA DE CO-- RRIENTE EN MA.</u>		
Clase 0	5000	8		
		14in	16in	18in
Clase I	10000	10	12	14
Clase II	15000	12	14	16
Clase III	20000	14	16	18

Tabla III-2

n) Después de esto, la reducción de voltaje se deberá hacer a razón de 1000 Volts por segundo aproximadamente.

n) Todos los guantes de hule que no pasen la prueba de alto voltaje, o en donde el escape de corriente sea mayor al especificado, deberán ser descontinuados.

o) Todos los guantes que pasen la prueba de alto voltaje, deberán tener en una etiqueta el voltaje que se les aplicó o de alguna otra forma colocarlo en el guante con los datos del punto (a).

Se recomienda hacer estas pruebas a los guantes antes de usarlos por primera vez o si han estado almacenados por mucho tiempo.

### III.3.1.2. Adquisición.

Para adquirir los guantes de hule, se deberán de tomar en cuenta los siguientes factores:

a) Descripción.- Guante de hule aislante para uso eléctrico en alta tensión tipo I clase II de acuerdo a la norma Nom-5-18-1981. Se deberá de aplicar el voltaje por un período de tres minutos

siendo la tensión mínima de perforación de 30,000 volts.

b) Talla (No.10) 254mm.

c) Longitud (14") 356mm.

Longitud (16") 406mm.

d) Lugar de inspección y prueba.

Los guantes de hule aislante para uso eléctrico de cable subterráneo, son de longitud 356 mm. Para circuitos aéreos son de 406mm; ambos deben ser clase II. Los guantes se emplean con la finalidad de ser un respaldo para quienes ejecutan trabajos de circuitos eléctricos y por lo tanto nunca se deben emplear como única protección cuando se exceda la tensión correspondiente.

En la Compañía de Luz el área usuaria, para reportar el material defectuoso se deberá preparar el vale de almacén - F 500-007.

#### III.3.1.3. Usos.

Se deberán usar guantes de hule aislante cuando se trabaje en equipos eléctricos, plantas, líneas de transmisión y en circuitos de distribución o en la operación de cuchillas e interruptores en subestaciones, al igual que deberán ser usados cuando se monte o retiren conductores en postes o estructuras que tengan circuitos energizados.

Los guantes aislantes deberán utilizarse con guantes auxiliares, que son el guante de algodón y el guante protector de piel suave.

#### III.3.1.4. Medidas preventivas.

Existen dos factores fundamentales para tener una vida útil y segura de éste equipo; son el uso y el mantenimiento adecuado.

Cuando los guantes de plástico no se usen, deberán ser guardados en una bolsa de lona para protegerlos de daños mecánicos o de deterioro por el ozono generado por la luz del sol. Estas bolsas deberán ser guardadas individualmente con los guantes por dentro en una caja de madera (triplay), pulida y barnizada por el exterior e interiormente, forrada con franela. El tamaño de esta caja debe ser tal que no le provoque esfuerzo mecánico al guante.

Se deberán revisar los guantes con una prueba de aire la cual se hace inflando el guante de plástico y cerrando la parte por donde se mete la mano, esto se deberá hacer un día antes de empezar el trabajo o en el momento que se esté trabajando si se nota algún objeto por el trabajador que pueda dañar los guantes de plástico.

Los guantes de plástico deberán limpiarse al finalizar un trabajo, inspeccionarse y probarse regularmente por personal competente.

Cada semana, el trabajador debe lavar sus guantes cuidadosamente con agua y jabón neutro, restregando suavemente y enjuagando finalmente para no dejar jabón. Posteriormente se debe dejar secar en un lugar fresco bajo sombra y con los dedos hacia arriba, cuando estén secos deben guardarse en su caja.

Si los guantes nuevos tienen en almacén una duración mayor de 5 meses estos deberán ser enviados al laboratorio para sus pruebas de rutina y marcado.

Para su control interno, cada uno de los guantes es marcado con un número de serie, el cual incluye la fecha en la que entró al servicio.

Las pruebas de rutina deben hacerse cada tres meses. Cada área deberá preparar un programa anual de pruebas de tal forma que las pruebas se efectúen en forma periódica. Los resultados se enviarán al Laboratorio con memorandum en donde se indique la cantidad y la relación de los números de serie.

En caso de existir materiales defectuosos le toca al Laboratorio rechazarlos y retirarlos de servicio.

Nota: Debe evitarse el contacto de los guantes con solvente, pinturas de aceite, aceites, gasolina, petróleo, grasas y ácidos.

### III.3.2. Guantes protectores de los guantes dieléctricos.

La Comisión Federal de Electricidad, ha establecido para evitar desgastes de los guantes de plástico y así poder evitar daños físicos al trabajador, el uso de los protectores de los guantes dieléctricos, que está publicado con fecha 2 de Febrero de 1977 en la Norma CFE/SHI Núm. I.3.42.

El propósito de esta norma es establecer y/o insistir en la obligación de usar siempre los guantes protectores de los guantes dieléctricos para contribuir a la conservación física que mantenga el mayor tiempo de eficiencia del aislamiento.

Estos guantes se emplean sobre los guantes dieléctricos siempre y cuando estén calzados sobre las manos del trabajador.

Se define como guante protector de un guante dieléctrico a un guante de consistencia suave pero resistente al daño me-

cánico que se coloca sobre el guante dieléctrico para evitar alguna lesión.

La conservación física de los guantes dieléctricos se refiere a evitar el deterioro material de dichos guantes tales como raspaduras, cortes, perforaciones, etc., que pueden ser ocasionados en el guante de hule cuando se usa sin el guante-protector, lo que implica pérdida de su valor aislante y provocará riesgo en el usuario.

La responsabilidad del buen estado de los guantes recae sobre los jefes o encargados de los trabajadores que tengan la obligación de usar guantes dieléctricos, de los trabajadores que deban usarlos obligatoriamente y de todas las personas que tengan funciones específicas o asesorías de supervisión en el campo de seguridad industrial.

Así también se establece en esta norma que siempre que se usen los guantes protectores siempre se haya uso de guantes dieléctricos. Establece que deben usarse siempre en la mano para la cual fueron contruidos (Mano derecha guante derecho, mano izquierda guante izquierdo), y que el guante protector debe ajustarse sobre el guante dieléctrico para que permita hacer al liniero movimientos con facilidad contribuyendo con esto, a la seguridad del trabajador en ejercicio de sus labores específicas.

#### III.3.2.1. Recomendaciones para el uso de los guantes protectores de los guantes dieléctricos.

- 1) Antes de usarse los guantes deben de revisarse con el objeto de:
  - a) Evitar que el interior sea abrasivo.
  - b) Evitar que halla dentro del guante materiales extraños que puedan ocasionar lesiones al trabajador.

- c) Que sea lo suficientemente flexible, para que el liniero pueda mover sus extremidades superiores facilmente.
  - d) Que tenga una buena condición de servicio.
- 
- 2) Antes de colocar los guantes protectores asegurese que estén limpios los guantes dieléctricos.
  - 3) Nunca deberán de usarse los guantes protectores estando húmedos.
  - 4) Después de haber sido usados los guantes protectores deberán recibir un tratamiento de limpieza que los mantenga en buen estado de uso.

### III.3.3. Uso y conservación de las bándolas y cinturones para liniero.

La Compañía de Luz y Fuerza, S.A., con la finalidad de garantizar la calidad y características mínimas de funcionamiento de los cinturones y bándolas, cuenta con la Norma de seguridad LyF 1.0027 y a nivel nacional la Norma Nom-S-19-82 las cuales especifican las características mínimas en sus materiales y manufactura. Existe un proceso de inspección y pruebas de laboratorio de acuerdo con las especificaciones normalizadas.

Es muy importante que el departamento de laboratorio sólo acepte los materiales que cumplan con las especificaciones a los que posteriormente se les coloca un sello o etiqueta y son enviados al almacén.

Cada bándola o cinturón, para su control, tiene un número de serie y fecha de fabricación. En caso de que el cinturón dure más de seis meses en almacén, al ser retirado por el usuario, deberá ser enviado al laboratorio para sus pruebas de rutina.

### III.3.3.1. Pruebas de rutina para cinturones y bándolas.

Se deberán hacer las pruebas de inspección y rutina cada doce meses + 15 días, por lo que se deberá programar para cada área usuaria y de acuerdo a sus necesidades; se enviarán los lotes de las fechas en que deban ser probadas.

Cada lote de prueba se enviará al laboratorio con un memorandum en que se indique la cantidad y la relación de los números de serie.

La bándola y cinturón forma el equipo necesario para llevar a cabo un trabajo adecuadamente en las alturas y los resultados positivos de estos trabajos dependen de su buena conservación y de su correcta utilización.

### III.3.3.2. Forma de usarse y cuidados.

La bándola se engancha primeramente a los anillos del cinturón, dando un punto de sujeción del trabajador al poste o estructura, lo que permite realizar al trabajador su trabajo en forma segura.

Nunca se deberán colocar los ganchos de la bándola en un solo anillo del cinturón al estar trabajando en alturas. También es muy importante que se evite en lo posible, colocar herramientas o materiales en los rizados porta herramientas del cinturón cuando éstos pudieran estorbar o dificultar los movimientos del trabajador durante su labor, al subir o bajar al lugar de trabajo, para este caso se debe emplear la sogá mandadera con los cascos de lona.

Los cinturones deberán ser inspeccionados por los trabajadores antes de usarlos con el fin de detectar daños que puedan afectar la seguridad.

La inspección que se hace al cinturón consiste en detectar cortaduras o grietas. Esto se lleva a cabo doblando sobre un mandil con un diámetro de 13 mm. Si la grieta es profunda, no debe usarse el equipo y debe enviarse al laboratorio para su prueba completa.

En caso de una bándola de nylon, se puede saber si ha cumplido su vida útil en el momento en que se aflore el color naranja de las capas interiores.

Se recomienda que las bándolas y los cinturones se guarden de preferencia en lugares frescos y secos, colocándolos de tal forma que no estén propensos a torceduras o dobleces menores de 150 mm de diámetro, ni deberán tener una exposición prolongada a los rayos del sol. También durante su traslado, deberán protegerse contra maltrato y la intemperie.

Para el aseo de este equipo se recomienda que cada tres meses se haga limpieza a la bándola y al cinturón en la forma siguiente:

- a) Preparar espuma espesa con jabón neutro.
- b) Con una esponja humedecida en la espuma, limpiar la superficie frotando con suavidad.
- c) Para nylon, enjuagar con agua corriente y seca con la esponja.
- d) Si es cuero, no debe mojarse la bándola o cinturón.
- e) Si es cuero, enjuagar la esponja en agua limpia y exprimir en la misma forma proseguir hasta terminar la limpieza.

Si la bándola o el cinturón son de cuero al terminar la limpieza deberán frotarse con una esponja impregnada en aceite de manitas o con preservativo para cuero. Finalmente de-



berá ser cepillado con un cepillo de cerdas.

Nota: Se considera responsabilidad del trabajador, el mantenimiento en perfectas condiciones de uso del cinturón y bandola. También se deberán solicitar las pruebas de rutina de acuerdo al programa establecido o cuando las condiciones del equipo en cuestión lo requieran.

#### III.3.4. Uso de detector de Alto Voltaje.

La Comisión Federal de Electricidad, establece una Norma con fecha 25 de Octubre de 1978, que corresponde a la Norma CFE/SHI Num I-4.11, en donde se establece el uso obligatorio de detector de Alto Voltaje (se considera Alto Voltaje o Alta Tensión a 750 Volts o más entre conductores). Esto con la finalidad de comprobar que la línea de conducción de energía eléctrica en donde se va a trabajar, esté desenergizada. Con esta medida, si es necesario desenergizar la línea para elaborar algún trabajo, se verifica que no haya energía eléctrica en donde se vaya a trabajar.

Esta norma se debe aplicar en todas las instalaciones en donde exista Alto Voltaje (Líneas, Subestaciones y Equipos de CFE en las que hayan que ejecutarse trabajos bajo libranza).

Ahora hablando acerca de lo que es un detector de Alto Voltaje. Este también es conocido como detector de voltaje y es un aparato que sirve para indicar si en la línea existe o no voltaje eléctrico. Este se instala o ya está instalado en el extremo de una pértiga (la pértiga es una barra de material no conductor de energía eléctrica que en este caso concreto se usa para aproximar, fijo a uno de sus extremos el detector de alto voltaje a la parte desnuda de-

la instalación en que se va a trabajar para comprobar la ausencia de voltaje). Al acercar al detector y hacer contacto con partes energizadas se produce una señal que puede ser sonora, luminosa, etc., dependiendo de las características del detector.

#### III.3.4.1. Responsables del trabajo.

Se considera responsables de estos trabajos a:

- a) Los jefes de los trabajadores que laboran en líneas de conducción de energía eléctrica desenergizada bajo libranza.
- b) Los trabajadores que realicen trabajos en líneas de conducción desenergizadas bajo libranza.
- c) Todas las personas que tengan funciones específicas como asesoría de seguridad e higiene en el trabajo.

Deberá tenerse un escrupuloso cuidado y comprobación de funcionamiento sin importar el tipo de detector que se tenga antes de usarlo y en el traslado.

También la pértiga que se use deberá pasar satisfactoriamente las pruebas dieléctricas y en el momento en el que vaya a ser usado, deberá evitarse que se ocasionen fisuras o raspaduras y deberán mantener perfectamente limpia. Estas recomendaciones son como anteriormente se decía para que el liniero tenga la seguridad completa por parte de su herramienta.

Para llevar acabo este trabajo, se requiere como equipo personal de guantes dieléctricos con guantes protectores.

### III.3.4.2. Procedimiento de trabajo.

Antes de usar el detector de alto voltaje, se deberá verificar su funcionamiento. En el caso de que las pruebas realizadas no sean satisfactorias, deberán reponerse las pilas o partes intercambiables, o bien usar otro detector en perfecto estado.

El liniero que va a llevar acabo un trabajo en líneas de conducción de energía eléctrica de alto voltaje, deberá confirmar previamente la libranza de la línea.

Si el detector se encuentra diseñado para probar diferentes voltajes, deberán colocarse el mecanismo de manera que se encuentre en la escala necesaria para así poder medir el voltaje de la línea. Este detector deberá colocarse en el extremo de la pergola contraria a la que se está sosteniendo el trabajador, quien deberá considerar al detector energizado mientras esté cerca o en contacto con la línea y no deberá acercarse sus manos ni su cara para observar su funcionamiento.

Si el trabajador tiene la menor duda referente a la operación del detector, deberá acudir al jefe inmediato, quien puede orientarlo correctamente.

Al terminar de utilizar el detector de voltaje, comprobando así la ausencia de tensión, el aparato deberá limpiarse y guardarse en su estuche y en lugar adecuado para evitar cualquier daño.

Habiéndose comprobado la ausencia de tensión, se deberán proceder a instalar los equipos de puesta a tierra que sean necesarios.

### III.3.5. Uso de equipo de puesta a tierra.

Al igual que en los casos anteriores de detectores de alto voltaje y del uso de guantes protectores de los guantes dieléctricos, la Comisión Federal de Electricidad ha establecido una norma (Norma CFE/SHI I.-4.21 para el uso de equipo de puesta a tierra, en donde se establece el uso obligatorio y correcto de este equipo como paso inicial a los trabajos que se lleven a cabo en las líneas de conducción de energía eléctrica de Alta Tensión desenergizadas bajo libranza o líneas que se encuentren en etapa de construcción para así poder evitar accidentes originados por energización incontralada, ya sea por error de operación, por inducción de líneas cercanas, descargas atmosféricas u otras causas no previstas.

Se ha considerado importante mencionar el equipo de puesta en tierra para conocer algunas causas por las que pueda aumentarse el voltaje de la línea, pudiendo presentarse con esto una deficiencia a nivel de seguridad por los equipos empleados, que están diseñados para trabajar eficientemente a un determinado valor de voltaje. También esta es una forma de trabajar en líneas de alta tensión, razón por la cual se ha optado por incluirla en esta tesis.

La norma anteriormente mencionada se deberá aplicar en todos los trabajos en donde se labore con líneas de conducción de energía de alta tensión que se supongan desenergizadas.

El equipo de puesta en tierra, que también es llamado tierra, es el conjunto que se utiliza para poner en corto circuito y en tierra, antes y después del lugar de trabajo las líneas eléctricas de alta tensión para proteger a los trabajadores que se encuentran laborando dentro del tramo comprendido entre los dos puntos aterrizados del mismo circuito.

### III.3.5.1. Equipo de puesta en tierra.

Los equipos que se emplean en las tierras constan de:

- a) Una varilla metálica de alta conductividad que se entierre en lugares en donde el suelo presenta resistencia de 10 ohms como máximo.
- b) Un cable de alta conductividad que por un extremo conecta en corto circuito al conductor eléctrico de alta tensión y por otro lado a la varilla mencionada en el inciso anterior.
- c) Los conectores y grapas necesarias para asegurar una conexión efectiva entre las partes.
- d) Una pértiga que debe ser de material dieléctrico con los herrajes necesarios en uno de sus extremos, los que permitan desconcentrar y conectar a distancia segura de las partes susceptibles de energizarse.
- e) En algunos equipos de tierra no es necesario el uso de pértigas.

### III.3.5.2. Procedimiento a seguir para colocar las tierras.

Por propia seguridad del liniero y de sus compañeros debe seguirse paso por paso esta sección. Solo así podrá disminuirse al mínimo la posibilidad de error.

- a) Antes de salir a efectuar cualquier trabajo, los jefes de cuadrilla deberán inspeccionar el equipo y checar que este en buen estado.
- b) Se deberá confirmar que se obtuvo la libranza de la línea

para trabajar en ésta. Previamente se deberá hacer una solicitud por personal autorizado.

- c) Comprobar en la línea la ausencia de tensión.
- d) Enterrar la varilla o varillas necesarias según sea el caso para poder obtener una tierra efectiva (como ya se ha dicho no debe ser mayor a una resistencia de 10 ohms en el suelo).
- e) Comprobar la ausencia de tensión eléctrica.
- f) A continuación se fijan las grapas con la pértiga a cada una de las fases de la línea ya comprobadamente desenergizada, quedando en corto circuito y desenergizada la línea de Alta Tensión.
- g) Esta operación se realiza en ambos lados del tramo donde se va a trabajar.
- h) Se revisa finalmente que los equipos se hayan instalado correctamente.
- i) Al terminar el trabajo, se bajan primeramente todos los materiales y herramientas, procediendo a retirar los equipos de tierra en forma inversa.

Se recomienda que al finalizar de usar las varillas, en el momento de desenterrarlas, sean limpiadas. Posteriormente, el jefe de maniobra devolverá la libranza siguiendo las instrucciones que hayan sido establecidas para ello.

En caso de que la línea se encuentre en construcción, los equipos de tierra, deberán permanecer conectados a las líneas tendidas hasta que lo ordenen las personas responsables de la obra.

### III.3.6. Mangas de hule.

Las mangas de hule sirven para proteger tanto los hombros como los brazos de los linieros al estar estos trabajando en líneas de alto voltaje. Evitan descargas eléctricas que pueden existir en el cuerpo humano debido al contacto eléctrico de un hombro o de un brazo.

Estas mangas de hule deberán ser revisadas periódicamente por el liniero.

Deberá ser designado algún número adicional de gente para que las mangas sean inspeccionadas, limpiadas y examinadas - bajo un cierto número de pruebas ya establecidas, y así tener siempre la seguridad que las mangas están en su óptimo nivel de funcionamiento.

## CAPITULO IV

### METODOS DE TRABAJO PARA DAR MANTENIMIENTO A LINEAS DE ALTA TENSION.

#### IV.1. Generalidades.

Es necesario para poder lograr un alto nivel de seguridad concientizar a todos los trabajadores de que esto solo se puede lograr siguiendo una metodología de trabajo ya establecida. Como se ha dicho con anterioridad, esta información se va a transmitir al trabajador por medio de escuelas de capacitación, como también por experiencia y consejos de los superervisores e ingenieros encargados de este personal. También se considera importante que en todo grupo de entrenamiento de personal para trabajar en líneas vivas, se haga comprender tanto a los instructores como a los linieros de los riesgos que presenta el no llevar acabo una metodología adecuada y los resultados que pueden provocar éstos riesgos.

A lo largo de este capítulo, se irá explicando cuales son cuándo y dónde se emplean los equipos y herramientas de trabajo, tanto en líneas energizadas como en líneas desenergizadas.

#### IV.2. Entrenamiento de cuadrillas para trabajar en líneas de alta tensión.

El primer paso que se debe seguir para preparar una cuadrilla que va a trabajar en líneas de alta tensión, es la selección y entrenamiento de los linieros en escuelas que estén organizadas para tales objetos. Una de las principales responsabilidades de estas escuelas es determinar las aptitudes de cada uno de los candidatos para trabajar en líneas.



#### IV.2.1. Características que debe tener un liniero.

Las características que debe tener un hombre física y mentalmente apto para efectuar trabajos en líneas energizadas, deben ser altas y éstos deben demostrar en los cursos impartidos en este tipo de escuelas, que poseen las condiciones - necesarias para calificar en este tipo de trabajo.

Al encontrar que algún trabajador no posee el temperamento adecuado, para ésta clase de trabajo, no debe de continuar su entrenamiento sino dedicarse a otros deberes dentro - de sus posibilidades.

Existen tres factores que son los más significativos siendo los que resaltan en los hombres que se dedican a ésta clase de trabajos y son: un alto grado de habilidad manual, - coordinación en primera clase y temperamento tranquilo.

Es también muy importante que el liniero sea capaz de emplear un buen juicio cuando está trabajando deberá ser capaz de mantenerse sereno y calmado bajo cualquier circunstancia. Los mismos reglamentos pero en una medida más estricta, deben ser empleados para las personas que actúen como capacitados o supervisores. Estas personas deben darse cuenta del estado de ánimo de sus trabajadores, aún cuando éstos no lo expresan y los supervisores no debían alterarse de ningún modo mientras estén en el trabajo.

El liniero de cada cuadrilla debe estar perfectamente entrenado para entender el funcionamiento específico de cada herramienta y también, a su vez, ser capaz de comprender si la herramienta se está empleando en forma adecuada o no y - del nivel de eficiencia que se está manejando en cada herramienta.

Para poder llegar a este conocimiento, es necesario que -

el liniero, conozco como ha sido construida la herramienta, para qué función fué diseñada y cómo se supone que debe usarse. También deberá conocer cómo se puede dañar la herramienta y en qué forma el manejo de ésta puede constituir un peligro si se trabaja en forma inadecuada.

También es importante que en todo este tipo de escuelas, se hagan simulacros de entrenamiento en todo tipo de estructuras que sean similares a aquéllas en las que después se va a trabajar. A su vez es recomendable demostrar al liniero la manera adecuada del manejo y cuidado de cada una de las herramientas mientras se están ejecutando los trabajos.

#### IV.3. Trabajos en líneas.

Existen dos formas de trabajos en líneas de alta tensión - con líneas energizadas y con líneas desenergizadas bajo li---branza.

Las estadísticas demuestran que los trabajos en líneas energizadas de alta tensión, son más seguros que los trabajos en líneas desenergizadas de alta tensión. Esto se debe a que el liniero tiene conciencia de los peligros existentes y dándose cuenta de esto, trabaja con mayor preocupación manteniéndose siempre a una distancia segura de la línea energizada.

##### IV.3.1. Procedimiento de puestos en tierra para diferentes estructuras.

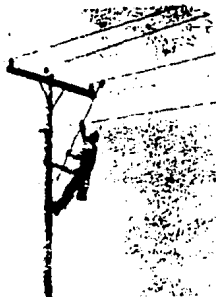
Como se ha dicho anteriormente, el enfoque que tiene esta tesis es referente a la reducción del número de accidentes para trabajos de mantenimiento en líneas, no importando si éstas están energizadas o desenergizadas es de suma importancia tomar todas las precauciones correspondientes.

Existen varios tipos de estructuras en donde se realizan trabajos de mantenimiento en líneas de alta tensión, las cuales se diferencian en los procedimientos para colocar las tierras. Esto se debe a la diferencia existente entre las estructuras por lo que se deben tomar diferentes precauciones.

Para los voltajes de distribución se emplean las estructuras en línea recta y estructuras en ángulo. Para voltajes de subtransmisión se tienen las estructuras tipo 2 - línea recta, cruceta doble en ángulo, estructura en línea recta con aislador horizontal tipo poste, la estructura recta con aislador vertical tipo poste y estructuras de remate y tangentes.

A continuación se especifica y se enseña como es cada tipo de estructura y se enseña la forma en la que se deberá seguir la metodología para colocar la tierra en cada uno de los casos. Todos estos pasos deben seguirse para colocar las tierras. Es de suma importancia el aterrizaje de los sistemas aún en el supuesto de que la línea en la que se esté trabajando, se encuentre desenergizada. El liniero debe entender que todos los riesgos son peligrosos para todos los que lo rodean y que se encuentra obligado a mantener su medio de trabajo en forma segura.

#### IV.3.1.1. Estructura en línea recta.



Paso 1 : Verificar la ausencia de tensión. Se recomienda ver lo que establece la norma establecida por CFE - para detección de voltaje (NORMA CFE/SHI 1.4.21).

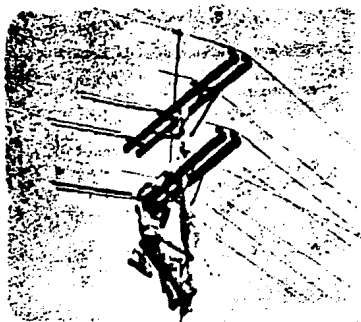
Paso 2 : Limpiar con un cepillo los tres conductores.

Paso 3 : El conductor neutro es usado para colocar las tierras.

Paso 4 : Se aterriza cada base empezando - por la fase central y siguiendo - de izquierda a derecha.

Observaciones: En el paso tres se colocan todas las grapas en el alambre.

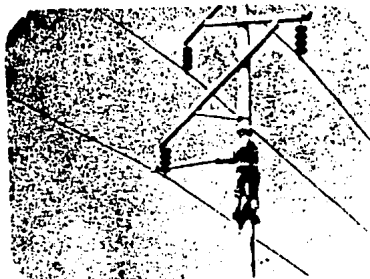
#### IV.3.1.2. Estructura de ángulo



- Paso 1 : Verificar la ausencia de tensión. Se recomienda ver lo que establece la norma de CFE para detección de voltaje (NORMA CFE/SHI I.4.21.).
- Paso 2 : Limpiar con un cepillo los tres conductores.
- Paso 3 : Colocar las grapas en el neutro y apretar la mordaza de cada una de las grapas por medio de un desarmador.
- Paso 4 : Con una pértiga escopeta mover cada grapa hacia los conductores que estén cercanos al liniero.

Observaciones: Se deberá tener mayor precaución que en el tipo de estructura anterior ya que existe peligro de inducción. Las grapas que se emplean son de tipo resorte.

#### IV.3.1.3. Estructura tipo 2 - Línea Recta.



Paso 1 : Verificar la ausencia de tensión.  
(Norma CFE/SHI 1.4.21.) Se debe-  
rá comenzar por el conductor in-  
ferior.

Paso 2 : Para aterrizar este tipo de estructura  
se utiliza una varilla de tierra que -  
se deberá encontrar en la base del post  
en donde es instalada una grapa con  
su correspondiente cable, corriendo -  
éste hacia arriba en una barra a una -  
barra sobre lo que se instala un grupo  
de grapas.

Paso 3 : Se eleva el equipo de tierra por medio  
de una soga, en donde uno de los extre-  
mos tiene una manivela en forma de T,  
la que es instalada en la barra y en -  
el otro extremo se coloca una grapa ti  
po "C" en la que se monta un bastón de  
e oxiglas.

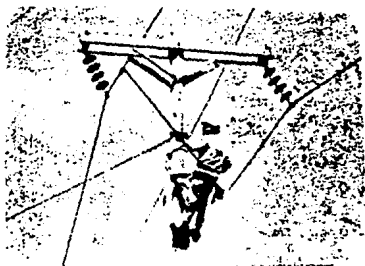
Observaciones : En el paso tres para poder apretar las  
grap<sup>as</sup> al conductor, basta con dar -  
vuelta al bastón.

#### IV.3.1.4. Cruceta doble en ángulo.

La configuración de la estructura de este tipo, es prácti-  
camente igual a la estructura tipo "2" (inciso IV.3.1.3). -  
La rutina empleada para aterrizarlo es casi igual presentan-  
dose la diferencia únicamente en el tipo de grapa que es usa  
da y los medios para hacer la tierra. Por ésto se deberán -  
seguir los mismos pasos. Es conveniente en este tipo de es-  
tructuras, emplear el cable de la retenida para situar la

Posición de trabajo por el liniero y también podrá ser empleada como barra para grapas aunque la retenida no pueda servir de cable de tierra debido al material con el que este fabricado.

Después de haber retenido las grapas esto por medio de una pértiga escopeta, que se coloca girando el bastón para apretar la grapa.



IV.3.1.5. Estructura en línea recta con aislador horizontal tipo poste.



Paso 1 : Verificar la ausencia de tensión.

- Paso 2 : Limpiar por medio de un cepillo los tres conductores.
- Paso 3 : Debido a la disposición que tiene esta estructura, será necesario aterrizar cada base conforme se va subiendo el poste. El alambre estático puede ser usado como tierra solo si se prueba que esté en buenas condiciones y sea checado por el liniero en el momento de estar subiendo al poste.
- Paso 4 : Se pueden presentar fallas de aterrizaje cuando se usa alambre estático abajo del nivel del piso para prevenir estas fallas, se emplean varillas de tierra que conectan al alambre estático a la base del poste.

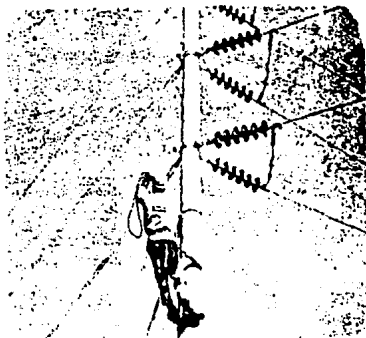
IV.3.1.6. Estructura en línea recta con aislador vertical tipo poste.





En éste tipo de estructura, en el momento que el liniero de piso está colocando la varilla de tierra e instalando en ella el cable de tierra, el liniero que se encuentra en el poste, deberá estar detectando y limpiando los conductores. El siguiente paso es por medio de una barra, colocar las grapas en la parte inferior del poste y éstas son subidas por medio de una soga. En esta barra se encuentra conectada la varilla de tierra. Cada uno de los equipos de tierra, se sube a la parte donde se encuentra el liniero por medio de una soga, conectando cada una de las grapas a cada uno de los conductores.

#### IV.3.1.7. Estructura de remate y tangente.

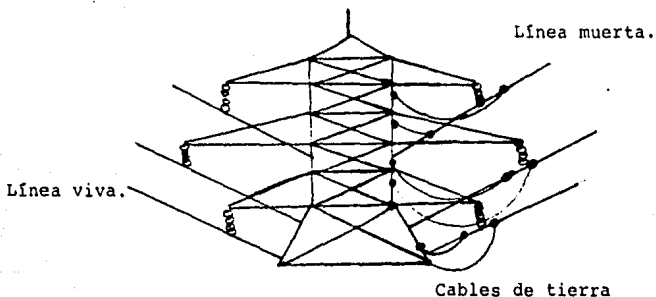


En este tipo de estructura, se puede trabajar fácilmente debido a su disposición y debido también a que la retenida puede ser usada como tierra, es debido a esto que los equipos de tierra se simplifican, consistiendo solo de grapas y cable.

El procedimiento para colorar la tierra es semejante a algunos pasos anteriores para este tipo de estructura. La

metodología es primeramente establecer la tierra en la base del poste y empesar a colocarlas por fase inferior en donde se deberá detectar, limpiar y colocar el equipo de tierra.

#### IV.3.1.8. Tierras en torres conectadas en delta.



Para hacer el contacto a tierra de cada una de las fases de estas torres conectadas en delta, deberán ser empleados cables lo suficientemente largos para que éstos alcancen - la estructura que será usada como tierra. Los pasos a seguir son semejantes a los anteriores, es decir, detectar - voltaje, capillar y limpiar el conductor y proceder a conectar los cables a la estructura.

En toda esta sección, se consideran importantes las figuras empleadas, ya que con esto el lector puede identificar qué tipo de estructura es en la que se va a trabajar y cuáles son los procedimientos que deben seguir para colocar las - tierras. También es importante que para lograr una tierra efectiva, se tenga una resistencia óhmica del piso no mayor de 10 ohms, ésto con el objeto de tener una buena tierra.

También el liniero deberá tomar muy en cuenta la importancia de tener todo su equipo en perfectas condiciones así como también tener un conocimiento amplio de la herramienta y equipos empleados.

#### IV.4. Mantenimiento en líneas vivas de alta tensión.

Como se ha hecho mención con anterioridad, debido a la importancia que representa un suministro constante de la energía eléctrica, existe una tendencia cada vez más grande para realizar trabajos de mantenimiento en líneas vivas. La razón de esto es reducir al mínimo el número de veces de interrupción por causas de mantenimiento del servicio eléctrico. Este mantenimiento es posible llevarlo a cabo gracias a que se han desarrollado herramientas y métodos de trabajo especial para tal fin.

Son muchos los trabajos de mantenimiento que se llevan a cabo en líneas energizadas de alta tensión siendo los más comunes:

##### 1.- Reemplazamiento de aisladores.

- a) Perno.
- b) Suspensión.
- c) Deformados.

##### 2.- Reemplazamiento de brazos.

##### 3.- Reemplazamiento de postes.

##### 4.- Golpeteo en una línea viva.

##### 5.- Empalme de conductores.

6.- Instalación de atenuadores de vibración.

7.- Identificación de base en conductores.

Siendo el más sencillo de todos los trabajos de reemplazamiento de aisladores.

El objeto de esta sección no es dar instrucciones con gran detalle del procedimiento que se debe seguir para cada uno de los trabajos de mantenimiento. Esto sería imposible debido a la gran cantidad de trabajos que pueden ser realizados en éstas circunstancias. Es por esto que sólo se enfocarán los conceptos generales de los métodos y procedimientos empleados.

En la actualidad, al hablar de seguridad en este tipo de trabajos, se debe tener la seguridad que el trabajador tiene conciencia de los cuidados que debe tener para éstos trabajos.

Cada uno de los trabajos que se realice deberá de ser planeados con anterioridad.

IV.4.1. Herramientas usadas en el mantenimiento de líneas vivas de alta tensión.

Existen una gran variedad de herramientas para trabajos de mantenimiento en líneas vivas de alta tensión, pero las que son generalmente más usadas son las siguientes:

- 1.- Los bastones de soporte.
- 2.- Silletas para bastones.
- 3.- Pértigas para amarres.
- 4.- Brazos auxiliares.
- 5.- Varilla de conexión aislada.
- 6.- Plataformas.

7.- Herramienta con aislamiento

8.- Capuchas.

#### IV.4.1.1. Bastones de soporte (wire tongs).

Estos bastones son empleados para maniobrar y mantener - las líneas vivas fuera del área de trabajo y para transferir las líneas a una nueva posición. Estos bastones se construyen en diferentes tamaños desde 2.40 m a 4.8 m (8' a 16') de longitud y diámetro de 3.175 cm a 7.62 cm (1 1/4 " a 3"). Los bastones que son muy largos, son desarmables en secciones con el objeto de hacer más fácil su transportación. También son armables en pocos segundos y de hecho, una vez unidos son más fuertes que un bastón simple de igual longitud.

Las mordazas (jaws) que son instaladas en los extremos - de estos bastones las que se abren y cierran al girar el bastón cuando están sosteniendo un conductor. En el bastón se puede instalar un anillo en uno de sus extremos para poder subirlo o bajarlo por medio de una soga en el lugar de trabajo. Todas las piezas metálicas que se colocan en estos bastones, dependiendo de su uso, son construidos de aleaciones de aluminio tratado térmicamente para poder combinar fortaleza y ligereza.

Los bastones elevadores o bastones de soporte (wire tongs) se idearon solamente para soportar el peso del conductor - por lo que se recomienda para una mayor seguridad, emplearlos sólo para sostener los conductores.

Estas herramientas tienen la característica de usarse generalmente por pares.

Se explicará el funcionamiento de cada una de las herra-

mientras y se verá una forma en los métodos de trabajo de mantenimiento.

#### IV.4.2. Separación de conductores por bastones.

Para llevar a cabo este trabajo, se requiere de dos linie-ros y de las siguientes herramientas.:

Bastones	Aditamentos	Silletas
Un bastón universal	Un espejo	Una silleta soporte C.A.
Un bastón de amarres	Una polea con gancho.	Una silleta con horquillas.
Un bastón soporte.	Una soga sin fin.	

Primeramente se revisan las condiciones en que se encuentre la instalación cercana al lugar en donde se va a trabajar.

Empleando un bastón y un espejo revisar el estado de los aisladores amarres y conductores. En caso de encontrar alguna anomalía, se deberá reportar inmediatamente al superior o supervisor. Ver figura IV-9

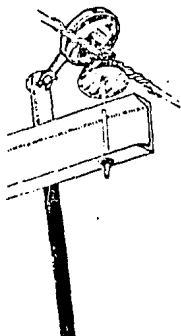


Figura IV-9

Esta revisión deberá llevarse acabo en los postes que es tén cercanos al lugar de trabajo como se muestra en la figura IV-10.

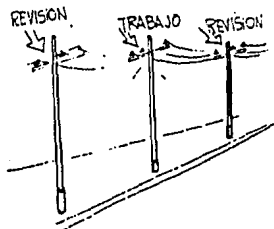


Figura IV-10.

A continuación se presenta una cruceta auxiliar con sus estribos dispuestos en la forma que muestra la figura IV-11. Una silleta es empleada como soporte de la cruceta auxiliar.

También deberá ser usado un bastón soporte cuyo calibre depende del conductor que se va a separar. Al llegar a este punto, deberá determinarse a qué distancia van los sujetadores de los conductores en la cruceta auxiliar y se procederá a asegurarlos.

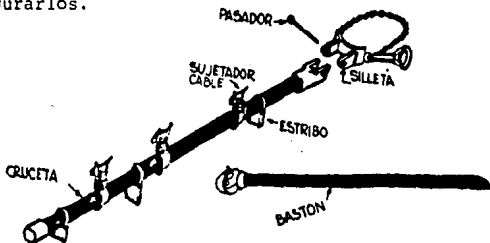


Figura IV-11.

Se coloca una escalera en el poste asegurándola firmemente. A continuación se coloca una polea con gancho y una soga sin fin en la abrazadera de la cruceta existente de el lado donde se encuentran los dos conductores. Por medio de esta polea se sube una silleta soporte que es fijado a 20cm por debajo de la cruceta existente. Se procede a subir la cruceta auxiliar que por uno de sus extremos está amarrada del otro lado, ayudados por un bozal y se fija en la silleta removiendo y volviendo a colocar el pasador de la misma quedando así sujeta la cruceta a la silleta soporte. En el más bajo de los estribos de la cruceta se engancha un bastón soporte con la mordaza hacia el poste. Esto se muestra en la figura IV-12.

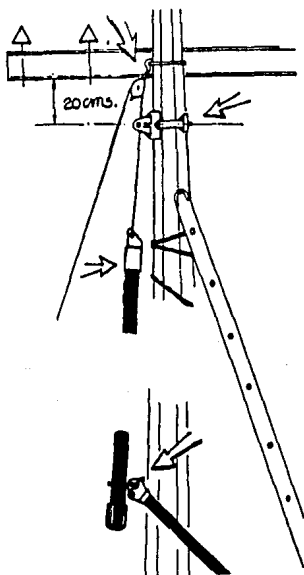


Figura IV-12



El siguiente paso, es colocar una silleta con horquilla en el poste a una altura adecuada para así poder fijar el anillo giratorio del bastón en la horquilla.

Se sube el extremo de la cruceta con el bastón soporte hasta que la cruceta quede en posición horizontal (fig.IV-13) Se procede a conectar los protectores adecuados antes de comenzar a desamarrar.

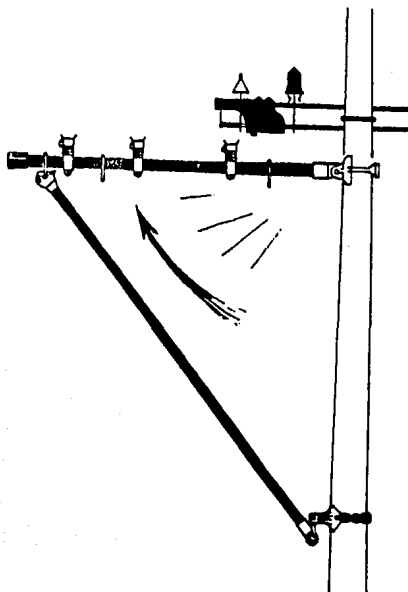


Figura IV-13

A continuación se desamarra el primer conductor y con la ayuda de bastones se lleva el cable al sujetador de la cruceta auxiliar (fig.IV-14). Desamarrar y separar el siguiente conductor (fig.IV-15).

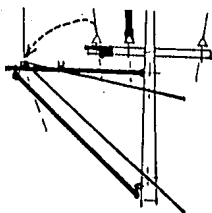


Figura IV-14

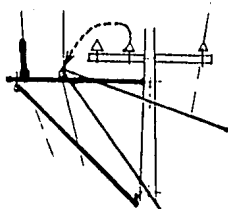


Figura IV-15

Como último paso se separa el tercer conductor y se asegura el otro bastón, como se muestra en la figura IV-16

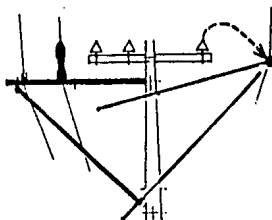


Figura IV-16

Ahora se tiene disponible el área en donde se pueden ejecutar algunas maniobras de mantenimiento como puede ser cambio de aisladores, cambio de crucetas, etc.

#### IV.4.3. Elevación de conductores con cruceta auxiliar.

Para poder desarrollar este método, primeramente es necesario conocer cual es el voltaje de la línea en donde se va a trabajar. Con este dato, se podrá determinar a qué distancia deberá trabajar el liniero. Este trabajo de mantenimiento requiere de dos linieros y se emplea el siguiente equipo.

<u>BASTONES</u>	<u>ADITAMENTOS</u>	<u>SILLETAS</u>
Cruceta auxiliar	Abrazadera doble	2- Silletas extensión
2-Bastones soporte 530	3 Sujetador conductor.	
Bastón soporte 650.	3-Estribos Cruce- tas	Protectores
2-Bastón amarres Cortadora L.V.	Garrucha	2- Silletas extensión.
	Pasteca	
	Soga polipropi- leno.	

Se recuerda que los bastones están diseñados sólo para soportar el peso del conductor. El diámetro del bastón se va a determinar dependiendo de el peso de la línea en donde se va a trabajar.

El procedimiento se inicia como en el caso de separar conductores por medio de bastones, en donde por medio de un bastón y un espejo (inciso IV.4.2) se deberán revisar las condiciones en que se encuentran las instalaciones.

Se recomienda seguir todas las indicaciones y todos los pasos en orden ya que solo así se podrá reducir al mínimo la posibilidad de accidentes.

A continuación se procede a armar la cruceta auxiliar en el piso, disponiendo las distancias de los sujetadores de cable y de los estribos a una cierta distancia que va a estar en función del voltaje que tenga la línea. La cruceta auxiliar es mostrada en la figura IV-17



Figura IV-17

Cada uno de los ganchos de los bastones (2 bastones de soporte del número 530 y uno del número 650), deberán de ser fijados a los estribos de la cruzeta auxiliar quedando el bastón de soporte número 650 en el centro. Este bastón en su otro extremo deberá tener una abrazadera doble en donde se deberán fijar fuertemente los extremos de los dos bastones número 530 (figura IV-18 y IV-19)

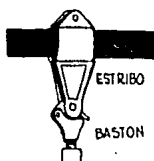


Figura IV-18

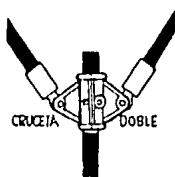


Figura IV-19

Se deberán retirar los amarres de los conductores del lado donde va a instalarse la cruzeta auxiliar (figura IV-20). Las silletas en donde va a colocarse la cruzeta auxiliar deben estar alineadas con el poste y colocadas del otro lado de la cruzeta existente (figura IV-20 y IV-21).

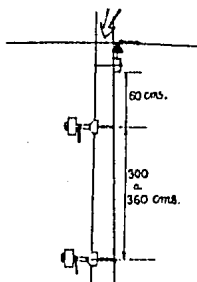


Figura IV-20



Figura IV-21

A continuación se procede a subir la cruceta auxiliar co-  
locándola a uno de los lados del poste. La cruceta deberá  
ser amarrada a una soga de mano, colgada de una polea en la  
cruceta existente. La cruceta existente es la cruceta que-  
está sujeta al poste. Se procede a subirla (fig. IV-22).  
La abrazadera doble del bastón que se está subiendo, debe -  
ser colocada a su vez, una garrucha que va en el estribo de  
ésta (fig. IV-23).

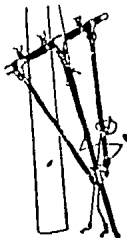


Figura IV-22



Figura IV-23

Una vez que se encuentre arriba el bastón soporte de la-  
cruceta, se coloca a éste en la silleta, sujetándola sin a-  
pretar (fig. IV-24). Las flechas en esta figura indican -  
donde están las silletas. Uno de los extremos de la garru-  
cha que va colocada al estribo de la silleta inferior, es -  
colocada en la parte inferior del anillo del bastón central  
de la cruceta auxiliar (fig. IV-25).

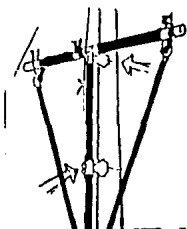


Figura IV-24

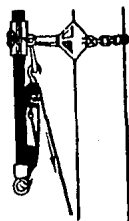


Figura IV-25

Para poder subir la cruceta auxiliar con los bastones so-  
porte, ya estando colocados éstos en las sillas, se deberá-  
tirar de la cuerda de la garrucha en el sentido que indica-  
la flecha en la figura IV-25

Antes de sujetar los conductores con los sujetadores de-  
cable de la cruceta auxiliar, deberá cuidarse la posición -  
del candado. La posición correcta e incorrecta se muestra-  
en la figura IV-26. Existe la posibilidad de que los suje-  
tadores de la línea no coincidan con los conductores, y en  
este caso se procederá a efectuar los ajustes necesarios -  
que se presentan a continuación.

- a) Se aflojarán las abrazaderas de las silletas.
- b) Con la garrucha, se deberá subir la cruceta hasta que  
cada conductor toque su candado y quedando el conductor  
asegurado en el candado (fig. IV-27)

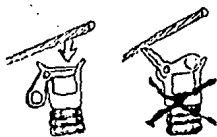


Figura IV-26



Figura IV-27

En el momento en que se inicie el desamarre de los con-  
ductores, se debe hacer una ligera presión en los conducto-  
res de abajo hacia arriba (fig. IV-28). El procedimiento -  
para retirar el amarre del aislador se inicia enrollando -  
el extremo suelto del amarre en el gancho "C" del bastón de  
amarres y finaliza cortando el alambre, ésto con la finali-  
dad de evitar contactos que puedan ser peligrosos (fig. IV-29).

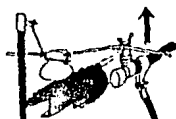


Figura IV-28

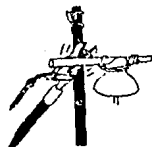


Figura IV-29

Dependiendo el trabajo que se vaya a realizar, debe guardarse como medida muy importante de seguridad una distancia mínima de trabajo, existente entre el trabajador y los conductores, distancia que depende de el voltaje de la línea.

Si por ejemplo el trabajo que se realiza es un cambio de crucetas, es necesario levantar a 1.20 m como mínimo y en el caso de cambio de aisladores, deberá de guardarse una distancia del trabajador al conductor de 0.60 m como mínimo.

Se puede presentar que por alguna circunstancia, el liniero no pueda alzar los conductores más de la distancia mínima o inclusive no poder llegar ni a esta distancia por lo que, en este caso, como medida de seguridad, deberá colocar protectores del lado en que esté operando (fig. IV-30 y fig. IV-31).

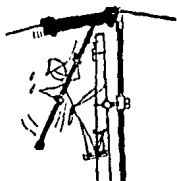


Figura IV-30

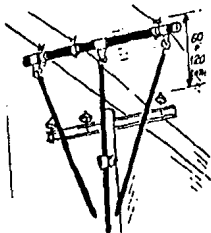


Figura IV-31

Se procede a hacer el cambio de crucetas o de aisladores correspondientes. Se deberá tener en cuenta en todo momento que aunque las líneas estén a una cierta distancia del lugar en donde se está trabajando, las líneas están energizadas, por lo que no se debe perder ninguna precaución para así poder evitar accidentes.

Habiendo finalizado el trabajo, se procede a colocar los conductores en los aisladores, aflojando las abrazaderas y la garrucha, que es necesario para que el bastón soporte de extensión que es el que se emplea para subir a los conductores, se deslice hasta que éstos descansen en la ranura del aislador. Al tener al conductor en la ranura del aislador, se deberá hacer el conductor hacia abajo mientras se realiza el amarre (fig. IV-32). Para realizar el amarre, se aprietan las abrazaderas y se asegura el extremo de la garrucha para así poder tener al bastón soporte de extensión en una posición fija y se amarran los conductores empezando por el lado opuesto de donde esté la cruceta auxiliar.

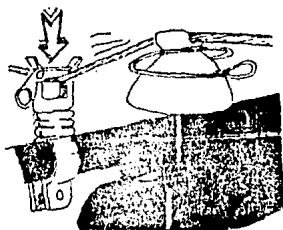


Figura IV-32

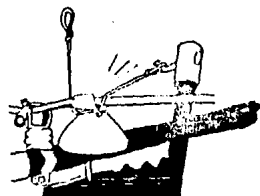


Figura IV-33



#### IV.4.4. Corte de línea para doble remate.

En este trabajo, se elevan los conductores por medio de una cruceta auxiliar (ver elevación de conductores con cruceta auxiliar inciso IV.4.3.). También deberá hacerse la detección de voltaje, verificando que la línea está energizada. Se deberá conocer qué voltaje tiene la línea para determinar la distancia a la que se deberá trabajar.

Para este trabajo se requiere de las siguientes herramientas, equipo y materiales.

Herramientas	Equipo	Materiales
Cruceta auxiliar	Puente auxiliar.	1 Cruceta doble.
Bastón amarres.	Protectores de - cruceta, línea y aisladores.	6 Cadenas aisladoras de Volt.
Bastón soporte 425.	Aisladores alfiler.	6 Grapas T-4.
Bastón grapa.	Cortadores L.V.	3 Aisladores de alfiler.
Bastón sujetador.		3 Puentes.
Bastón maneral de <u>re</u> sorte o de rodilla.		6 Conectores L.V.
Anillo giratorio.		3 Amarres L.V.
Silletas abrazadera del número (4).		
Cortadora L.V.		
Tensonres L.V.		
Garruchas.		
Matraca.		
Dados.		
Soga polopropileno.		
Cepillo tubular.		

Habiendo sido revisados los conductores, se instala una cruceta auxiliar que hará elevar los conductores hasta poder disponer de un área segura para trabajar. Por otra parte deberá de tenerse preparado en el piso el siguiente equipo:

Cruceta doble, cadenas de aisladores, grapas, aisladores de alfiler con amarres de línea viva, un puente auxiliar de longitud adecuada.

Se deberá tener una distancia de 120 cm. entre la cruceta existente y la cruceta auxiliar. De no ser posible, emplear las protecciones necesarias.

A continuación se retira la cruceta existente y se coloca la cruceta doble y los aisladores de tensión que deberán ser fijados en la cruceta del lado contrario a la cruceta auxiliar los aisladores de alfiler. Ahora se preparan los puentes de acuerdo con el calibre que tenga el conductor o conductores en donde se va a poner.

Para quitar los sujetadores de los cables que se encuentran en la cruceta auxiliar, que para este momento ya se deberá retirar, se deberán colocar los sujetadores en la forma de la figura IV-34 ayudados por un bástion y un gancho que están en uno de sus extremos. Se procede a bajar la cruceta auxiliar hasta que ésta descansa en la silleta como es mostrado en la figura IV-35

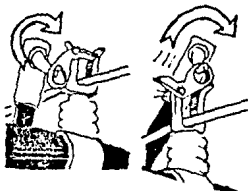


Figura IV-34

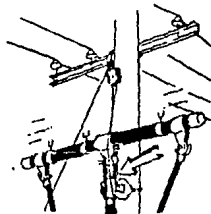


Figura IV-35

En este punto se aflojen completamente las abrazaderas de las sillas y se retira la garrucha. Se baja la crucea auxiliar con la soga con la que fue izada, ésto se representa en la figura IV-36

Por medio de un bástion, se deberá terminar de amarrar los conductores del lado donde se encontraba colocada la crucea auxiliar y se procede a retirar protecciones.

Es muy importante siempre que se realice y se termine un trabajo, cerciorarse que la instalación llevada a cabo quedo correctamente terminada. Ver fig. IV-37 y IV-38.

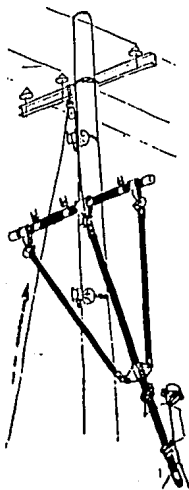


Figura IV-36

Figura IV-37

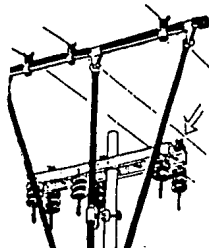
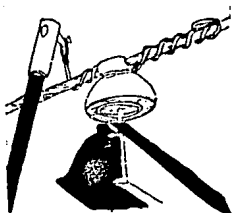


Figura IV-38

En algunas ocasiones, se puede presentar que el liniero tenga exceso de confianza al equipo empleado, piense que alguna de las partes de este equipo no sea necesario y llegue a eliminarlo, incrementando por ésta razón los riesgos de trabajo. También puede presentarse que él no crea necesario alguno de los pasos que están establecidos en la metodología de trabajo, queriendo eliminarlo en el momento de estar trabajando, por disminuir la velocidad de trabajo.

Es muy importante que no ocurra esto ya que los riesgos aumentan y con esto la posibilidad de que se presente un accidente.

El siguiente paso es colocar protectores en la cruceta existente, como se muestra en la figura IV-39. A continuación se baja la cruceta auxiliar hasta que el conductor descansa en el aislador, amarrándose los conductores en la forma que presenta la figura IV-40

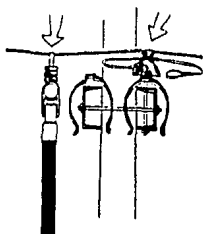


Figura IV-39

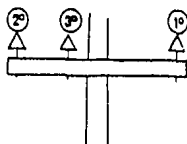


Figura IV-40

Ahora se amarran los tres conductores en los tres aisladores y se procede a instalar una garrucha en cada una de las cadenas de los aisladores de la línea que va a ser cortada primero (fig. IV-41). En seguida es colocado en los conductores un tensor de línea viva, como se muestra en la figura IV-42, los que deben estar lo suficientemente aleja-

dos para permitir el trabajo de las garruchas.

Los tensores son colocados por medio de un bastón de amarres y con este mismo se engancha en la argolla de tiro del tensor que se encuentra del otro lado del gancho de la garrucha, mostrada en la figura IV-43. La distancia aproximada entre tensor, debe ser de 3 m estando a la mitad de esta distancia el poste.

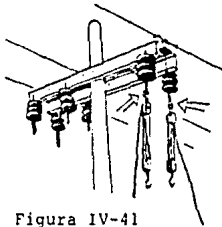


Figura IV-41

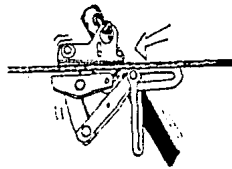


Figura IV-42

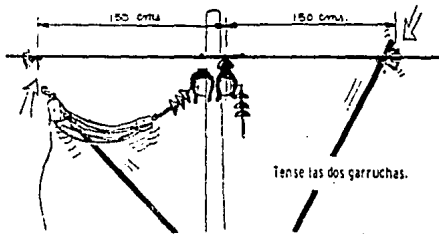


Figura IV-43.

Para poder trabajar en la zona en que se encuentra el poste sin afectar la continuidad del servicio, teniendo que desconcentrar la línea, se procede a preparar un puente auxiliar aislando con un conector de línea viva en cada uno de sus extremos. Este puente auxiliar deberá de ser lo suficientemente largo para ser instalado fuera de ambos tensores en la línea viva.

Ahora, en un bastón soporte Num. 425, se coloca un anillo giratorio a 60 cm. de la cabeza. Se deberá de colocar el puente auxiliar en la mordaza, a la mitad de la longitud del puente, como se muestra en la figura IV-44, instalando también en este mismo momento en el poste una silleta con abrazaderas, en donde es colocado el bastón, poniendo la mordaza hacia el poste. A continuación se amarra una soga de polipropileno en el anillo giratorio (fig. IV-45), en donde por medio de un tornillo, se separa de la cruceta doble y es fijada provisionalmente en la horquilla de la silleta (ver figura IV-46)

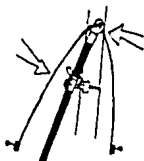


Figura IV-44

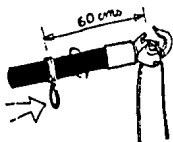


Figura IV-45

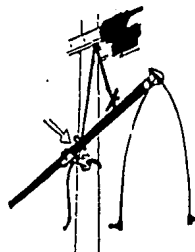


Figura IV-46.

Para que exista un puente por donde se siga conduciendo la energía eléctrica, se coloca un puente auxiliar que es sostenido en cada uno de sus extremos por un bastón grapa sujetando al conector de línea viva, los que deberán de ser conectados en el conductor al mismo tiempo (fig. IV-47). Ahora el puente se encuentra energizado. A manera de alejar al puente del poste, para así tener mayor área de trabajo, el puente es alejado, aflojando la soga de la horquilla sin darle tensión. La soga deberá quedar firmemente asegurada en la horquilla de la silleta (fig. IV-48)

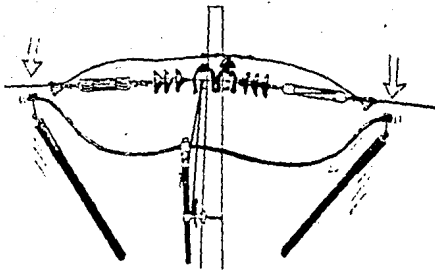


Figura IV-47

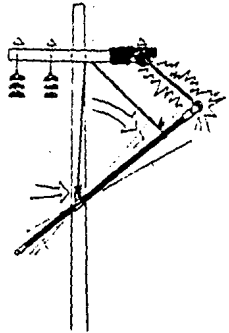


Figura IV-48

A continuación se tensan las garruchas simultáneamente hasta que las garruchas soporten la tensión del conductor al finalizar este paso, se deberá fijar la soya de las garruchas con la finalidad de que no se mueva (fig. IV-49). Para poder cortar al conductor existente, se emplean dos bastones sujetadores como es mostrado en la figura IV-50, uno a cada lado de donde se haga el corte, y se tomarán como referencia al primer aislado de tensión que nos indican la misma figura anteriormente mencionada.



Figura IV-49

Se procede a cortar con una cortadora de línea viva (fig. IV-51). Ser deberá tener estricto cuidado por parte de los linieros que sostienen los bastones sujetadores para que las puntas del conductor cortado no hagan contacto con cualquier parte del equipo o herramienta.

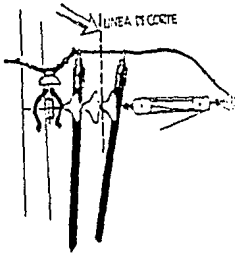


Figura IV-50

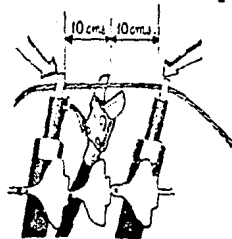


Figura IV-51

Estando cortado el conductor, se deberá doblar hacia arriba la punta del conductor que queda en el aislador, esto con el objeto de alejarlo del área de trabajo como es mostrado en la figura IV-52. A continuación se afloja la garrucha hasta que la punta del conductor quede a la altura del ojillo de la grapa donde esté enganchada la garrucha (fig. IV-53). Se procede a meter el conductor en la grapa, levantando a ésta por medio de un bastón de amarres. Se dirige la punta del conductor hacia la entrada de la grapa (fig. IV-54)

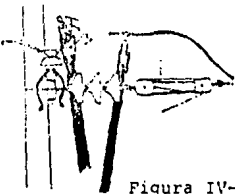


Figura IV-52

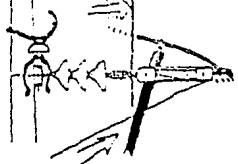


Figura IV-53

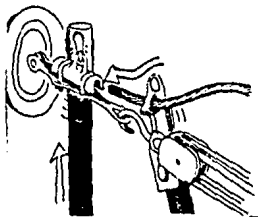


Figura IV-54



Se tensa lentamente la garrucha hasta que la punta del conductor sea introducida en el conductor y llegue hasta el perno de la misma (Fig. IV-55). Posteriormente, con un bastón maneral de rodillo o de resorte se aprietan con ligera presión las tuercas de la grapa, retirando el bastón sujetador y apretando con un bastón universal con matraca y un dado adecuado (fig. IV-56). La operación se repite por el lado contrario para rematar el conductor.

Se deberá de revisar la catenaria del conductor y si es necesario se deberá ajustar hasta que ésta sea correcta. Se afloja la garrucha y se retiran los tensores de línea viva como es mostrado en la figura IV-57

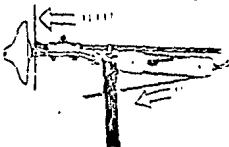


Figura IV-55

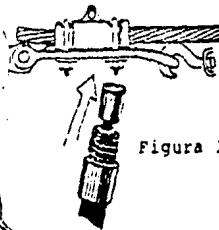


Figura IV-56



Figura IV-57

A manera de quitar el amarre que tiene en el aislador, se sujeta el trozo de conductor que ha quedado en este por medio de un bastón sujetador y con la cortadora de línea viva, se van cortando trozos de 10 cm. hasta dejar libre el aislador por los dos lados (fig. IV-58). Se retira el aislador existente y se substituye por otro que esté previsto de amarres sencillos (fig. IV-59). Dependiendo del voltaje que se esté manejando en la línea, se deberá de preparar un puente forrado de calibre adecuado instalando en cada uno de sus extremos -

un conector de línea viva. Para que los conectores tengan un buen contacto se deberán limpiar el conductor empleando un bastón universal provisto de un cepillo tubular (ver fig. IV-60), en lugar en donde se conectará el puente que será en donde indican las flechas en la figura IV-61.

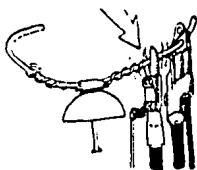


Figura IV-58



Figura IV-59



Figura IV-60

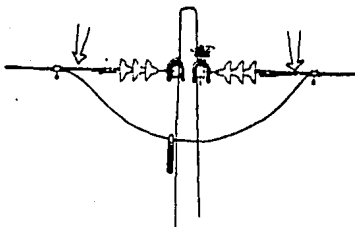


Figura IV-61

Para colorar el puente, éste se sujeta en el centro con un bastón sujetador. Otro liniero deberá conectar el puente al conductor, usando un bastón grapa como se muestra en la figura IV-62 Y IV-63. Para amarrar el puente en el aislador, se deberá sujetar en uno de sus extremos y por el otro lado deberá amarrarse (fig.IV-64).

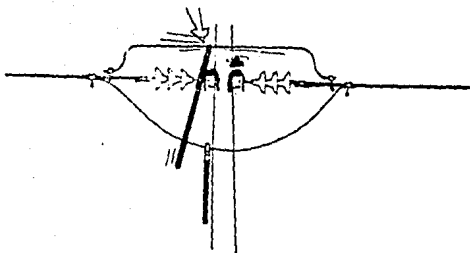


Figura IV-62

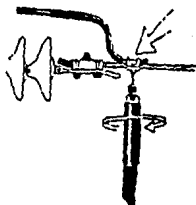


Figura IV-63

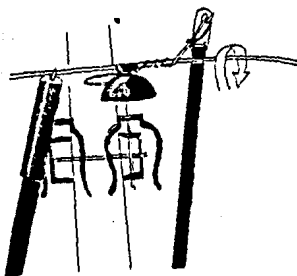


Figura IV-64

Se procede a desconectar el puente auxiliar y en este punto se deberá recordar que el puente aún se encuentra energizado.

Se instala un bastón grapa en cada conector de línea viva del puente auxiliar desconectando simultáneamente de ambos lados como es mostrado en la figura IV-65. A continuación se afloja el bastón que sostiene el puente auxiliar y se retira dicho bastón (fig. IV-66). Todo este procedimiento se repite en los otros dos conductores protegiendo siempre las líneas y el equipo de manera efectiva.

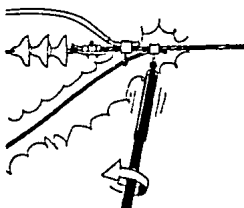


Figura IV-65



Figura IV-66

#### IV-4.5. Movimiento lateral de conductores.

Existe otro método por el que se puede despejar el área - donde se encuentre la cruceta y los aisladores que es mo--- viendo lateralmente los conductores empleando una cruceta - auxiliar.

En realidad esto se puede llevar a cabo por el método anteriormente mencionado con mucha más facilidad y velocidad, - por lo que se recomienda emplear el método de elevación de - conductores por medio de una cruceta auxiliar. Si por al--- guna circunstancia el lector quiere más información referente a esto, puede revisar el manual LA-10? que es editado por Luz y Fuerza en la escuela de trabajadores electricistas.

#### IV.4.6. Seguridad para el manejo de la jirafa.

Hasta este momento se a considerado como factor importan- te a nivel de seguridad, el tener conciencia de todos los - factores que pueden originar o prevenir los accidentes.

En este inciso se pretende, dar algunos elementos que ayu- den en el manejo de la jirafa. Se recomienda seguir todas y cada una de las indicaciones.

Se recomienda al estacionar la jirafa en el lugar donde se va a trabajar.

1.- Accionar el freno de mano.

- 2.- Accionar el freno auxiliar.
- 3.- Operar el apagador maestro.
- 4.- Colocar señales o luces de protección.

Cada uno de estos camiones cuenta con gastos establecidos que deberán bajarse después de asegurarse que todo el personal y los curiosos estén fuera del área de peligro. Estos - gatos estabilizadores se emplean para hacer contacto firme con el terreno por lo que la carrocería deberá ser levantada de 5 a 7 cm. Para asegurar que se haga un buen contacto en lugares donde el terreno es firme, se colocan pedazos de tablón debajo de los gatos. Se sugiere llevar polines de - madera en caso de que se vaya a trabajar en terreno flojo.

Siempre, es parte importante del supervisor, planear el - trabajo y comentarlo con los trabajadores que lo van a ejecutar. El supervisor deberá escuchar opiniones.

Existen dos motores, el del camión y un motor auxiliar. - si como resultado de la planeación anteriormente mencionada se van a ejecutar diferentes maniobras que tomen mucho tiempo , se deberá apagar el motor del camión y también, de preferencia, el motor auxiliar.

Para evitar accidentes, se debe tener cuidado cuando se - esté manejando u operando cualquiera de las válvulas de control, viendo exactamente hacia donde debe ir, antes de operar.

Los controles se deberán operar de manera lenta y cuidado samente.

## CAPITULO V

### EFFECTOS QUE SE PRESENTAN EN EL CUERPO HUMANO AL PASO DE LA CORRIENTE ELECTRICA

#### V.1. Generalidades.

Se pretende por medio de éste capítulo que el lector conozca los riesgos a los que está expuesto su cuerpo cuando está trabajando con energía eléctrica. Se contemplará cuales son los límites del cuerpo humano cuando pase una corriente eléctrica por éste y de qué depende estos límites. También se verán algunos métodos preventivos para el caso en que se llegue a presentar un accidente. Estos métodos son de primeros auxilios.

Es de suma importancia que todos los trabajadores en líneas vivas, tenga conciencia de los riesgos que presenta el trabajar con corriente eléctrica, para que así tomen todas las indicaciones y precauciones pertinentes, las que les ayudarán a disminuir en gran escala la posibilidad de ocurrencia de los accidentes.

#### V.2. Cantidad de corriente que fluye en un cuerpo.

Para poder comprender los riesgos a los que está expuesto un ser humano al trabajar con electricidad; no es importante saber lo que es; lo que debe de importar es el manejo de la electricidad bajo medidas de seguridad. Sin embargo, es importante conocer como se mide y cuáles son los factores que influyen para que ésta puede conducir o fluir en un conductor.

##### V.2.1. Flujo eléctrico.

La cantidad de corriente que fluye en el conductor eléctrico

co se mide en coulombs/seg. también llamados amperes, que es tán definidos en función del voltaje y la resistencia de los conductores que se encuentran, medido en ohms por unidad de longitud. Por lo tanto, la cantidad de corriente que circula en un circuito eléctrico es proporcional a la resistencia en ohms.

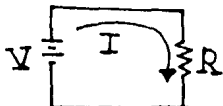


Figura V-1

I = Amperes.

V = Volts

R = Ohms.

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

Al permanecer el voltaje constante como en el caso del circuito de la figura V-1, entonces el valor de la corriente depende solo del valor de la resistencia, por lo que a menor valor de resistencia se tendrá una corriente mayor y viceversa.

Ahora bien, la resistencia eléctrica depende a su vez de cuatro factores:

- a) Tipo de material de que está hecho : cobre o aluminio.
- b) Longitud.
- c) Area seccional.
- d) Temperatura.

Al considerar la resistencia de los conductores no se debe rá perder de vista el material del cual están hechos. Dependiendo de estos materiales, se hace la división para los conductores, semiconductores o aislantes. El cobre y el aluminio por ejemplo, son considerados buenos conductores de electricidad, pero existen algunos materiales como el hule, mica, bakelita, porcelana, plástico o madera seca, los que ofrecen alta resistencia al paso de la corriente eléctrica, por lo que son malos conductores y reciben el nombre de aislantes.

### V.2.2. Resistencia eléctrica del cuerpo humano.

Como se ha dicho con anterioridad, la cantidad de corriente que fluye por el cuerpo está en función de la resistencia de éste (principalmente en los lugares de la piel en que el cuerpo esté aislado de la tierra).

En realidad, la única resistencia que ofrece el cuerpo humano es la que se presenta por medio de la piel.

Para la piel del ser humano en estado seco, se pueden presentar resistencia desde 100,000 hasta 600,000 ohms, que va a depender del grueso de la piel y de algunos otros factores

Al encontrarse el trabajador laborando bajo temperaturas elevadas, éste puede sudar abundantemente, por lo que el valor de la resistencia de su piel va a disminuir y va a presentar una resistencia alrededor de los 1000 ohms, valor que puede disminuir si se trabaja en una superficie húmeda o mojada, o si existe una ruptura en la piel.

Ahora, supongamos que se tiene un círculo bajo condiciones ideales de 120 volts y una persona con piel seca de 100,000 ohms de resistencia. La corriente que pasa a través de la piel seca será por ley de ohm:

$$I = \frac{120 \text{ volts}}{100,000 \text{ ohms}} = 0.001 \text{ A. (1 miliamper)}$$

No siendo esta corriente peligrosa, pero supongamos que el individuo tiene húmedos los pies por lo que su resistencia ahora será de aproximadamente 1000 ohms por lo que: la corriente que circula por su cuerpo es más que suficiente para matarlo. En el ejemplo anterior, se presenta que al presentarse la existencia de bajos voltajes, también puede llegar a ser peligroso.



### V.2.3. Choque eléctrico.

Los circuitos eléctricos sólo se pueden presentar si el circuito está cerrado.

Un choque eléctrico se presenta en el momento en que el cuerpo humano forma parte del circuito eléctrico. Este choque puede presentarse por:

- a) El contacto con dos alambres del circuito eléctrico.
- b) Por el contacto de un alambre energizado y tierra.
- c) Al hacer contacto con la parte metálica de alguna máquina.

Se recomienda como medida de seguridad para todo trabajo eléctrico, conectar tierras a las líneas y máquinas para lograr proteger a las personas en caso de alguna falla del cable alimentador. Por medio de esta técnica se logra un camino que tiene baja resistencia y en el momento que se presente una falla, la corriente circulará por este conductor, dirigiéndose a tierra.

#### V.2.3.1. Severidad del choque eléctrico.

La severidad del choque eléctrico que es recibida por el cuerpo humano en el momento de existir una descarga eléctrica, depende de cuatro factores:

- a) La cantidad de corriente.
- b) La trayectoria de la corriente a través del cuerpo humano.
- c) Duración del contacto.
- d) Frecuencia de la corriente, fase, ciclo del corazón en el momento de ocurrir el choque condiciones físicas y psicológicas de la persona.

### V.2.3.2. Causas de muerte por contacto eléctrico.

Al existir un accidente por contacto eléctrico una persona puede morir por:

- a) La suspensión respiratoria (asfixia).
- b) Fibrilación ventricular. (paralización del corazón).
- c) Destrucción de los tejidos por el calor generado.

### V.3. Corrientes límites y corrientes peligrosas.

Se consideran a las corrientes peligrosas a todas aquellas cuya intensidad puede provocar fibrilación ventricular. Todos los efectos que se atribuyen a la electricidad son producidos por la intensidad de corriente. No se puede hablar de un valor límite, ya que varía la trayectoria a través del organismo, tiempo de duración y frecuencia.

En la tabla V-1 se muestra efectos que son producidos por diferentes valores de corriente eléctrica en el cuerpo humano.

Tabla V-1

Corriente de intensidad no peligrosa	Efectos
1 mA o menos.	No produce ninguna sensación ni mal efecto.
1 mA a 8 mA.	Produce un choque indoloro y el individuo no presenta pérdida del control muscular, pudiéndose soltar del conductor energizado.
8 mA a 15 mA.	Produce choque doloroso pero aún sin existir pérdida del control muscular.

Corriente de intensidad  
no peligrosa

Efectos

15 a 20 mA.

Choque doloroso con pérdida del control muscular en la parte afectada. El individuo no puede desprenderse de los conductores energizados.

Corrientes peligrosas

20 a 50 mA.

Choque doloroso acompañado de fuertes contracciones musculares presentándose problemas en la respiración normal.

50 a 100 mA.

Se puede presentar fibrilación ventricular (pérdida de coordinación de las contracciones del corazón). ha matado en forma instantánea.

Corriente muy peligrosa.

100 a 200 mA.

Mata a la víctima por fibrilación ventricular.

200 ó más mA.

Produce graves quemaduras. Se presentan contracciones musculares que oprimen el corazón y lo paralizan durante el choque.

Al presentarse tensiones elevadas, se presenta gran cantidad de calor ( efecto Joule) que en un tiempo breve desarrolla carbonizaciones en partes del organismo de la víctima. - Dichas carbonizaciones, provocan que el cuerpo aumente su resistencia global.

V.3.1. Respuesta del cuerpo humano al ser aplicado en éste un voltaje.

Para voltajes superiores a 2000 v la piel actúa como un di

eléctrico que es perforado por la tensión y la resistencia - del cuerpo se reduce a la resistencia del medio interno cuyo valor es aproximadamente de 500 ohms.

En condiciones normales, el riesgo de fibrilación alcanza su máximo en corrientes a una tensión de 300 a 800 volts. Otro caso en el que se llega a presentar fibrilación es cuando la resistencia del organismo es particularmente débil y éste se encuentre sometido a tensión de distribución.

En la tabla V-2, se muestra cual es la resistencia del cuerpo al paso de la corriente y en la tabla V-3, se presenta los efectos producidos en el cuerpo dependiendo del valor de la resistencia de éste y el voltaje aplicado.

Tabla V-2

Resistencia del cuerpo humano al paso de la corriente eléctrica.

Clase de Resistencia.	Valor de resistencia Tc. Ohms.
Piel Seca	100,000 a 600,000
Piel Humeda	1000
Interior del cuerpo (de las manos a los pies).	400 a 600
De una oreja a la otra.	100

Tabla V-3

Resistencia del cuerpo	100 Volts	1000 Volts	10000 Volts
Débil de 500 a 1000 ohms.	Quemaduras leves. Muerte <u>apa</u> <u>rente</u> .	Quemaduras aparentes. Muerte <u>pro</u> <u>bable</u> .	Quemaduras graves Muerte.
Regular 5000 ohms.	Choque sin lesión.	Quemaduras probable-- mente le-- ves.	Quemaduras graves Muerte.
Elevada. 50,000 ohms.	Sensación casi imper <u>ceptible</u>	Choque con lesión	Quemaduras <u>probablemen</u> <u>te leves</u> . Muerte.

#### V.4. Frecuencia de la corriente eléctrica.

Existe poco efecto en el cuerpo humano cuando se presenta una corriente alterna que tenga alta frecuencia comparada con una corriente alterna de la misma intensidad pero de frecuencia más baja.

La tolerancia del ser humano se encuentra en 30 mA. a 11,000 Hz pudiendo soportar hasta 0.5 Amperes a 100,000 Hz. - Se ha encontrado experimentalmente que la corriente tolerada aumenta velozmente por encima de los 11,000 Hz siendo mucho menor el incremento de 60 a 11,000 Hz.

#### V.5. Duración de contacto.

La duración del contacto medio que se presenta en caso de contacto accidental con corriente industrial se haya comprendida entre uno y tres segundos. Hasta hoy no se ha podido de

terminar directamente el límite máximo de las intensidades peligrosas para duración de tres segundos.

La duración del paso de la corriente, constituye uno de los factores determinantes del límite máximo de las intensidades peligrosas.

Se puede obtener matemáticamente la influencia que tiene el tiempo sobre la intensidad de la corriente por medio de la siguiente fórmula empírica.

$$I_t = \frac{I_o}{1 - \frac{T_c}{t}}$$

en donde  $I_o$  = es la intensidad correspondiente a la ley de ohm,  $t$  = tiempo de paso y  $T_c$  = valor variable que depende del organismo (Los valores se ven en la tabla #V-2).

En la práctica,  $t$  es un poco más grande que  $t_c$  por lo que la influencia del tiempo de paso de corriente sobre el valor de la intensidad, es prácticamente insignificante.

## V.6 Asfixia y fibrilación ventricular.

### V.6.1. Asfixia.

Es uno de los efectos que se presentan comúnmente en el organismo humano debido al paso de la corriente eléctrica. Esta puede presentarse cuando el organismo está expuesto a pequeños choques eléctricos, que son capaces de paralizar los centros respiratorios de una persona saludable con afecciones cardíacas.

En la asfixia existe un momento crítico y éste se presenta cuando la cantidad de oxígeno que llega a los pulmones se detiene de súbito. En este momento los centros vitales de la

víctima carecen de oxígeno y si no se tiene oxígeno en estos centros por un lapso de 2 minutos, éstos van a causar daños que perduren en el sistema nervioso de la persona afectada.

Al presentarse un choque muy fuerte, después de transcurrido un momento, los centros nerviosos que rigen la respiración de la persona afectada, reanudan su función en forma de impulso a los músculos que son responsables de la respiración. En estos momentos lo único que puede salvar a la víctima es la aplicación de la respiración artificial ya que el corazón está paralizado.

#### V.6.2. Fibrilación ventricular.

Al ser aplicada una corriente eléctrica en el cuerpo humano la corriente, tiende a seguir diferentes trayectorias que van a estar en función de la resistencia del cuerpo, del lugar por donde esté entrando la corriente y de la intensidad de voltaje. Si por estos factores, la corriente circula por el corazón, se presentará en este caso la fibrilación ventricular.

La fibrilación ventricular se presenta en el momento en que las válvulas del corazón pierden o se salen de sincronía.

#### V.7. Métodos de salvamento aplicables a las víctimas de accidentes eléctricos.

Los choques debidos a bajos voltajes, producen mayor peligro, produciendo corrientes en posición que causa fibrilación ventricular existiendo la posibilidad de muerte.

Se han desarrollado varios métodos de primeros auxilios - empleados para dar respiración artificial a la víctima los - que han dado satisfactorios resultados. Algunos métodos garantizan indudablemente una mejor ventilación pulmonar para la resucitación de la víctima siendo los métodos más eficientes de respiración artificial:

- a) Respiración artificial (Boca a Boca).
- b) Respiración artificial (Holger-Nielsens)

#### V.7.1. Respiración artificial (Boca a Boca)

Este método es el más antiguo y el más eficiente de los - métodos de respiración artificial.

Existen señas en el cuerpo humano que indican falta de - oxígeno en la sangre y se presenta la necesidad de ayudar a la víctima en la respiración que puede ser:

- a) Ausencia de movimiento respiratorio.
- b) Color azul en los labios.
- c) Color azul en la lengua y uñas.

No deberá malgastarse el tiempo ya que unos instantes sin oxígeno pueden ocasionar graves lesiones cerebrales.

Se recomienda "NO" :

- a) Buscar el pulso del accidentado.
- b) Buscar equipo especial.
- c) Mover a la víctima.
- d) Buscar ayuda o un lugar adecuado.

Si es posible se deberá colocar a la víctima acostada boca arriba o sentada, sino se le deberá dejar como se encuen-



tra e indica el proceso de resucitación.

Una gran ventaja que presenta la respiración de boca a boca es que se puede dar con el accidentado atrapado bajo escombros o suspendido en un cinturón en un poste de energía eléctrica.

#### V.7.1.1. Técnica para aplicar la respiración de Boca a Boca.

Paso No. 1ª .- Sustener el cuello y mantener la cabeza bien estirada de manera que la piel de la garganta quede estirada; con una mano se empuja la coronilla de la cabeza y con la otra se tira del mentón. Con esta posición se previene la obstrucción debida a la lengua u otro objeto. Esto es mostrado en la figura V-1.

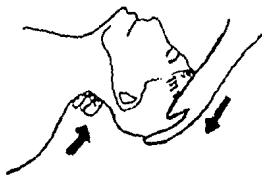


Figura V-1

Paso No. 2ª .- Se deberán sellar fuertemente los labios del accidentado como se ve en la figura V-2. Doblar el labio inferior hacia arriba ésto, con el fin de conservar la boca abierta durante la insuflación y expiración (fig. V-3). Para prevenir las fugas por la nariz, presionar con la mejilla las ventanas de la nariz durante la insuflación.



Figura V-2.



Figura V-3.

Si la cabeza no está lo suficientemente extendida, el paladar permite la insuflación a través de la nariz, para la espiración se hace por la boca. Al presentarse este caso, hay que abrir más los labios con el pulgar después de cada insuflación como es mostrado en la figura V-4.

Paso No. 3<sup>a</sup> .- Se deberá soplar el aire en el accidentado hasta que el tórax se expanda, y en este momento se retira la boca y se deberá de dejar que expire. Tomar la respiración tan pronto se escuche el ruido de espiración. Se deberán continuar las inflaciones a diez por minuto (Fig. V-5).



Figura V-4



Figura V-5

Si existe gorgoreo ó respiración ruidosa, son señales que indican la necesidad de repetir la maniobra de limpieza de la garganta y también de mejorar la posición de la cabeza estirada. Como se ha mencionado con anterioridad, se puede dar respiración de boca a boca y de boca a nariz siendo indiferente la selección entre los métodos. Sin embargo, en algunas ocasiones solo se puede emplear uno de los dos.

Se emplea la respiración de boca a nariz en el caso en que el accidentado tenga convulsiones y haya dificultad para abrirle la boca o si el estómago se infla demasiado durante la respiración de boca a boca.

V.7.1.2.- Ventajas que se presentan en la respiración artificial de boca a boca.

- 1.- Para llevar acabo la respiración de boca a boca, no es, en muchas ocasiones necesario mover o trasladar a la víctima de la posición donde se encuentra.
- 2.- Con esta técnica se puede hacer llegar oxígeno a los pulmones del accidentado más rápido que ningún otro método de emergencia empleada para dar respiración artificial.
- 3.- El rescatador está en contacto inmediato con la cara del accidentado.
- 4.- Ambas manos están libres del rescatador para así poder man tener libre el paso del aire.
- 5.- Debido a las características de la respiración, el resca-- tador está en posibilidad de ver, sentir y escuchar los - efectos de cada insuflación.
- 6.- El rescatador tiene reserva de aire necesario y fuerza necesaria para insuflar los pulmones de la víctima.
- 7.- Dependiendo el tamaño que tenga la víctima, el rescatador puede controlar sus esfuerzos adecuadamente.
- 8.- Los rescatadores pequeños son útiles a grandes víctimas.
- 9.- El rescatador puede estar dando respiración durante horas sin fatigarse.
- 10.- No es necesario usar equipo especial.

Precaución.- Este tipo de respiración artificial no debe hacer lo personas que padezcan infecciones en las vías respiratorias. Se propone a manera de evitar infecciones, el empleo de un lienzo o pañuelo que cubra la nariz o la boca de la víctima.

### V.7.2 Respiración artificial por el método de Holgen Nielsen

- 1.- Para llevar a cabo este método, se deberá de colocar a la víctima boca abajo con los codos doblados, una mano sobre la otra, con las palmas hacia abajo la cabeza - hacia un lado y la cara deberá ponerse sobre las manos. La persona que va a llevar a cabo este método, deberá arrodillarse cerca de la cabeza de la víctima.

Se colocan las manos en la espalda de la víctima, abajo de las axilas, con los dedos pulgares apenas tocándose y los demás dedos deberán estar extendidos hacia afuera y hacia - abajo como es mostrado en la figura V-6.

- 2.- Se debe inclinar lentamente hacia adelante sin doblar - los codos, hasta que los brazos queden verticales, ejer - ciendo con esto una presión continua hacia abajo, como es mostrado en la figura V-7.



Figura V-6



Figura V-7

- 3.- Muévase hacia atrás quitando la presión. Resbale las manos hacia afuera hasta coger los brazos de la víctima justamente arriba de los codos, como se muestra en la figura V-8
- 4.- Levante y estire los brazos de la víctima hacia usted, hasta encontrar resistencia de los hombros. Empiece de nuevo con la operación N° 1 y repita el ciclo de 4 movi-

mientos más o menos 10 veces por minuto. (Fig. V-9).



Figura V-8



Figura V-9

Nota importante.- Al empezar a respirar la víctima por sí so la, se deberá de hacer coincidir la respiración artificial - con la víctima hasta que respira normalmente.

Se recomienda para tener una buena condición para salvar una vida por cualquiera de los dos métodos anteriores, estos sean practicados periódicamente entre los compañeros de labores.

## Conclusiones.

Se ha visto a lo largo de esta tesis que son varios los factores que influyen en la seguridad para los trabajos que se realizan en líneas vivas, por lo que las recomendaciones se han dividido para cada uno de estos factores.

### RECOMENDACIONES

#### FACTOR HUMANO:

- Se deberá hacer una selección muy meticulosa del personal que quiera trabajar en líneas energizadas de alta tensión,
- El trabajador, deberá conocer los riesgos que este tipo de trabajo implica, y deberá tomar algunas precauciones (distancias de trabajo, equipo, herramientas), que le ayudarán a disminuir los riesgos.
- Se deberán de conocer los actos y las condiciones inseguras.
- No se deberán hacer bromas de ninguna especie.
- Deberán tomarse muy en cuenta los cursos de capacitación que sean tomados y los consejos de los consejos de sus supervisores e ingenieros encargados.
- Todo el personal de la cuadrilla de trabajo, debe conocer y saber aplicar los métodos de primeros auxilios de respiración artificial para poder resucitar a un compañero que haya sufrido una descarga eléctrica.

#### EQUIPO:

- Se deberá tener un amplio conocimiento del equipo que se vaya a usar. La selección de éste, depende del voltaje de la línea en donde se va a trabajar.

- Se debe impartir cursos de equipos periódicamente.
- Se recomienda, colocar etiquetas a todos los equipos a los que por algún motivo, se les tenga que dar mantenimiento - ya que el uso de estos equipos dañados aumentan los riesgos.
- El equipo no deberá estar humedo en el momento de usarlo.
- Deberá pasar algunas pruebas. En caso de no pasarlas, deberá rechazarse para uso.
- Deben hacerse pruebas al equipo en el tiempo establecido - por las normas.
- El equipo no deberá influir en el movimiento del liniero. Este debe tener libertad de movimiento.
- Cualquier equipo que esté en almacen por más de cinco meses y no sea usado, deberá ser mandado, antes de ser usado a laboratorio para verificar su funcionamiento.

#### HERRAMIENTAS.

- Se deberá tener conocimiento de las herramientas requeridas para llevar a cabo un trabajo.
- Se recomienda marcar los bastos en la distancia que se requiere tener como mínima de margen de seguridad.
- Si la herramienta no es usada, deberá ser guardada (bolsas de franela, cajas, etc.), no se deberá exponer a los rayos solares.
- Deberá ser limpiado al final de su uso.

#### ANTES DE TRABAJAR:

- Se recomienda que antes de realizar cualquier trabajo se haga una lista de todo el equipo que se va a necesitar para que no se olvide nada, evitando con esto una predisposición a un accidente.

- No deberán realizarse trabajos en donde no se tenga la iluminación adecuada o en zonas en donde esté lloviendo.
- Se deberá verificar la ausencia de tensión.

#### INICIANDO EL TRABAJO:

- No se deberá parar.
- Se deberá seguir cada uno de los pasos establecidos. No deberá suprimirse ni tratar de simplificar el trabajo.
- Si la línea está descenergizada, se deberán colocar tierras a los extremos de donde está trabajando.
- Para una tierra efectiva, deberá tenerse una resistencia del suelo de 10 ohms.

#### SUPERVISION:

- Deberá poner el ejemplo a todos los trabajadores en la forma de comportamiento.
- Planeación del trabajo antes de ser realizado, dependiendo de las características del lugar.

Debido a la investigación realizada y los datos recopilados, se puede concluir que la incidencia de los accidentes en trabajos de mantenimiento de líneas vivas de alta tensión que se presentan en México, son provocados en su gran mayoría por la falta de conocimiento por parte del liniero de las condiciones y actos inseguros, por lo que se considera de suma importancia el concientizar a los trabajadores en este aspecto.

Se pudo observar que aunque existen departamentos dedicados a la seguridad e higiene en Compañía de Luz y en la Comisión Federal de Electricidad y que a pesar de que estas Cías tienen información y emiten folletos referentes a rutinas de trabajo, normas, métodos de trabajo, equipos, herramientas, factores que influyen en los accidentes, etc., no se cuenta con un trabajo sintetizado que de un panorama general de que



porqué y cómo debe ser la seguridad en éste tipo de trabajo.

La capitualación de la tesis, está organizada de acuerdo al nivel de importancia; en donde primero se dan los factores por los que se presentan los accidentes y posteriormente la metodología de trabajo, pudiéndose aplicar ésta tanto a los trabajos de mantenimiento en líneas vivas de alta tensión de Compañía de Luz y Fuerza como los del mismo tipo de la Comisión Federal de Electricidad.

Se recomienda al hacer uso de ésta tesis, llevar un orden en la capitulación ya que solo así se podrá, por medio de este conocimiento adquirido disminuir la posibilidad de ocu---rrencia de un accidente.

**José de Jesús Ordoñez Medina.**

## BIBLIOGRAFIA

- Higiene y seguridad industrial. Mex., D.F.; Editorial Porrúa, 1985. Humberto Lazo Cerna. La salud en el trabajo.
- HIGIENE INDUSTRIAL. L.y F. Edita Cfa. de Luz y Fuerza.
- Instructivo general para el manejo, solicitud de compra uso y conservación de los guantes aislantes para alta tensión (1-SH-85). L.y F. Méx., D.F.; 1985. Editado por Cfa de Luz y Fuerza. 1985.
- Norma ASTM-D120. E.U.A.; 1977. Edición Federal. Especificación ZZ-G-401-Gloves-For Electrical - Workras D120-63.
- Instructivo para el uso y conservación de las bandas y cinturones para liniero (Sh-02-83). L. y F. Méx. D.F.; 1983. Edita Sección de Seguridad e Higiene Cfa. de Luz y Fuerza.
- Seguridad e Higiene. L.y F. México, D.F.; Editada por L. y F. 1985. Ing. Javier Mastache Flores. Evolución de la Seguridad Industrial.
- Seguridad e Higiene. L. y F. México, D.F., Editada por L y F.; 1985. Ing. Jaime Rodríguez de San Miguel Secuencia del accidente.
- Tratamiento del Fenómeno accidente. L. y F. México, D.F. Editado por el Sindicato Mexicana de Electricistas. Ramón Aceves Ramírez.
- A.B. CHANCE Company. Missouri. E.U.A.; 1985. Edt. A.B. CHANCE. Mantenimiento en líneas vivas.
- A.V. CHANCE Company. Missouri. E.U.A. 1978; Edt. A.B. CHANCE Electrical transmission & Cistribution Products, Catalog 1.78.

- Norma CFE/SHI Número 1.3.42. CFE. Méx. D.F., 1977. CFE Uso de guantes protectores de los guantes dieléctricos.
- Norma CFE/SHI Número 1.4.II C.F.E. México, D.F., 1978 Edita C.F.E. Uso de detector de alto voltaje.
- Escuela para trabajadores electricistas. L. y F. México D.F.; Editado L y F. Corte de línea para doble remate LA-11-P
- Escuela para trabajadores electricistas. L. y F. México D.F. Edita L. y F. Gufa de seguridad para manejo de la jirafa LA-01.
- Escuela para trabajadores electricistas. L.y.F. México, D.F.; Edita L.y F. Separación de conductores por medio de bastones. LA-9-p.
- Escuela para trabajadores electricistas. L.y F. México, D.F.; Edita L.y F. Elevación de conductores con cruceta auxiliar.
- Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.; 1968 Raúl Vázquez Armenta. Heridas ocasionadas por la electricidad.
- Medicina Interna. México, D.F.; 1976 Editorial Marin Ferreras Rozman. Reanimación.