

ACCIDENTES DE TRABAJO DE ORIGEN ELÉCTRICO QUE
AFECTAN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA DE LA CIUDAD DE NEIVA AÑO
2007-2008

LENNIS MARCELLY GAVIRIA PLAZAS
MIGUEL ANGEL DUSSÁN MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL
NEIVA
2008

ACCIDENTES DE TRABAJO DE ORIGEN ELÉCTRICO QUE
AFECTAN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA DE LA CIUDAD DE NEIVA AÑO
2007-2008

LENNIS MARCELLY GAVIRIA PLAZAS
MIGUEL ANGEL DUSSÁN MARTÍNEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Profesional en Salud Ocupacional

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL
NEIVA
2008

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, julio de 2008

DEDICATORIA

A nuestras familias por su amor, confianza, la educación, los valores el estímulo y el deseo de aportar en este importante proceso de formación académica, que nos apoyaron incondicionalmente durante el tiempo que dedicamos a la investigación.

A Dios por habernos obsequiado el cariño y la ternura de estos seres tan hermosos, que siempre han estado allí para brindarnos todo su amor.

Miguel Angel

Lennis Marcellly

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

- A La Doctora Fanny Anabella Cortes López, Coordinadora Programa de Salud Ocupacional de la Universidad Surcolombiana.
- Al Licenciado Víctor Arturo Moreno Riveros, Asesor de Proyectos del octavo semestre de nuestra carrera.
- A la Licenciada María Clara Ibarra Losada, Asesora de Proyectos del noveno semestre de nuestra carrera
- Al Magister Tobías Rengifo, Asesor de Proyectos del decimo semestre de nuestra carrera.
- A la Electrificadora del Huila de la ciudad de Neiva planta el Bote, por permitirnos realizar la investigación.
- Al Ingeniero Carlos Alberto Romero, Jefe de Operaciones de la electrificadora del Huila planta el Bote, por su colaboración, apoyo, gentileza y buena voluntad para el desarrollo en las labores de investigación realizadas en la planta el bote.
- A los empleados encuestados, que permitieron la realización y fortalecimiento de la investigación.
- A Doña Aurora Ramos, Coordinadora de la Biblioteca Facultad de Salud de la Universidad Surcolombiana por su asesoría, guía y colaboración en todo momento.

RESUMEN

Los altos índices de accidentalidad laboral, las graves consecuencias que tienen sobre la salud de los trabajadores y el impacto económico negativo que tienen los accidentes de trabajo de origen eléctrico evidencian la necesidad de investigar y profundizar en el estudio de las causas que las origina y los factores que intervienen en esta clase de accidentes dentro de la Electrificadora del Huila de la ciudad de Neiva Planta el Bote. Además, este documento presenta el desarrollo de una encuesta que permite indagar acerca del riesgo (riesgo eléctrico) al que se encuentran expuestos los empleados de la electrificadora que a diario están en contacto e interactúan con sistemas que conducen electricidad de alta y baja tensión, permitiendo identificar tanto las causas básicas como las inmediatas que originan la ocurrencia del los accidentes de origen eléctrico, estableciendo mecanismos y acciones que permitan la reducción de la accidentalidad laboral ocasionada por esta clase de riesgo, contribuyendo al mejoramiento continuo tanto de la calidad de vida de los empleados, como al crecimiento económico y, a la vez acrecentando la imagen corporativa de la empresa.

Palabras claves. Accidentalidad Laboral, Consecuencias, Salud, Riesgo, Impacto, Accidente de Trabajo, Riesgo Eléctrico, Causas Básicas, Causas Inmediatas, Accidentes de Origen Eléctrico.

ABSTRACT

The high indexes of labor accidentalidad, the serious consequences that have on the health of the workers and the negative economic impact that have the occupational accidents of electric origin evidence the necessity to investigate and to deepen in the study of the causes that originates them and the factors that intervene in this class of accidents inside the Electrificadora of the Huila of the city of Neiva Plant the Boat. Also, this document presents the development of a survey that allows to investigate about the risk (electric risk) to the one that you/they are exposed the employees of the electrificadora that are in contact and interactúan with systems that drive electricity of high and low tension, allowing to identify as much the basic causes as the immediate ones that originate the occurrence of the the accidents of electric origin, establishing mechanisms to newspaper and stocks that you/they allow the reduction of the labor accidentalidad caused by this class of risk, contributing to the improvement continuous point of the quality of the employees' life, like to the economic growth and, at the same time increasing the corporate image of the company.

Key words. Labor Accidentalidad, Consequences, Health, Risk, Impact, Occupational accident, Electric Risk, Basic Causes, Approximate causes, Accidents of Electric Origin.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1 DESCRIPCIÓN	18
2. JUSTIFICACIÓN	22
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4. MARCO REFERENCIAL	25
4.1 MARCO GEOGRÁFICO	25
4.2 MARCO HISTÓRICO	26
4.3 MARCO TEÓRICO	28
4.4 MARCO CONCEPTUAL	43
4.5 MARCO LEGAL	52
5. HIPÓTESIS	53
5.1 VARIABLES	54
6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	55
6.1 CLASE DE INVESTIGACIÓN	55
6.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	55

	Pág.
6.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
6.4 TIPO DE DISEÑO	56
6.5 METODOLOGÍA	56
6.6 MUESTRA	56
6.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	57
6.8. FUENTES DE INVESTIGACIÓN	57
7. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	58
7.1 CAUSAS INMEDIATAS	74
7.2 CAUSAS BÁSICAS	75
8. IMPACTOS Y CONSECUENCIAS SOBRE LA SALUD	77
8.1 EFECTOS DE LA CORRIENTE EN EL ORGANISMO	77
8.1.1 EFECTOS FISIOLÓGICOS INMEDIATOS	79
8.1.2 EFECTOS FISIOLÓGICOS NO INMEDIATOS	80
9. RECOMENDACIONES O PROPUESTAS O SUGERENCIAS	82
10. CONCLUSIONES	85
BIBLIOGRAFIA	86
ANEXOS	88

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cuadro eléctrico situado en un lugar peligroso debido al Elevado nivel de humedad.	30
Figura 2. Quemaduras producidas por accidentes eléctricos.	32
Figura 3. Asfixia consecuencia por accidente eléctrico.	33
Figura 4. Accidentes eléctricos producido por una mala conexión de los aparatos eléctricos.	34
Figura 5. Trayectoria del paso de la corriente por el organismo.	35
Figura 6. Reanimación.	38
Figura 7. Almacenamiento de material inflamable.	39
Figura 8. Realización de trabajo eléctrico.	39
Figura 9. Torre de alta tensión.	40

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Relación de las variables	54
Cuadro 2. Edad de trabajadores encuestados	58
Cuadro 3. Edad empleados encuestados	59
Cuadro 4. Antigüedad en la empresa	59
Cuadro 5. Tiempo laborado en la empresa	60
Cuadro 6. Horas día trabajadas	60
Cuadro 7. Horas trabajadas al día	61
Cuadro 8. Afiliados a la ARP	61
Cuadro 9. Empleados afiliados a la ARP	62
Cuadro 10. Empresa brinda capacitación en salud ocupacional	62
Cuadro 11. Capacitaciones sobre salud ocupacional	63
Cuadro 12. Frecuencia de las capacitaciones recibidas	63
Cuadro 13. Periodicidad de las capacitaciones	64

	Pág.
Cuadro 14. Se encuentra debidamente capacitado para laborar	64
Cuadro 15. Se encuentra capacitado para desarrollar su labor	65
Cuadro 16. Capacidad para desarrollar su labor	65
Cuadro 17. Se siente en capacidad para ejercer su labor	66
Cuadro 18. Conocimiento del riesgo al que se expone	66
Cuadro 19. Conoce el riesgo al que esta expuesto	67
Cuadro 20. Accidentes de trabajo	67
Cuadro 21. Accidentes laborales ocurridos	68
Cuadro 22. Posibles causas de ocurrencia del accidente	68
Cuadro 23. Por que ocurrió el accidente	69
Cuadro 24. Empresa dota de EPP	69
Cuadro 25. Empresa les proporciona EPP	70
Cuadro 26. Utiliza siempre los EPP	70
Cuadro 27. Utilización de los EPP	71

	Pág.
Cuadro 28. Realiza mantenimiento a los EPP	71
Cuadro 29. Empleados que realizan mantenimiento a EPP	72
Cuadro 30. Verificación de herramientas antes de utilizarlas	72
Cuadro 31. Verificación del estado de las herramientas	73
Cuadro 32. Frecuencia del mantenimiento de las herramientas	73
Cuadro 33. Realización de mantenimiento a las herramientas	74
Cuadro 34. Efectos fisiológicos de la corriente	77
Cuadro 35. Efectos de la corriente en la persona	78

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Ley 9 de 1979, Código Sanitario Nacional, artículos 90 a 97, de las edificaciones destinadas a lugares de trabajo.	89
Anexo B. Resolución 2400 de 1979. Artículo 121 a 140, artículo 144 a 146, artículo 177 y Parágrafo 2 del artículo 610.	91
Anexo C. Código Sustantivo del Trabajo. Artículo 108 Literal 11, Indicaciones para prevenir accidentes de trabajo.	100
Anexo D. Decreto 614 de 1984. Artículos 2, 3, 24, 25, 26, 28, 29, 30 y 31.	101
Anexo E. Decreto 1295 de 1994, por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Artículo 1 a 5, 7, 10, 12, 13, 16, 21 y 22.	109
Anexo F. Resolución numero 18 0398 de 2004	119

INTRODUCCIÓN

La electricidad como fuente de energía, se obtiene mediante procesos que se originan en saltos de agua (represas) y en centrales térmicas. Esta energía se transmite y distribuye mediante cables eléctricos hasta llegar a nuestras casas y lugares de trabajo cuyo objetivo es facilitar el ahorro y la eficiencia energética.

La agricultura, la industria, el comercio y el hogar son directos beneficiarios de esta forma de energía que, entre otras cosas, ahorra importantes esfuerzos físicos.

Este informe quiere aclarar los conceptos básicos para entender en qué consiste esta clase de riesgos y explicar, de manera más extendida, aquellos tipos de accidentes mas frecuentes que se pueden presentar en el sector eléctrico para así controlarlos de manera que se preserve la seguridad de las personas y los bienes.

Además los riesgos presentes en el sector eléctrico debemos de identificarlos para que asegure el normal funcionamiento tanto de los funcionarios como de dichas instalaciones, y se prevengan las perturbaciones en otras instalaciones y servicios. Además, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) aprobado en este caso pretende contribuir a la fiabilidad técnica y a la

eficiencia económica de las instalaciones, expedido por el Ministerio de Minas y Energía mediante Resolución 180398 del 7 de abril de 2004. El objetivo principal es establecer las medidas que garanticen la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal, y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN

Hoy se habla y se escribe profundamente a nivel mundial sobre la productividad en todos los niveles empresariales: desarrollo de procesos, mano de obra, materia prima, gestión de tecnologías, auditorías, control de pérdidas, gestión de los programas de salud ocupacional, pero sin profundizar más de lo que puede incidir esta última en la productividad, familiar y social en forma integral.

Es necesario prestar mayor atención a los riesgos profesionales existentes, especialmente las relacionadas con trabajos de alto riesgo que generan alta accidentalidad y muertes, como es el caso del sector eléctrico, donde la salud ocupacional juega un papel muy importante tanto para la empresa como para el trabajador, porque gracias a ella se logra una magnífica productividad, generando bienestar en el entorno laboral, social y familiar del trabajador.

Buena parte de la población laboralmente activa en Latinoamérica trabaja en empresas de distribución de energía eléctrica, donde la salud y el bienestar de los empleados tienen una incidencia mayor en la capacidad productiva y en última instancia en el éxito de la empresa. Es necesario prestar atención a los

riesgos ocupacionales que se presentan en esta actividad, donde los principales expuestos son las personas que allí laboran.

Ante la complejidad de exigencias en la búsqueda de la competitividad y de la eficiencia se pierde de vista la salud del trabajador, dando oportunidad que los riesgos laborales acaben o deterioren su estado físico, mental y emocional, percibiéndose con suficiente claridad que la prevención de los riesgos laborales poco le interesa al empleador, pues la prioridad de este es la generación de ganancias económicas.

A nivel nacional se cuenta con una normatividad como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), donde el objetivo es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal, vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico, mas allá de una exigencia legal es una vía de contribución a la calidad de vida de los trabajadores como, a la excelencia y calidad empresarial del sector eléctrico.

Es necesaria que la condición laboral en Colombia sea tomada desde una perspectiva integral donde se tengan en cuenta absolutamente todos los aspectos laborales que puedan influir sobre el trabajador, su tarea y su ambiente laboral, abarcando así las distintas variables que median sobre la salud, buscando disminuir la siniestralidad laboral y enfermedad profesional.

Los contactos directos con la electricidad a causa de la no utilización de los elementos de protección personal, por descuido de los trabajadores, por omisión de las normas y reglas de seguridad han ocasionado accidentes de trabajo unos con consecuencias considerables y otros más afortunados con consecuencias leves.

La electrificadora del Huila se encuentra clasificada de acuerdo a su actividad económica en un nivel de alto riesgo, dedicada a prestar servicios de distribución, transporte y utilización o disposición final de energía eléctrica a todo el departamento del Huila, donde sus empleados están directamente involucrados en la realización de todos estos procesos, ellos deben tener especial cuidado en el manejo de la electricidad, conocer muy bien los riesgos que esta actividad genera, ya sea que por un descuido, desconocimiento, el no uso de los elementos de protección personal, omisión de normas o reglas de seguridad lleguen a suceder accidentes con consecuencias considerables , por que un error con electricidad no perdona, esta no da aviso, y podría generar inmediatamente la muerte.

Con base en lo anterior se genera un interés importante por descubrir las condiciones de seguridad laboral en que se encuentran los trabajadores de la Electrificadora del Huila para el desarrollo normal y seguro de sus actividades cotidianas, ya que el principal factor de riesgo es el de origen eléctrico que

puede ocasionar lesiones muy severas, deterioro de las condiciones de la salud y la muerte.

De acuerdo a lo anterior se hace pertinente abordar el siguiente interrogante que permita orientar la investigación ¿de que manera los riesgos ocupacionales de origen eléctrico afectan la salud de los trabajadores de la Electrificadora del Huila de la ciudad de Neiva?

2. JUSTIFICACIÓN

Las empresas del sector eléctrico tienen como actividad económica principal la conducción, distribución de energía eléctrica, operación y mantenimiento del sistema de redes de electricidad, este es, uno de los sectores donde se presenta una alta tasa de accidentalidad y generación de gran número de muertes, en labores que implican al personal la manipulación de sistemas por donde circula corriente eléctrica.

La prevención de los riesgos laborales busca promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un proceso productivo, además de fomentar el desarrollo de actividades y medidas preventivas necesarias y adecuadas para evitar que los riesgos derivados de las labores diarias logren afectar al trabajador.

Las investigaciones de los accidentes causados por el contacto con la electricidad han evidenciado varias causas que han permitido desarrollar mecanismos y métodos de prevención y protección tendientes a identificar los factores de riesgo que pueden afectar negativamente a la salud y la integridad física de los trabajadores, así como el diseño de procedimientos de trabajo seguro y la implementación de equipos y elementos de protección con el fin de salvaguardar la vida de las personas que en sus labores diarias están

expuestas a estos riesgos, contribuyendo así enormemente, en beneficio mutuo tanto al empresario como al trabajador en la reducción de pérdidas económicas, disminuyendo las lesiones, enfermedades, incapacidades temporales o permanentes, controlando los daños a la propiedad como equipos, maquinas o materiales, aumentando el orgullo por el trabajo y la satisfacción personal, y mejora de la imagen de la empresa ante los clientes.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar los factores de riesgo eléctrico presentes en la Electrificadora del Huila, Planta El Bote – Neiva, a fin de evitar que los trabajadores sufran las consecuencias que generan esta clase de riesgo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y analizar las causas inmediatas y las causas básicas de los accidentes de trabajo de origen eléctrico según las investigaciones en la Electrificadora del Huila, Planta El Bote – Neiva.
- Analizar el impacto que tienen estos riesgos sobre la salud.
- Promover la cultura de la prevención.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO GEOGRÁFICO

El departamento del Huila lo encontramos al sur de Colombia, limita al norte con los departamentos de Tolima y Cundinamarca y con el Distrito Capital, al oriente con los departamentos de Meta y Caquetá, al sur con los departamentos de Caquetá y Cauca, y al occidente con los departamentos de Cauca y Tolima. ¹

La ciudad de Neiva se encuentra localizada en el margen derecho del río Magdalena, en el sur de Colombia. Situada a una altitud de 442 m y con una temperatura cuyo promedio es de 26 °C, dista de Bogotá 312 km. Limita al Norte con los municipios de Aipe y Tello, por el oriente con el departamento del Meta, por el sur con los municipios de Rivera, Palermo, y Santa María y por el occidente con el departamento del Cauca. ²

La electrificadora del Huila se encuentra ubicada en el continente americano, específicamente en la República de Colombia; se localiza en el sur de este país en el departamento que lleva su mismo nombre cuya capital es la ciudad de Neiva. Podemos llegar a la electrificadora por la vía que conduce de la capital del departamento del Huila hacia el municipio de Palermo en el kilómetro uno, teniendo a esta como su sede principal Zona Neiva – Norte. ³

¹ En Biblioteca virtual *Encarta 2007*

² BIBLIOGRAFICA EDITORES LTDA. *Este es el Huila*. Editorial Retina. Bogotá, 1984. pág. 6

³ En www.electrificadoradelhuila.com.co

4.2 MARCO HISTÓRICO

El siguiente artículo que citaremos fue tomado del portal en Internet:

MARTINEZ DOMINGUEZ, Fernando. Historia de la electricidad. En www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/historia.html

Un poco de historia. La electricidad, imprescindible hoy en nuestras vidas, ha recorrido un largo camino desde el principio de los tiempos, siendo muchos los hombres que con su reflexión y duro trabajo la han ido moldeando y adaptando a cada una de las necesidades de nuestra vida. Todos los historiadores están de acuerdo en designar al filósofo griego Tales de Mileto como la primera persona que intuyó la existencia de este tipo de energía. A él y a todos los que le siguieron con sus descubrimientos va dedicada esta pequeña historia:

Tales de Mileto o Thales de Miletus (624-543 a. C.) ó (630-550 AC), fue un filósofo griego, fundador de la escuela jónica, considerado como uno de los siete sabios de Grecia. Desde el punto de vista de la electricidad, cerca del año 600 A.C. fue el primero en descubrir que si se frota un trozo de ámbar, éste atrae objetos más livianos, y aunque no llegó a definir que era debido a la distribución de cargas, si creía que la electricidad residía en el objeto frotado. De aquí se ha derivado el término electricidad, proveniente de la palabra *elektron*, que en griego significa *ámbar*, y que la empezó a emplear hacia el año 1600 D.C., el físico y médico inglés William Gilbert, cuando encontró esta

propiedad en otros muchos cuerpos. Sin embargo fue el filósofo Griego Theophrastus (374-287 AC) el primero, que en un tratado escrito tres siglos después, estableció que otras sustancias tienen este mismo poder, dejando así constancia del primer estudio científico sobre la electricidad. Willian Gilbert (1544-1603). A este físico y médico de la reina Isabel I de Inglaterra, es a quien se le atribuye realmente el descubrimiento de la electricidad, en un primer estudio científico sobre los fenómenos eléctricos que realizó hacia el año 1600, donde además y por primera vez aplicó el término *eléctrico* (proveniente del griego *electrón*, que significa *ámbar*) a la fuerza que ejercen algunas sustancias al ser frotadas. Este científico verifico que muchas sustancias se comportaban como el ámbar al ser frotadas, atrayendo objetos livianos, mientras que otras no ejercían atracción alguna, aplicando el término *eléctrica* a la fuerza que ejercían estas sustancias una vez frotadas. Clasificó dichas sustancias: llamando a los primeros cuerpos *eléctricos* (actualmente aislantes) y a las segundas *aneléctricos* (actualmente conductores). Fue el primero en realizar experimentos de electrostática y magnetismo, y quizás su aportación más importante a la ciencia fue la de demostrar experimentalmente el magnetismo terrestre. También fue el primero en emplear los términos "*energía eléctrica*", "*atracción eléctrica*" o "*polo magnético*". Su obra "*The Magnete*" fue la primera obra científica escrita en Inglaterra.

4.3 MARCO TEÓRICO

Antecedente teórico. La gran difusión industrial y doméstica de la corriente eléctrica, unida al hecho de que no es perceptible por los sentidos, hacen caer a las personas en una rutina, despreocupación y falta de prevención en el uso del material eléctrico.

Por otra parte dada su naturaleza y los efectos, muchas veces mortales, que ocasiona su paso por el cuerpo humano, hacen que la corriente eléctrica sea una fuente de accidentes de tal magnitud que no se deben reducir esfuerzos para lograr las máximas previsiones contra los riesgos eléctricos.⁴

Riesgos para las personas asociados con la intervención de sistemas eléctricos⁵. Normalmente los accidentes relacionados con la manipulación de la energía eléctrica tienen consecuencias graves tales como quemaduras severas, amputaciones, daños de órganos vitales y en los peores casos, la muerte. La ley y las normas se hacen cada día mas exigentes buscando que se preserve la vida, la salud y la integridad de las personas. Por lo anterior, el manejo de los riesgos eléctricos es un aspecto que cobra cada día más importancia dentro de las diferentes empresas, las cuales deben adoptar las

⁴ En www.tecnocem.com/riesgos-electricos.htm

⁵ ARCILA ARIAS, José Dariel. *Riesgo Eléctrico*. En www.unalmed.edu.co/eventosiem/presentacionespdf/Josedariel-RiesgoElectrico.pdf

medidas necesarias para que se disminuya al mínimo los accidentes de tipo eléctrico y sus efectos.

La base fundamental es crear la conciencia tanto en los trabajadores como en los trabajadores directivos de la importancia de preservar la vida y la integridad de las personas. También, es indispensable que para garantizar la seguridad del personal en su ambiente de trabajo se tengan instalaciones y equipos que cumplan con las diferentes normas internacionales aplicables. Por otro lado, el personal que manipula el equipo eléctrico ya sea para realizar instalación, operación o mantenimiento, debe estar capacitado y entrenado en las diferentes practicas de seguridad.

Las normas reconocidas a nivel internacional son el resultado de muchos años de experiencia y buscan establecer los requisitos para que el personal pueda trabajar en un ambiente bajo condiciones de riesgo mínimas. Se realiza un recuento de los reglamentos y normas que existen para regular el tema y que sirven como base para la implementación de los procedimientos propios de cada empresa.

Un primer paso necesario para el manejo del riesgo eléctrico es el entendimiento de su naturaleza. Normalmente tendemos a asociar el riesgo eléctrico solo con el fenómeno del paso de la corriente a través del cuerpo o choque eléctrico, sin embargo existen otros riesgos como el arco eléctrico y la

explosión que son igualmente peligrosos para las personas, y por lo tanto, deben ser comprendidos.

Elementos determinantes de los accidentes eléctricos⁶.

- ▶ Descuido.
- ▶ Instalaciones eléctricas peligrosas de toma permanente.
- ▶ Instalaciones eléctricas con defectos temporales.
- ▶ Debidos a otra persona.
- ▶ Olvido de normas o peligro.
- ▶ Ignorancia.
- ▶ Falta de vigilancia.
- ▶ Error.
- ▶ Otros casos.

Figura 1. Cuadro eléctrico situado en un lugar peligroso debido al elevado nivel de humedad



Fuente: Sebastián Caltabiano. INC 2006

⁶ CALTABIANO, Sebastián. *Riesgo Eléctrico*. En www.admingrippaldi.com.ar/noticias.php?id=37

Factores que influyen en el efecto eléctrico. El cuerpo humano al ser atravesado por la corriente eléctrica, se comporta como un conductor siguiendo la ley de Ohm.

La Ley DE Ohm, postulada por el físico y matemático alemán Georg Simon Ohm, es una de las leyes fundamentales de la electrodinámica, estrechamente vinculada a los valores de las unidades básicas presentes en cualquier circuito eléctrico como son:

- Tensión o voltaje (**E**), en voltios (V).
- Intensidad de la corriente (**I**), en amperios (**A**), o sus submúltiplos.
- Resistencia (**R**) de la carga o consumidor conectado al circuito en ohmios (Ω), o sus múltiplos.

Donde: La Intensidad es igual a la Diferencia de potencial / Resistencia

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

Debido a la existencia de materiales que dificultan más el paso de la corriente eléctrica que otros, cuando el valor de la resistencia varía, el valor de la intensidad de corriente en ampere también varía de forma inversamente proporcional. Es decir, si la resistencia aumenta, la corriente disminuye y, viceversa, si la resistencia disminuye la corriente aumenta, siempre y cuando, en ambos casos, el valor de la tensión o voltaje se mantenga constante.

Por otro lado, de acuerdo con la propia Ley, el valor de la tensión es directamente proporcional a la intensidad de la corriente; por tanto, si el voltaje aumenta o disminuye el amperaje de la corriente que circula por el circuito aumentará o disminuirá en la misma proporción, siempre y cuando el valor de la resistencia conectada al circuito se mantenga constante.

Figura 2. Las quemaduras producidas por accidentes eléctricos son muy peligrosas.



Fuente: En www.admingrippaldi.com.ar/noticias.php?id=37

Intensidad. La intensidad eléctrica que pasa por el cuerpo humano, unida al tiempo de circulación, es la causa determinante de la gravedad en el circuito eléctrico. Está comprobado que intensidades comprendidas entre:

1 - 3m.A. No ofrecen peligro alguno y su contacto puede ser mantenido.

3 - 25m.A. Pueden dar lugar a:

- Contracciones musculares.
- Dificultad de separarse del punto de contacto.
- Quemaduras.
- Peligros secundarios.
- Aumento de la tensión sanguínea.

25 - 75m.A. Dan lugar:

- Parada de los músculos respiratorios (asfixia).
- Fibrilación ventricular (tiempo de contacto mayor de 3 minutos).
- Colapso.

75 - 3000m.A. Ocasiona:

- Parálisis total de respiración.
- Fibrilación ventricular irreversible.

Mayor de 3A puede producir fibrilación ventricular y grandes quemaduras.

Figura 3. La asfixia es una de las consecuencias mas graves de los accidentes eléctricos.



Fuente: En www.admingrippaldi.com.ar/noticias.php?id=37

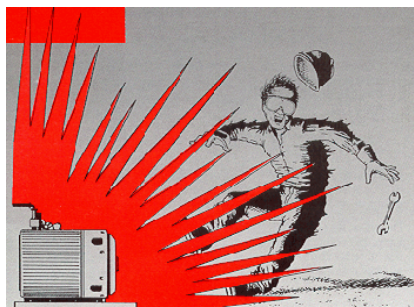
Resistencia. La intensidad eléctrica que circule por el cuerpo humano a causa de un contacto accidental, dependerá única y exclusivamente de la resistencia que se ofrezca al paso de la corriente, siendo esta resistencia la suma de:

- Resistencia del punto de contacto (piel).
- Resistencia de los tejidos internos que atraviese la corriente.
- Resistencia de la zona de salida de la corriente.

El punto de contacto con la fuente de tensión es siempre la piel, y su resistencia puede variar entre 100 ohmios para piel fina y húmeda y 1000000 ohmios en piel rugosa y seca, tejidos internos 500 ohmios.

En la mayoría de los casos, la zona de salida de la corriente son los pies, así que la resistencia dependerá también del tipo de calzado y del material del que este fabricado el suelo.

Figura 4. Los accidentes eléctricos pueden producirse por una mala conexión de cualquiera de los aparatos eléctricos que tenemos en nuestro trabajo.



Fuente: En www.admingrippaldi.com.ar/noticias.php?id=37

Tiempo de contacto. Cifras aproximadas para que llegue a producir fibrilación ventricular:

- 15 mA. durante 2 minutos.
- 20 mA. "1 minuto.
- 30 mA. "35 segundos.
- 100 mA. "3 segundos.
- 500 mA. "0,10 segundos.
- 1 A " 0,03 segundos.

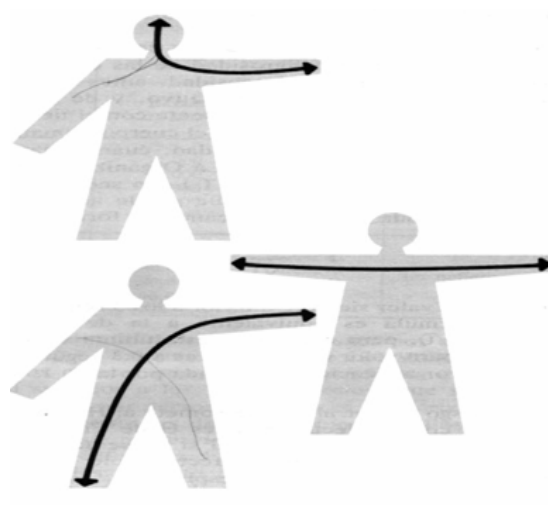
La fibrilación ventricular son contracciones anárquicas del músculo cardíaco que se produce por el paso de la corriente eléctrica de una cierta intensidad y duración a través del corazón.

Tensión. Considerando, que intensidades menores de 25m.A. no causan trastornos graves al organismo, y que la resistencia humana es de 1000 a 2000 ohmios, tendremos como tensión de seguridad eléctrica la siguiente:

- $0,025 * 1000 = 25V$ en ambiente conductor o húmedo.
- $0,025 * 2000 = 50V$ en ambiente seco.

Además de lo ya expuesto, un factor primordial a tener en cuenta es la trayectoria del paso de la corriente por el organismo. Ésta es un factor influyente en la gravedad de la lesión. Se considera que la gravedad es máxima cuando el recorrido pasa a través de vísceras fundamentales del cuerpo humano, como pueden ser el corazón, el cerebro y los pulmones.

Figura 5. Trayectoria del paso de la corriente por el organismo



Fuente: En www.admingrippaldi.com.ar/noticias.php?id=37

La corriente eléctrica puede ser de dos clases: Alterna y Continua. En la primera cambiará de sentido (tantas veces por segundo) en función de la frecuencia que tenga. La segunda circula siempre en la misma dirección. La peligrosidad de la corriente está en función de la Frecuencia, ya que una corriente alterna de baja frecuencia (inferior a 1.000 Hz) produce efectos superiores a la misma intensidad de corriente continua, mientras que para frecuencias superiores a los 20.000 Hz se invierte su peligrosidad.

Los tipos de contactos eléctricos que puede haber son los siguientes:

⚡ Directo

⚡ Indirecto

Se entiende por contacto eléctrico directo, cuando el cuerpo humano es atravesado por la corriente eléctrica, al interrumpir éste el paso de aquella por elementos que están en tensión, tales como cables sin protección, interruptores en mal estado, etc. Puede decirse que en este caso, el cuerpo humano entra a formar parte del circuito eléctrico.

Se entiende por contacto eléctrico indirecto, la desviación de la corriente eléctrica a través de otro cuerpo, al que se denomina masa, y de forma casual y fortuita el cuerpo humano entra en contacto con dicha masa. De esta forma, se realiza también un nuevo circuito eléctrico.

El contacto eléctrico indirecto es el más común e imprevisto, ya que el directo es más difícil de que ocurra, puesto que la deficiencia está a la vista del

operario, lo que le hará aumentar su precaución. No obstante, ambos casos pueden ser evitados con el uso de las medidas de prevención adecuadas. No debe olvidarse que en todos los casos el cuerpo humano es puente por el que fácilmente puede pasar la corriente eléctrica en su camino a tierra y por ello deberá ser fuertemente protegido o bien establecer otro puente que favorezca el camino de forma más fácil. Esto se consigue con los medios de prevención y protección.⁷

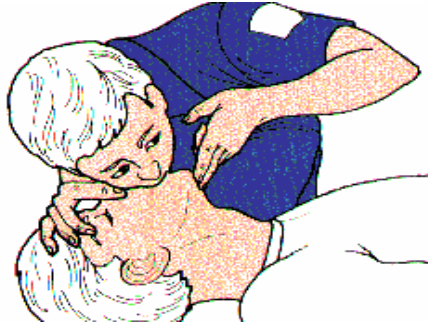
Actuación en caso de accidentes eléctricos:⁸

- Cortar la corriente eléctrica.
- Provocar un cortocircuito.
- Aislados del lado de la corriente eléctrica y del lado de tierra, separar a la víctima del conductor.
- Comenzar la reanimación (boca a boca y masaje cardíaco), procurando que el tiempo de actuación sea el mínimo ya que cuando más se tarde en reaccionar menos posibilidades de salvar al accidentado habrá.

⁷ PÉREZ PARÍS, Arturo. *Riesgos Eléctricos*. En www.uah.es/vivatacademia/antiores/n42/docencia.htm

⁸ www.tecnocem.com/seguridad-electrica.htm

Figura 6. La reanimación debe realizarse lo antes posible para que el accidentado pueda reaccionar.



Fuente: en www.tecnocem.com/seguridad-electrica.htm

Normas generales de seguridad ante riesgos eléctricos⁹. Para tenerlas muy en cuenta:

- ❖ Se consideran instalaciones eléctricas de baja tensión aquellas en que las tensiones nominales sean inferiores a 1000V.
- ❖ Antes de iniciar trabajos en baja tensión se procederá a identificar el conductor o instalación eléctrica donde se tiene que trabajar.
- ❖ Toda instalación eléctrica será considerada baja tensión mientras no se demuestre lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- ❖ No se deben emplear escaleras metálicas para trabajos con tensión.
- ❖ Los trabajos en instalaciones eléctricas de baja tensión en aquellos casos que por proximidad o cruce con otras instalaciones puedan entrar en contacto accidentalmente con estos, o bien se eliminará la posibilidad de contacto mediante pantallas, emparrillados, o tendrá que desconectarse y ponerse en cortocircuito y a tierra la instalación de baja tensión.

⁹ En www.personal.redestb.es/jorgecd/segriesg.html

Figura 7. Prohibido realizar trabajos eléctricos en lugares donde hay almacenado material inflamable.



Fuente: en www.tecnocem.com/seguridad-electrica.htm

- ❖ No se deben realizar trabajos con tensión en locales donde existan materiales explosivos o inflamables.
- ❖ En locales húmedos, mojados o de atmósfera explosivas los dispositivos de maniobra de baja tensión deben accionarse colocándose el operario sobre una plataforma de material aislado.

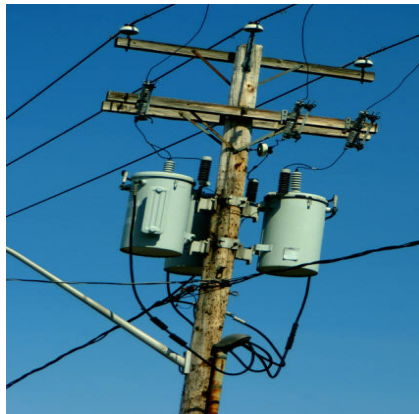
Figura 8. Todo trabajo eléctrico debe realizarse cumpliendo las normas de seguridad.



Fuente: en www.tecnocem.com/seguridad-electrica.htm

- ❖ Para reponer fusibles en una instalación eléctrica de baja tensión siempre que sea posible se dejará la misma tensión.
- ❖ Se evitará el empleo de conductores desnudos.
- ❖ Se prohíbe el uso de interruptores de cuchillas que no estén debidamente protegidos.
- ❖ Las tomas de tierra se dejarán más de 3m de los pozos y cursos de agua.
- ❖ Un receptor alimentado por un transformador de 24V no se colocará a tierra.

Figura 9. Las torres de alta tensión son lugares muy peligrosos, que solamente deben manipular los expertos.



Fuente: en www.tecnocem.com/seguridad-electrica.htm

Al realizar trabajos sin tensión se debe:

- Aislar la parte en que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.

- Bloquear en posición de apertura cada uno de los aparatos de seccionamiento colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobra.
- Comprobar mediante un verificador la ausencia de tensión eléctrica.
- Señalizar adecuadamente la prohibición de restituir tensión eléctrica debido a la realización de trabajo.
- No se establecerá el servicio al finalizar los trabajos sin comprobar que no existe peligro alguno.

En el propio lugar de trabajo se recomienda:

- ✓ Verificación de la ausencia de tensión eléctrica.
- ✓ En el caso de redes aéreas se procederá a la puesta en cortocircuito.
- ✓ Delimitar la zona de trabajo señalizándola adecuadamente.

Al realizar trabajos con tensión se debe:

- Colocarse sobre objetos aislantes (alfombras, banquetas o tarimas de material aislante, escaleras aislantes).
- Utilizar el equipo de protección personal como cascos, guantes aislantes, gafas protectoras, herramientas aisladas y ropas apropiadas sin accesorios metálicos.
- Aislar previamente los demás conductores en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluso el neutro.
- Cuando se realce el trabajo de instalar un contador con tensión eléctrica, además del equipo de protección personal, es necesario comprobar la

correspondencia de los bornes de entrada y salida de cada fase. También se comprobara si la instalación del abonado esta cortocircuita, verificándose si hay tensión de remoto antes de conectar cada nuevo hilo de salida.

La seguridad en las instalaciones eléctricas.¹⁰ Algunos accidentes en redes eléctricas son ocasionados por deficiencias propias de la instalación, es decir, que no se deben a la aplicación de procedimientos incorrectos o a la carencia de equipos de seguridad o herramientas adecuadas. Para las instalaciones y equipo eléctrico se tienen unos requerimientos mínimos de seguridad indispensables para que el personal pueda realizar los trabajos bajo condiciones seguras. Estos requerimientos se encuentran dentro de las normas aplicables al diseño, montaje y mantenimiento.

A continuación se describen los principales puntos a ser evaluados para diagnosticar el estado de la instalación frente al riesgo eléctrico.

- ❖ Sistema de puesta a tierra.
- ❖ Sistema apantallamiento contra descargas atmosféricas.
- ❖ Protección contra sobretensiones.
- ❖ Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
- ❖ El espacio de trabajo y las distancias de seguridad.
- ❖ La señalización y las barreras.
- ❖ Mantenimiento preventivo.

¹⁰ ARCILA ARIAS, José Dariel. *Riesgos Para Las Personas Asociados Con La Intervención De Sistemas Eléctricos*. En www.unalmed.edu.co/eventosiem/presentacionespdf/Josedariel-RiesgoElectrico.pdf

4.4 MARCO CONCEPTUAL

Accidente de trabajo: es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

Amperio: Unidad de intensidad de corriente eléctrica equivalente a la intensidad de la corriente que, al circular por dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados a la distancia de un metro uno de otro en el vacío, origina entre dichos conductores una fuerza de dos diezmillonésimas de *newton* por cada metro de conductor. (Símb. A).

Amperímetro: aparato utilizado para medir la intensidad de la corriente.

Batería: Aparato que transforma la energía química en eléctrica, y consiste en dos o más pilas eléctricas conectadas en serie o en paralelo en mixto. Las baterías destinadas a vehículos eléctricos incorporan sulfuro de litio-hierro, cinc-cloro, hidruro de níquel y sulfuro de sodio. Las compañías suministradoras de electricidad están desarrollando este tipo de baterías para utilizarlas como “niveladores de carga”, a fin de compensar las fluctuaciones esporádicas del sistema. Estas baterías ocupan poco espacio y apenas tienen efectos dañinos para el medioambiente.

Carga eléctrica: Característica de cualquier partícula que participa en la interacción electromagnética.

Causa: es el origen, motivo o razón por la que se genera un riesgo.

Consecuencia: Son las lesiones personales y las pérdidas económicas por múltiples aspectos. Las consecuencias personales pueden ser desde lesiones pequeñas hasta la muerte. Las de tipo económico comprenden pensiones por invalidez o de sobrevivientes, indemnizaciones por incapacidad temporal o incapacidad permanente parcial y auxilio funerario, los daños que se produjeron en las máquinas y/o equipos, paro en la producción y los valores de servicios médicos y los salarios entre otros.

Circuito eléctrico: trayecto o ruta de una corriente eléctrica. El término se utiliza principalmente para definir un trayecto continuo compuesto por conductores y dispositivos conductores, que incluye una fuente de fuerza electromotriz que transporta la corriente por el circuito. Un circuito de este tipo se denomina circuito cerrado, y aquéllos en los que el trayecto no es continuo se denominan abiertos. Un cortocircuito es un circuito en el que se efectúa una conexión directa, sin resistencia, inductancia ni capacitancia apreciables, entre los terminales de la fuente de fuerza electromotriz.

Circuito en serie: es aquel en que los dispositivos o elementos del circuito están dispuestos de tal manera que la totalidad de la corriente pasa a través de cada elemento sin división ni derivación en circuitos paralelos.

Circuito en paralelo: en un circuito en paralelo los dispositivos eléctricos, por ejemplo las lámparas incandescentes o las celdas de una batería, están dispuestos de manera que todos los polos, electrodos y terminales positivos (+) se unen en un único conductor, y todos los negativos (-) en otro, de forma que cada unidad se encuentra, en realidad, en una división paralela.

Consecuencias: alteraciones en el estado de salud de las personas y los daños materiales resultantes de la exposición al factor de riesgo.

Corriente alterna (CA): es la que producen los alternadores en las centrales eléctricas. Es la forma mas común de transformar la energía eléctrica y de consumirla en nuestros hogares e industrias en general. Se caracteriza por que el flujo de electrones se mueve por el conductor en un sentido y otro, y además el valor de la corriente eléctrica es variable.

Corriente continua (cc): circula siempre en un mismo sentido con un valor constante.

Cortocircuito: se llama cortocircuito a la unión de dos puntos, entre los cuales hay una tensión eléctrica, por un conductor prácticamente sin resistencia; lo que origina según la ley de Ohm, una intensidad de valor muy elevado.

Dieléctrico: sustancia que es mala conductora de la electricidad y que amortiguará la fuerza de un campo eléctrico que la atraviese. Las sustancias conductoras carecen de esta propiedad de amortiguación.

Efecto posible: la consecuencia mas probable (lesiones a las personas, daño al equipo, al proceso o a la propiedad) que puede llegar a generar un riesgo existente en el lugar de trabajo.

Electricidad: Propiedad fundamental de la materia que se manifiesta por la atracción o repulsión entre sus partes, originada por la existencia de electrones, con carga negativa, o protones, con carga positiva; además es forma de energía basada en esta propiedad, que puede manifestarse en reposo, como electricidad estática, o en movimiento, como corriente eléctrica, y que da lugar a luz, calor, campos magnéticos, etc.

Electrón: Tipo de partícula elemental de carga negativa que forma parte de la familia de los leptones y que, junto con los protones y los neutrones, forma los átomos y las moléculas. Los electrones están presentes en todos los. Los electrones intervienen en una gran variedad de fenómenos físicos y químicos. Se dice que un objeto está cargado eléctricamente si sus átomos tienen un exceso de electrones (posee carga negativa) o un déficit de los mismos (posee carga positiva).

Electrostática: Una manifestación habitual de la electricidad es la fuerza de atracción o repulsión entre dos cuerpos estacionarios que, de acuerdo con el principio de acción y reacción, ejercen la misma fuerza eléctrica uno sobre otro.

Enfermedad profesional: Se considera Enfermedad Profesional todo estado patológico permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia

obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador, o del medio en que se ha visto obligado a trabajar, y que haya sido determinada como enfermedad profesional por el gobierno nacional. (Art 11, capítulo II, decreto 1295, ley 100).

Exposición: frecuencia medida en tiempo con que las personas o la estructura entran en contacto con los factores de riesgo.

Factor de riesgo: es todo elemento cuya presencia o modificación, aumenta la probabilidad de sufrir un daño a quien está expuesto a él.

Fluido: sustancia que cede inmediatamente a cualquier fuerza tendente a alterar su forma, con lo que fluye y se adapta a la forma del recipiente.

Fusibles: son dispositivos o protectores eléctricos cuya función es proteger a ciertos aparatos limitando la corriente que pasa por el circuito.

Galvanómetros: son los instrumentos principales para detectar el paso de una corriente eléctrica y para medir su intensidad. El mecanismo del galvanómetro está diseñado de forma que un imán permanente o un electroimán produce un campo magnético que genera una fuerza en una bobina cercana al imán cuando por ésta circula una corriente eléctrica. El elemento móvil puede ser el imán o la bobina. La fuerza inclina el elemento móvil en un grado proporcional a la intensidad de la corriente.

Generadores: es un mecanismo que transforma la energía mecánica en energía eléctrica. Estos dispositivos se denominan también como Dinamos.

Intensidad: representa la carga que circula por unidad de tiempo a través de una sección determinada de un conductor. Su símbolo es I , y se mide en amperios (A).

Interruptor: el interruptor es el dispositivo eléctrico que utilizamos para abrir y cerrar el paso de la corriente en un circuito eléctrico, puede estar empotrado en la pared, superpuesto, o bien intercalado en un cable.

Magnetismo: uno de los aspectos del electromagnetismo, que es una de las fuerzas fundamentales de la naturaleza. Las fuerzas magnéticas son producidas por el movimiento de partículas cargadas, como por ejemplo electrones, lo que indica la estrecha relación entre la electricidad y el magnetismo. El marco que aúna ambas fuerzas se denomina teoría electromagnética. La manifestación más conocida del magnetismo es la fuerza de atracción o repulsión que actúa entre los materiales magnéticos como el hierro. Sin embargo, en toda la materia se pueden observar efectos más sutiles del magnetismo. Recientemente, estos efectos han proporcionado claves importantes para comprender la estructura atómica de la materia.

Material aislante: Cualquier tipo de material no conductor de electricidad, los materiales empleados como aislantes siempre conducen algo la electricidad, pero presentan una resistencia al paso de corriente eléctrica suelen usarse

plásticos como revestimiento aislante para los cables. Los cables muy finos, como los empleados en las bobinas (por ejemplo, en un transformador), pueden aislarse con una capa delgada de barniz. El aislamiento interno de los equipos eléctricos puede efectuarse con mica o mediante fibras de vidrio con un aglutinador plástico. En los equipos electrónicos y transformadores se emplea en ocasiones un papel especial para aplicaciones eléctricas. Las líneas de alta tensión se aíslan con vidrio, porcelana u otro material cerámico.

Material conductor: Cualquier material que ofrezca poca resistencia al flujo de electricidad, elementos como la plata o el cobre. Estos materiales conductores tienen un gran número de electrones libres (electrones no estrechamente ligados a los núcleos) que pueden transportar la corriente

Miliamperio (mA): Medida de corriente eléctrica que equivale a una milésima (10^{-3}) de amperio.

Ondas electromagnéticas: Ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica. Las ondas electromagnéticas tienen componentes eléctricos y magnéticos.

Probabilidad: posibilidad de que los acontecimientos de la cadena se completen en el tiempo. Posibilidad de que se produzca un suceso.

Resistencia: propiedad de un objeto o sustancia que hace que se resista u oponga al paso de una corriente eléctrica. Medida en Ohmios.

Responsabilidad de los Trabajadores: Son deberes de los trabajadores: Procurar el cuidado integral de su salud. Suministrar información clara, veraz y completa sobre el estado de salud. Colaborar y velar por el cumplimiento de las obligaciones contraídas por los empleadores. Cumplir las normas, reglamentos e instrucciones de los programas de salud ocupacional de la empresa. Participar en la prevención de los riesgos profesionales a través de los comités paritarios de salud ocupacional, o como vigías ocupacionales. Los pensionados por invalidez por riesgos profesionales, deberán mantener actualizada la información sobre su domicilio, teléfono y demás datos que sirvan para efectuar las visitas de reconocimiento. Los pensionados por invalidez por riesgos profesionales, deberán informar a la entidad administradora de riesgos profesionales correspondiente, del momento en el cual desaparezca o se modifique la causa por la cual se otorgó la pensión.

Retie: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Riesgo: probabilidad de ocurrencia de un evento de características negativas.

Riesgos profesionales: son riesgos profesionales el accidente que se produce como consecuencia directa del trabajo o labor desempeñada, y la enfermedad que haya sido catalogada como profesional por el Gobierno Nacional. Comentario: El riesgo profesional es el suceso al que se encuentra expuesto el trabajador por la actividad que desarrolla en ejercicio de una relación de trabajo. Este concepto genérico comprende dos especies: los accidentes de

trabajo y las enfermedades profesionales. (Art. 8, capítulo II, decreto 1295, ley 100).

Superconductividad: fenómeno que presentan algunos conductores que no ofrecen resistencia al flujo de corriente eléctrica. Los superconductores también presentan un acusado diamagnetismo, es decir, son repelidos por los campos magnéticos. La superconductividad sólo se manifiesta por debajo de una determinada temperatura crítica T_c y un campo magnético crítico H_c , que dependen del material utilizado.

Tensión: voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica. Medida en voltios.

Voltaje: Cantidad de voltios que actúan en un aparato o sistema eléctrico. Medida en voltios.

Voltios: Unidad de potencial eléctrico y fuerza electromotriz del Sistema Internacional. Unidad que mide la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.¹¹

¹¹ En www.definiciones.electricos.com.7m_scmDefiniciones.htm

4.5 MARCO LEGAL (Anexos)

- Ley 9 de 1979, Código Sanitario Nacional, Art. 90 – 97, De las edificaciones destinadas a lugares de trabajo.
- Resolución 2400 de 1979. Artículo 121 al 140, artículo 144 a 146 y Parágrafo 2 del artículo 610.
- Código sustantivo del trabajo. Artículo 108 Literal 11, indicaciones para prevenir accidentes de trabajo.
- Decreto 614 de 1984. Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país. Artículos 2, 3, 24, 25, 26, 28, 29, 30 y 31.
- Decreto 1295 de 1994. Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Artículo 1 al 5, 7 al 10, 12, 13, 16 21 y 22.
- Resolución número 18 0398 de 2004. RETIE - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Artículo 1, 2, 5, 7, 11, 13, 16, 17, 18, 22, 29, 30, 31, 32, 38 y 39.

5. HIPÓTESIS

- ❖ Conocer los protocolos de seguridad a seguir ante los riesgos eléctricos presentes en la Electrificadora del Huila de la ciudad de Neiva, permite evitar cualquier tipo de eventualidad que pueda ir en detrimento de la salud de los trabajadores.

- ❖ La señalización en todas las áreas de trabajo, maquinas y equipos eléctricos previenen accidentes laborales.

- ❖ La capacitación continuada a todos los niveles de la empresa sobre esta clase de riesgos mantendrían en alerta a los empleados.

- ❖ La utilización correcta y adecuada de los elementos de protección personal disminuiría la probabilidad de sufrir incidentes y accidentes de trabajo.

5.1 VARIABLES

Las variables encontradas, según su relación, fueron las siguientes:

Cuadro 1. Relación de las variables

Independientes	Accidente de Trabajo de origen eléctrico
Dependientes	<ul style="list-style-type: none">➤ Descuido.➤ Instalaciones eléctricas con defectos.➤ Debidos a otra persona.➤ Olvido de normas o peligro.➤ No utilización de EPP.➤ Ignorancia o desconocimiento.➤ Falta de vigilancia.➤ Cansancio.➤ Estrés.➤ Falta de capacitación.➤ Horas prolongadas de trabajo.➤ Edad.➤ Pericia en el cargo.➤ Actitud.➤ Error Humano.

6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

6.1 CLASE DE INVESTIGACIÓN

La clase de investigación que desarrollaremos será la Investigación Aplicada, la cual se llevara a cabo con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos.

6.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque que se le dará al proyecto será de tipo empírico-analítico y además será cuantitativo, se observara y analizara la información recolectada, como el número total de empleados de la Electrificadora del Huila, el número de personas que se encuentran directamente expuestas a los riesgos eléctricos, numero de personas afectadas por estos riesgos en los últimos años según estadísticas internas de la Electrificadora.

6.3 TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación que se aplicara dentro de este proyecto será descriptiva, aplicada mediante la técnica de la observación en donde se describirán los procesos y las acciones que los trabajadores de la Electrificadora del Huila realizan en sus labores diarias.

6.4 TIPO DE DISEÑO

Se desarrollara el diseño No Experimental longitudinal en periodo largo, periodos 2007- 2008. En el cual se observan los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo, esperando que en este espacio de tiempo se finalice la investigación de manera exitosa.

6.5 METODOLOGÍA

Se visitara la Electrificadora del Huila recolectando información suministrada por esta, se analizara y representara por medio de gráficas y se sacaran las respectivas conclusiones. Se aplicara el método de la observación y de la encuesta para así recolectar más información, además se obtendrá material físico y documental con el fin de estudiarlo más a fondo.

6.6 MUESTRA

La muestra a utilizar será de carácter No Probabilística de tipo Expertos, teniendo en cuenta las áreas de trabajo en donde exista mayor probabilidad de ocurrencia de algún suceso provocado por los factores de riesgos eléctricos, esta muestra se realizara a 25 trabajadores.

6.7 TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas que se utilizaran para la recolección de datos será la observación documental y monumental, también se aplicara una encuesta de tipo simple a 25 trabajadores del (las) área(s) de mayor probabilidad de ocurrencia de algún suceso de origen eléctrico en contra de la salud del trabajador.

6.8 FUENTES DE INVESTIGACIÓN

Primarias: Documentos

Secundarias: Informes de reportes de accidentes de trabajo, informes de inspecciones de seguridad, listas de verificación de puestos o áreas de trabajo, folletos informativos-educativos sobre riesgos eléctricos, memorias de capacitación sobre factores de riesgos eléctricos, Horas hombre de capacitaciones recibidas, libros estadísticos de incidentes y accidentes de trabajo sobre estos riesgos.

7. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

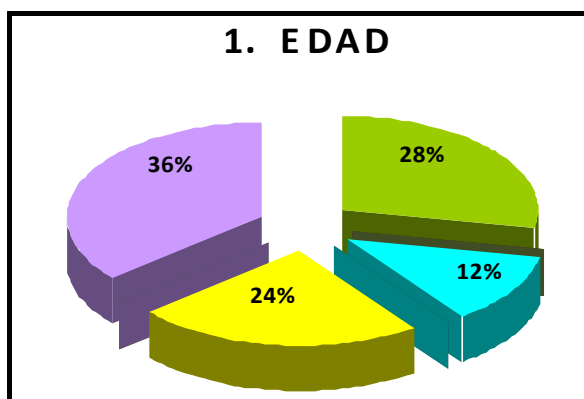
Realizada la encuesta a veinticinco (25) trabajadores (10% del total de los empleados) de la Electrificadora del Huila de la ciudad de Neiva planta el bote, de los cuales, se tomaron los que se encuentran directamente expuestos a los riesgos eléctricos.

En la encuesta se realizaron dieciséis preguntas, la primera de ellas se refiere sobre la edad que tiene el trabajador que esta siendo encuestado, arrojando los siguientes resultados siete trabajadores tienen entre 23 y 29 años, tres tienen entre 30 y 35 años, seis tienen entre 36 y 40 años y nueve son mayores de 40 años, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Edad de los trabajadores encuestados.

1. EDAD			
1.1	1.2	1.3	1.4
23-29	30-35	36-40	>40
28%	12%	24%	36%
100			

Cuadro 3. Edad de los empleados encuestados.



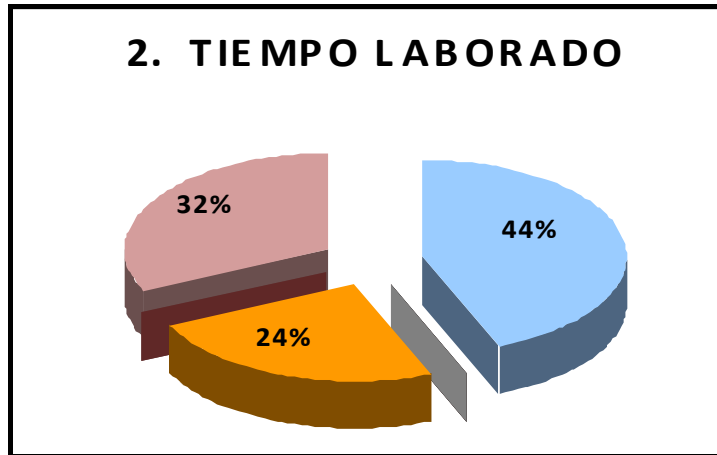
En su mayor parte (36%) los empleados son mayores de 40 años de edad y el 28% son los de edades menores entre 23 a 29 años, lo que nos quiere decir que labora gente adulta consiente y con cierto grado de experiencia.

La segunda pregunta se refiere al tiempo que lleva el encuestado laborando en la empresa, dan los siguientes valores: de 1 a 11 meses once empleados, de 1 a 3 años seis trabajadores y más de 3 años ocho empleados.

Cuadro 4. Antigüedad en la empresa.

2. TIEMPO LABORADO		
2.1	2.2	2.3
1 - 11 MESES	1 - 3 AÑOS	>3 AÑOS
44%	24%	32%
100		

Cuadro 5. Tiempo laborado en la empresa.



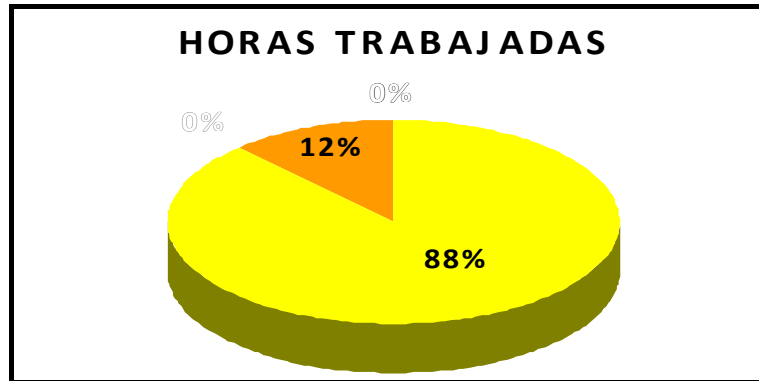
En cuanto al tiempo que llevan laborando en esta empresa en su gran mayoría casi la mitad (44%) lleva menos de un año.

A la pregunta numero tres que hace referencia a cuantas horas trabaja por día los encuestados respondieron de la siguiente manera: veintidós laboran 8 horas y tres más de 8.

Cuadro 6. Horas por día trabajadas.

3. HORAS TRABAJADAS	
3.1	3.2
8 Horas	>8 Horas
88%	12%
100	

Cuadro 7. Horas trabajadas al día.



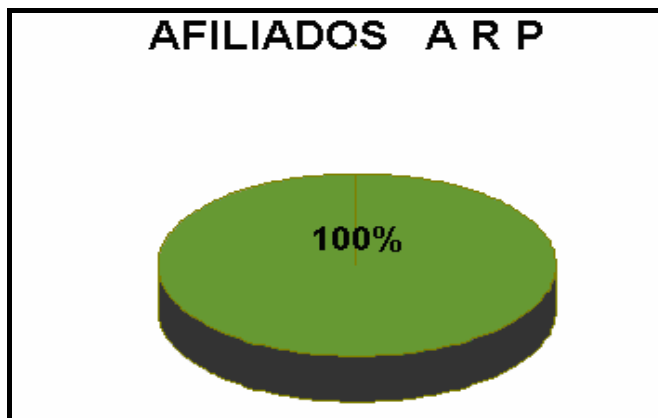
La mayor parte de los empleados (88%) labora ocho horas y una pequeña parte (12%) labora más de ocho horas diarias.

La cuarta pregunta que dice: se encuentra afiliado a la ARP, el total de los encuestados respondió que si.

Cuadro 8. Afiliados a la ARP.

4. AFILIADOS ARP	
4.1	4.2
SI	NO
100%	0
100	

Cuadro 9. Empleados afiliados a la ARP



Se observa que en su totalidad todos los empleados están afiliados a la Administradora de Riesgos Profesionales.

La pregunta numero cinco que indaga si la empresa les brinda capacitaciones en Salud Ocupacional el total de los trabajadores encuestados respondió de manera afirmativa.

Cuadro 10. La empresa brinda capacitaciones en salud ocupacional.

5. CAPACITACIONES EN S. O.	
5.1	5.2
SI	NO
100%	0
100	

Cuadro 11. Capacitaciones que brinda la empresa sobre salud Ocupacional



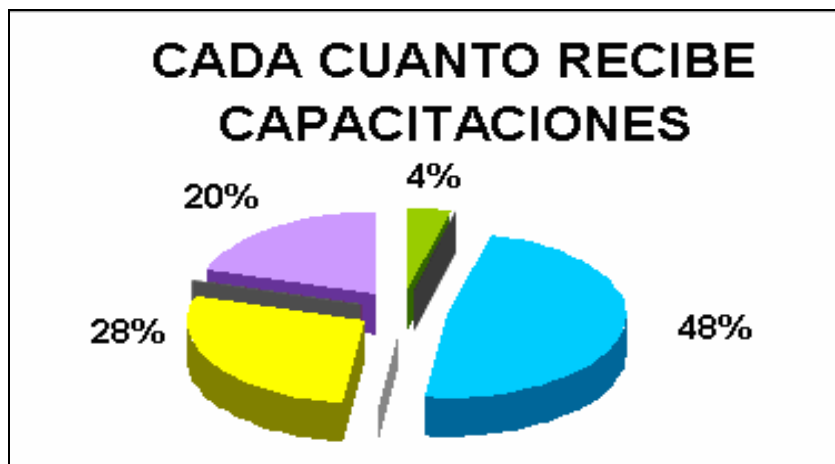
Se puede decir que todos los empleados han recibido capacitaciones en el campo de la Salud Ocupacional.

La sexta pregunta hace referencia sobre la frecuencia en tiempo de recibir capacitaciones sobre salud ocupacional arrojando los siguientes números tal como se ve en el cuadro 7:

Cuadro 12. Frecuencia con que recibe capacitaciones sobre salud ocupacional.

6. CADA CUANTO RECIBE CAPAPACITACIONES.			
6.1	6.2	6.3	6.4
inducción	8-15 días	1 mes	>mes
4%	48%	28%	20%
100			

Cuadro 13. Periodicidad de las capacitaciones sobre Salud Ocupacional.



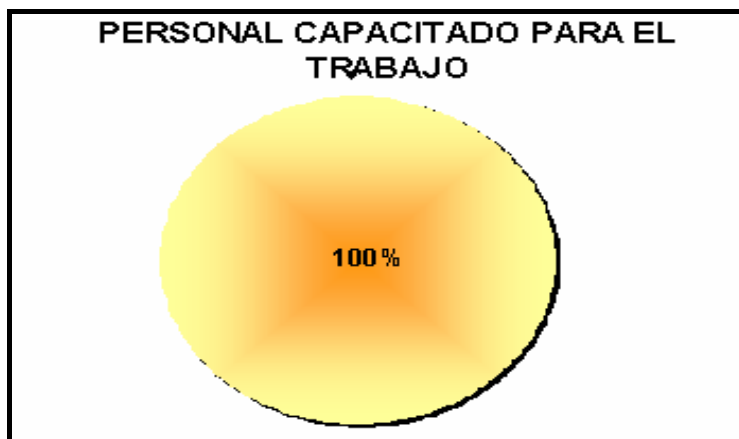
La mayoría de los empleados recibe capacitaciones en Salud Ocupacional por lo menos 2 veces en el mes, obteniendo un alto porcentaje aceptable de capacitados.

La séptima pregunta se refiere a la capacitación (instituciones técnicas, universidad) para desarrollar sus labores, a lo que todos respondieron de manera afirmativa.

Cuadro 14. Se encuentra debidamente capacitado para laborar.

7. ESTAN CAPACITADOS PARA EL TRABAJO	
7.1	7.2
SI	NO
100%	0
100	

Cuadro 15. Se encuentra capacitado para desarrollar su labor.



El cien por ciento de los empleados esta debidamente capacitado para desarrollar este tipo de actividad ya que han desarrollado cursos sobre electricidad en distintas instituciones.

La octava pregunta indaga si se siente en capacidad de realizar su labor, a lo que la totalidad de los encuestados dijeron que si tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro 16. Se encuentra en capacidad para desarrollar su labor.

8. ESTA CAPACITADO PARA SU LABOR	
8.1	8.2
SI	NO
100%	0
100	

Cuadro 17. Se siente en capacidad para desarrollar su labor.



El total de los empleados dice sentirse capacitado para desarrollar esta actividad.

La pregunta numero diez que habla sobre el si conoce el riesgo al que esta expuesto, donde según los resultados todos dicen conocerlo.

Cuadro 18. Conocimiento de los riesgos al que se expone.

9. CONOCE EL RIESGO AL QUE ESTA EXPUESTO	
9.1	9.2
SI	NO
100%	0
100	

Cuadro 19. Conoce el riesgo al que esta expuesto.



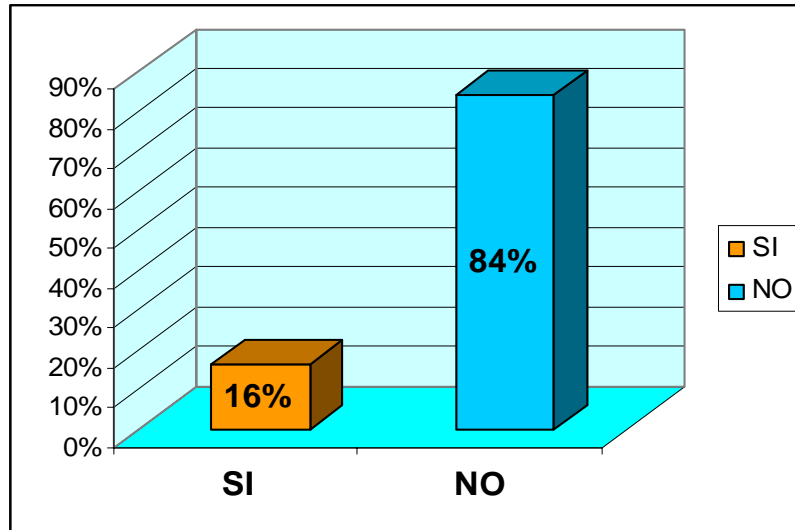
El cien por ciento de los empleados conoce el riesgo al que se encuentran expuestos.

La decima pregunta sobre si ha sufrido accidente laboral dentro de la empresa cuatro trabajadores contestaron que si y veintiuno contestaron negativamente, tal como se puede observar en el cuadro 11:

Cuadro 20. Accidentes de trabajo.

10. HA SUFRIDO ACCIDENTE	
10.1	10.2
SI	NO
16%	84%
100	

Cuadro 21. Accidentes laborales ocurridos.



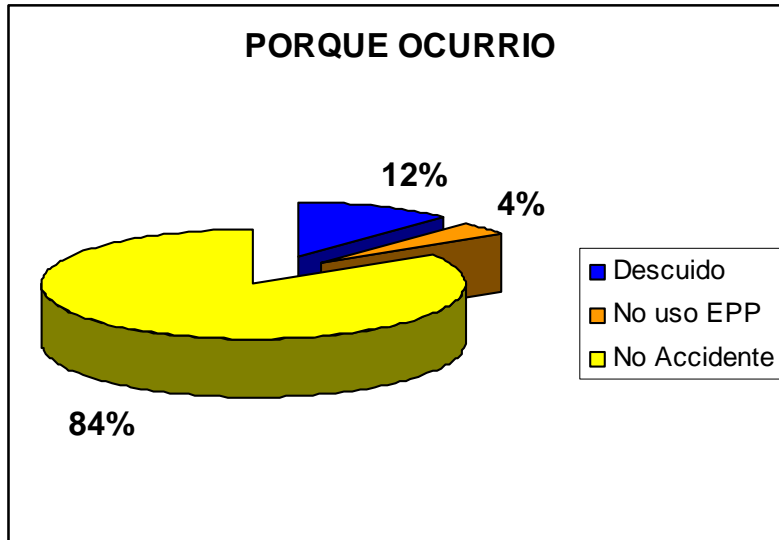
Un porcentaje muy considerable (16%) ha sufrido accidentes de origen eléctrico, lo que indica que hay que corregir y/o mejorar acciones encaminadas a la prevención.

La pregunta numero once indaga sobre porque ocurrió el accidente arrojando los siguientes valores: tres dicen que ocurrió por descuido, uno por no usar los elementos de protección personal y los demás no han sufrido accidente, tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 22. Posibles causas de ocurrencia del accidente.

11. PORQUE OCURRIO				
A	B	C	D	E
DESCUIDO	DESCONOCIMIENTO	NO USO EPP	OTRO	NO ACCIDENTE
12%	0	4%	0	84%
100				

Cuadro 23. Por que ocurrió el accidente



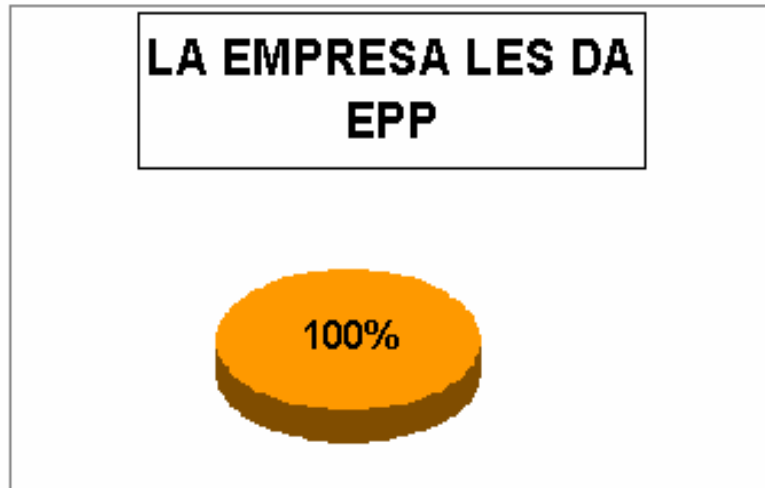
Un porcentaje de los accidentes ocurridos fue producto del descuido y el otro porcentaje por no utilizar debidamente los EPP.

El cuadro 13 representa la pregunta numero doce que indaga si la empresa les proporciona los elementos de protección personal (EPP), donde todos los empleados encuestados dicen que si.

Cuadro 24. Empresa dota de EPP.

12. LA EMPRESA LOS DOTA DE EPP	
12.1	12.2
SI	NO
100%	0
100	

Cuadro 25. Empresa proporciona EPP



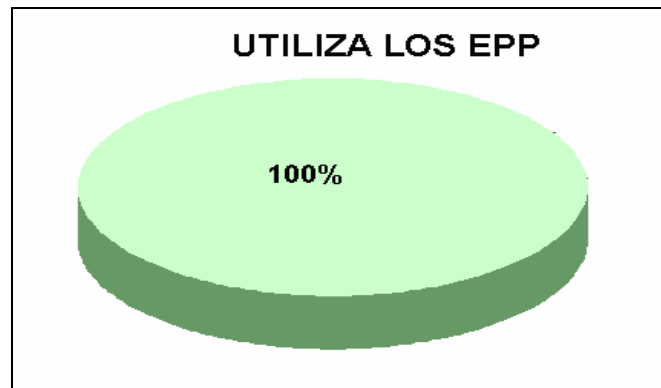
La empresa dota a todos sus empleados de Elementos de Protección Personal.

La pregunta numero trece hace referencia a si utiliza los elementos de protección personal, obteniendo los resultados que se observan en el cuadro 13:

Cuadro 26. Utiliza siempre los EPP.

13. LOS UTILIZA	
13.1	13.2
SI	NO
100%	0
100	

Cuadro 27. Utilización de los EPP



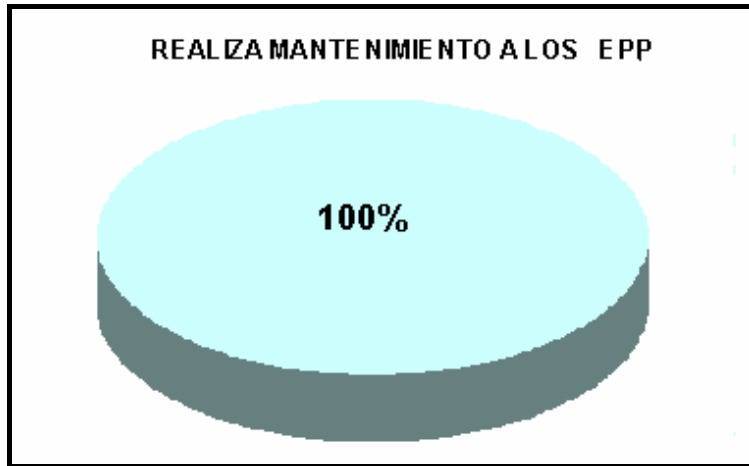
A la pregunta si utiliza los EPP todos respondieron que si, lo que no se explica el porque han ocurrido accidentes.

La pregunta numero catorce, indaga sobre si se le realiza mantenimiento a los EPP, pregunta a la cual todos respondieron con un si.

Cuadro 28. Realiza mantenimiento a los EPP.

14. LE REALIZA MANTENIMIENTO A LOS EPP	
14.1	14.2
SI	NO
100%	0
100	

Cuadro 29. Empleados que realizan mantenimiento a los EPP.



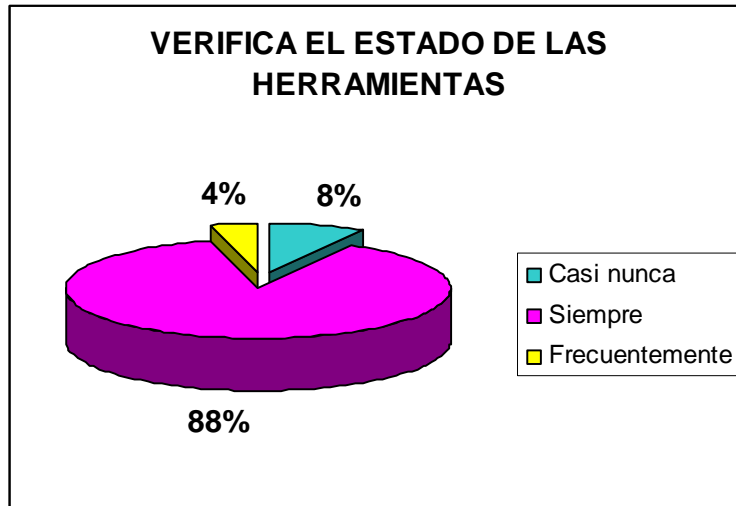
La totalidad de los trabajadores les hace y/o realiza mantenimiento de los EPP.

El cuadro 16 muestra los resultados de la pregunta quince que indaga sobre cada cuanto verifica el estado de las herramientas, a lo que dos empleados casi nunca lo hacen, veintidós siempre lo hacen y uno frecuentemente lo realiza, tal como se aprecia en el cuadro 16:

Cuadro 30. Verificación de las herramientas antes de ser utilizadas.

15. VERIFICA EL ESTADO DE LAS HERRAMIENTAS		
15.1	15.2	15.3
CASI NUNCA	SIEMPRE	FRECUENTEMENTE
8%	88%	4%
100		

Cuadro 31. Verificación del estado de las herramientas.



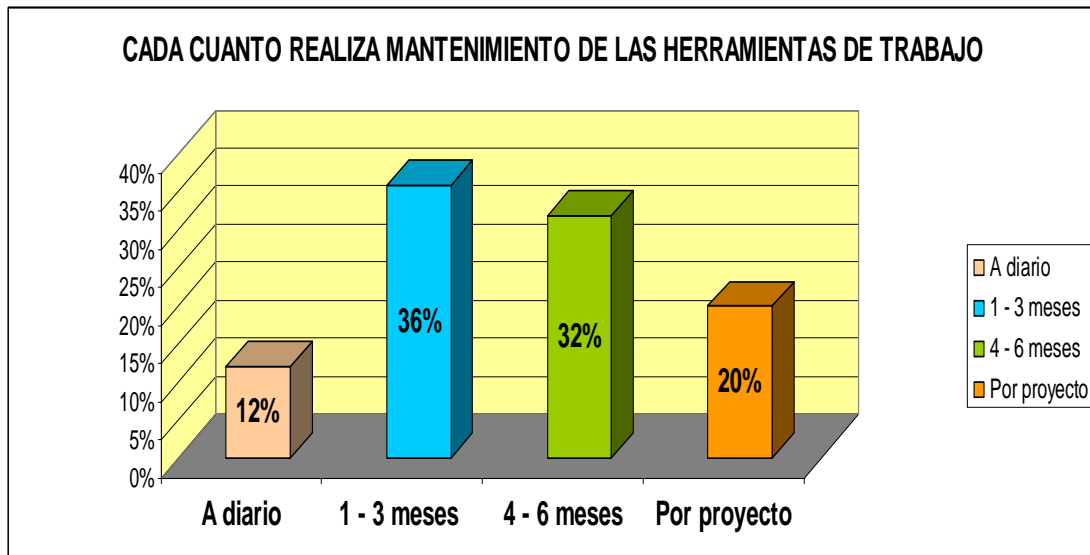
Un porcentaje considerable no siempre revisa el estado de las herramientas antes de ser utilizadas en el desarrollo de sus labores cotidianas.

La última pregunta que se representa en el cuadro 17 hace referencia a la frecuencia en tiempo en que realiza mantenimiento de las herramientas de trabajo, donde tres trabajadores lo hacen a diario, nueve lo realizan de entre 1 a 3 meses, ocho lo hacen de entre 4 a 6 meses y cinco empleados lo realizan por proyecto.

Cuadro 32. Frecuencia con que realiza mantenimiento de las herramientas.

16. CADA CUANTO REALIZA MANTENIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO			
16.1	16.2	16.3	16.4
DIARIO	1-3 Meses	4-6 Meses	x Proyecto
12%	36%	32%	20%
100			

Cuadro 33. Realización de mantenimiento a las herramientas



Un porcentaje muy bajo realiza mantenimiento a las herramientas de trabajo.

Según las investigaciones realizadas por personal encargado del área de Salud Ocupacional de la Electrificadora del Huila, Planta El Bote – Neiva, se lograron identificar las causas inmediatas y las causas básicas de los accidentes de trabajo de origen eléctrico, encontrando las siguientes:

Causas Inmediatas

- ❖ Ausencia de resguardos y dispositivos de protección.
- ❖ Ausencia de manual de instrucciones y procedimientos seguro.
- ❖ Herramientas mal utilizadas.
- ❖ No utilizar los equipos de protección personal.

- ❖ No reporte a tiempo de fallas de equipos y herramientas por parte de los operarios.

Causas Básicas

- ❖ Mantenimiento preventivo deficiente de equipos y herramientas de trabajo.
- ❖ Falta de coordinación entre empresas contratistas.
- ❖ Reentrenamiento insuficiente.

Según las investigaciones realizadas, se hace necesario implementar o realizar un Análisis de Trabajo Seguro (AST), describiendo la tarea a realizar, los peligros, las consecuencias y el como evitar que ocurra el evento, debido a que el riesgo al que están expuestos es altamente peligroso y puede ocasionar la muerte de forma inmediata. También se hace necesario la aplicación de dispositivos y resguardos para las instalaciones, equipos y herramientas que impidan de alguna forma el paso de la corriente eléctrica al cuerpo humano; como también la creación y divulgación a los operarios de un manual de procedimientos seguro para las operaciones a realizar; realizar mas continuamente o mas a menudo charlas de capacitación sobre los peligros de la electricidad inculcando la autoprotección y el correcto uso obligatorio de los EPP así como la correcta utilización de las herramientas de trabajo, y lo importante que es el reportar a tiempo todas las novedades como por ejemplo las fallas en los equipos o herramientas de trabajo; a la vez la empresa debe comprometerse a realizar mantenimiento preventivo de forma periódica a los

equipos y herramientas que se utilizan, como la eficiente comunicación y coordinación con contratistas y subcontratistas y el reentrenamiento a trabajadores que debe ser lo suficientemente explícito, ya que debido a la no realización de las anteriores acciones que se acaban de mencionar ocurren los accidentes laborales de origen eléctrico.



8. IMPACTOS Y CONSECUENCIAS SOBRE LA SALUD



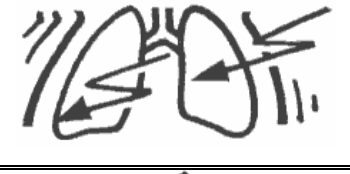

Los accidentes eléctricos pueden ocasionar diversos tipos de traumas, afectando sistemas vitales como el respiratorio, el nervioso y el muscular, y órganos vitales como el corazón.

Las lesiones que pueden ocasionarse por los accidentes eléctricos son múltiples, llegando a producir los siguientes efectos:

8.1 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE EN EL ORGANISMO

Cuadro 34. Efectos fisiológicos de la corriente

EFECTO	MOTIVO	GRAFICA
PERCEPCION	El paso de la corriente no produce cosquilleo. No existe peligro.	
ELECTRIZACION	El paso de la corriente produce movimientos reflejos.	

TETANIZACION	El paso de la corriente produce contracciones musculares, agarrotamientos.	
PARO RESPIRATORIO	Si la corriente atraviesa el cerebro.	
ASFIXIA	Si la corriente atraviesa el tórax.	
FIBRILACION VENTRICULAR	Si la corriente atraviesa el corazón.	

Cuadro 35. Efectos de la corriente en la persona

EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN LA PERSONA			
DIRECTOS	Inmediatos	Térmicos	Quemaduras por arco. Quemaduras por contacto.
		Musculares y nerviosos	Calambres. Contracción muscular. Tetanización muscular. Fibrilación ventricular. Inhibición de centros nerviosos.
	Secundarios	Precoces	Alteración cerebral. Alteración motora.

			Alteración circulatoria. Alteración renal.
		Tardíos	Neurológicos. Mentales.
INDIRECTOS	Caídas (a nivel o desde alturas). Golpes con objetos (herramientas, equipos, estructuras). Cortes. Quemaduras.		

8.1.1 EFECTOS FISIOLÓGICOS INMEDIATOS

Tetanicación o contracción muscular. Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto (los músculos de las manos y los brazos se contraen sin poder relajarse). Normalmente este efecto se produce cuando se superan los 10 mA.

Asfixia: Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. el choque eléctrico tetaniza el diafragma torácico y como consecuencia de ello los pulmones no tienen capacidad para aceptar aire ni para expulsarlo. Este efecto se produce a partir de 25-30 mA.

Quemaduras: Internas o externas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por la proximidad al arco eléctrico. Se producen zonas de

necrosis (tejidos muertos), y las quemaduras pueden llegar a alcanzar órganos vecinos profundos, músculos, nervios e incluso a los huesos.

Fibrilación ventricular: Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco. El corazón, al funcionar incoordinadamente, no puede bombear sangre a los diferentes tejidos del cuerpo humano. Ello es particularmente grave en los tejidos del cerebro donde es imprescindible una oxigenación continua de los mismos por la sangre. Si el corazón fibrila el cerebro no puede mandar las acciones directoras sobre órganos vitales del cuerpo, produciéndose unas lesiones que pueden llegar a ser irreversibles, dependiendo del tiempo que esté el corazón fibrilando. Se presenta con intensidades del orden de 100 mA y es reversible si el tiempo de contacto es inferior a 0.1 segundo

8.1.2 EFECTOS FISIOLÓGICOS NO INMEDIATOS

Manifestaciones renales: Los riñones pueden quedar bloqueados como consecuencia de las quemaduras debido a que se ven obligados a eliminar la gran cantidad de hemoglobina que les invade después de abandonar los músculos afectados, así como las sustancias tóxicas que resultan de la descomposición de los tejidos destruidos por las quemaduras.

Trastornos cardiovasculares: La descarga eléctrica puede provocar pérdida del ritmo cardíaco, manifestaciones de insuficiencias coronarias agudas que pueden llegar hasta el infarto de miocardio, además de trastornos como taquicardias, sensaciones vertiginosas, cefaleas, etc.

Trastornos nerviosos: La víctima de un choque eléctrico sufre trastornos nerviosos relacionados con pequeñas hemorragias fruto de la desintegración de la sustancia nerviosa ya sea central o medular. Por otra parte, es muy frecuente también la aparición de neurosis de tipo funcional más o menos graves, pudiendo ser transitorias o permanentes.

Trastornos sensoriales, oculares y auditivos: Efectos luminosos y caloríficos del arco eléctrico producido. En la mayoría de los casos se traducen en manifestaciones inflamatorias del fondo y segmento anterior del ojo. Los trastornos auditivos comprobados pueden llegar hasta la sordera total y se deben generalmente a un traumatismo craneal, a una quemadura grave de alguna parte del cráneo o a trastornos nerviosos.

9. RECOMENDACIONES, PROPUESTAS Y/O SUGERENCIAS

Analizadas detenida y cuidadosamente tanto las respuestas de las encuestas como la información tomada de la empresa se sugiere lo siguiente:

⚡ Laborar no más de ocho horas, ya que si se excede de este horario los trabajadores se pueden ver afectados por el cansancio, fatiga, o estrés, lo cual podría aumentar la probabilidad de sufrir u ocasionar un accidente de trabajo.

⚡ Se recomienda realizar la charla de cinco minutos a diario antes de iniciar labores.

⚡ Se sugiere realizar capacitaciones mas seguidas sobre salud ocupacional con énfasis en riesgos eléctricos, por lo menos una vez a la semana.

⚡ Se recomienda verificar o confirmar los estudios realizados por los trabajadores.

⚡ Se recomienda que antes de ingresar a un nuevo empleado se le realicen pruebas de conocimiento, según el perfil del cargo.

⚡ Se sugiere que para la inducción al empleado se le dedique por lo menos dos días, y se le explique muy detenidamente los riesgos a los que está expuesto, como controlarlos y como prevenirlos.

⚡ Debido a los accidentes ocurridos se recomienda hacer una supervisión estricta a todos los trabajadores, revisando las acciones seguras de trabajo y la correcta utilización de los EPP, evitando la distracción o descuido.

⚡ Realizar una revisión minuciosa del estado en que se encuentran los EPP por lo menos trimestralmente.

⚡ Se recomienda hacer énfasis a los empleados en la verificación de las herramientas de trabajo minuciosamente cada vez que las vayan a utilizar y de reportar a su inmediato superior si encuentran algo extraño o daño en la herramienta.

⚡ Se recomienda comprar herramientas de marca reconocida que sea dieléctrica, que tenga su respectivo aislamiento, que cumpla con los estándares internacionales de calidad, y que sea avalada tanto a nivel nacional como internacional.

⚡ No emplear nunca la herramienta en aplicaciones bajo tensión si la protección presenta poros, fisuras, elementos incrustados o se ve la capa inferior de color blanco

⚡ Se recomienda emplear suelos aislantes y calzado de seguridad en trabajos bajo tensión

⚡ Evitar el contacto con agua mientras realice trabajos bajo tensión.

⚡ No tocar directamente ninguna pieza susceptible de estar bajo tensión.
Emplear un comprobador de tensión o tester.

10. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la información recolectada de la presente investigación en lo referido a la accidentalidad laboral por riesgo eléctrico, la ocurrencia de los accidentes ha sido considerable según el número de encuestados, el cual arrojó los siguientes resultados 12% por descuido y 4% por no utilizar los elementos de protección personal, permite concluir que las capacitaciones en materia preventiva no han alcanzado su principal objetivo de evitar o prevenir los accidentes de origen eléctrico.
- De acuerdo a la información recolectada en la presente investigación sobre la ocurrencia de accidentes laborales de origen eléctrico en los centros de trabajo, permite concluir que las acciones de supervisión e inspección de acciones seguras de trabajo, de la correcta utilización de los elementos de protección personal y herramientas de trabajo no se están realizando de forma correcta y acertada.
- Las empresas contratistas no están asumiendo el rol que les compete de acuerdo a lo establecido en las leyes y reglamentos en materia de higiene y seguridad ocupacional, la coordinación interinstitucional es deficiente y no existe compromiso para el abordaje de la problemática. Por lo que se concluye que no se están realizando correcta y adecuadamente acciones de promoción y prevención en los centros de trabajo por ninguno de los actores claves.

BIBLIOGRAFIA

ARCILA ARIAS, José Dariel. *Riesgo Eléctrico*. En www.unalmed.edu.co/eventosiem/presentacionespdf/Josedariel-RiesgoElectrico.pdf

----- . *Riesgos para las personas asociados con la intervención de sistemas eléctricos*. En www.unalmed.edu.co/eventos/presentacionespdf/Josedariel-RiesgoElectrico.pdf

BIBLIOGRAFICA EDITORES LTDA. *Este es el Huila*. Editorial Retina. Bogota, 1984. pág. 6.

BIBLIOTECA VIRTUAL ENCARTA 2007.

CALTABIANO, Sebastián. *Riesgo Eléctrico*. En www.admingrippaldi.com.ar/noticias.php?id=37

Código sustantivo del trabajo.

Decreto 614 de 1984. Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país.

Decreto 1295 de 1994. Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

Ley 9 de 1979. Código Sanitario Nacional.

PÉREZ PARÍS, Arturo. *Riesgos Eléctricos*. En www.uah.es/vivatacademia/antteriores/n42/docencia.htm

Resolución número 18 0398 de 2004 (RETIE - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas).

Resolución 2400 de mayo 22 de 1979 Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

www.definiciones.electricos.com.7m_scm.htm

www.electrificadoradelhuila.com.co

www.personal.redestb.es/jorgecd/segriesg.html

www.tecnocem.com/riesgos-electricos.htm

ANEXOS

Anexo A. Ley 9 de 1979, Código Sanitario Nacional, artículos 90 a 97, de las edificaciones destinadas a lugares de trabajo.

Artículo 90. Las edificaciones permanentes o temporales que se utilicen como lugares de trabajo, cumplirán con las disposiciones sobre localización y construcción establecidas en esta Ley, sus reglamentaciones y con las normas de zonificación urbana que establezcan las autoridades competentes.

Artículo 91. Los establecimientos industriales deberán tener una adecuada distribución de sus dependencias, con zonas específicas para los distintos usos y actividades, claramente separadas, delimitadas o demarcadas y, cuando la actividad así lo exija, tendrán espacios independientes para depósitos de materias primas, elaboración, procesos especiales, depósitos de productos terminados y demás secciones requeridas para una operación higiénica y segura.

Artículo 92. Los pisos de los locales de trabajo y de los patios deberán ser en general, impermeables, sólidos y antideslizantes; deberán mantenerse en buenas condiciones y en lo posible, secos. Cuando se utilicen procesos húmedos deberán proveerse de la inclinación y canalización suficientes para el completo escurrimiento de los líquidos; de ser necesario, se instalarán plataformas o falsos pisos que permitan áreas de trabajo secas y que no presenten en sí mismos riesgos para la seguridad de los trabajadores.

Artículo 93. Las áreas de circulación deberán estar claramente demarcadas, tener la amplitud suficiente para el tránsito seguro de las personas y estar provistas de la señalización adecuada y demás medidas necesarias para evitar accidentes.

Artículo 94. Todas las aberturas de paredes y pisos, foros, escaleras, montacargas, plataformas, terrazas y demás zonas elevadas donde pueda existir riesgo de caídas, deberán tener la señalización, protección y demás características necesarias para prevenir accidentes.

Artículo 95. En las edificaciones de varios niveles existirán escaleras fijas o rampas con las especificaciones técnicas adecuadas y las normas de seguridad que señale la reglamentación de la presente Ley.

Artículo 96. Todos los locales de trabajo tendrán puertas de salida en número suficiente y de características apropiadas para facilitar la evacuación del personal en caso de emergencia o desastre, las cuales no podrán mantenerse obstruidas o con seguro durante las jornadas de trabajo. Las vías de acceso a las salidas de emergencia estarán claramente señalizadas.

Artículo 97. Las empresas dedicadas a actividades extractivas, agropecuarias, de transporte y aquellas que por su naturaleza requieran sitios de trabajo distintos a edificaciones, deberán someterse a los requisitos que al respecto establezca la reglamentación de la presente Ley.

Anexo B. Resolución 2400 de 1979. Artículo 121 al 140, artículo 144 a 146, artículo 177 y Parágrafo 2 del artículo 610.

Artículo 121. Todas las instalaciones, máquinas, aparatos y equipos eléctricos, serán construidos, instalados, protegidos, aislados y conservados, de tal manera que se eviten los riesgos de contacto accidental con los elementos bajo tensión (diferencia de potencial) y los peligros de incendio.

Parágrafo 1o. El aislamiento de los conductores de los circuitos vivos deberá ser eficaz, lo mismo la separación entre los conductores a tensión; los conductores eléctricos y los contornos de los circuitos vivos (alambres forrados o revestidos y desnudos), deberán mantener entre estos y el trabajador, las distancias mínimas, de acuerdo con el voltaje, fijadas por normas internacionales.

Parágrafo 2o. No deberán efectuarse trabajos en los conductores y en las máquinas de alta tensión, sin asegurarse previamente de que han sido convenientemente desconectados y aisladas las zonas, en donde se vaya a trabajar.

Artículo 122. Ningún operario deberá trabajar en un circuito vivo hasta tanto no reciba las instrucciones apropiadas, ni efectuar reparaciones, alteraciones o inspecciones que requieran la manipulación de un circuito vivo, excepto en los casos de emergencia, bajo la supervisión personal del Jefe respectivo.

Parágrafo. Los circuitos vivos deberán ser desconectados antes de comenzar a trabajar en ellos. Los circuitos muertos o desconectados deberán ser tratados como si estuvieran vivos, para crear un ambiente de precauciones y evitar accidentes por error de otro trabajador.

Artículo 123. Cuando se trabaje en una serie de circuitos de alumbrado, los operarios deberán cerciorarse de que estén bien aislados de tierra, y de que el circuito en investigación esté abierto. Todo circuito deberá estar señalizado para identificar su sistema eléctrico.

Artículo 124. Las herramientas manuales eléctricas, lámparas portátiles y otros aparatos similares, serán de voltaje reducido; además los equipos, máquinas, aparatos, etc., estarán conectados a tierra para su seguridad.

Artículo 125. En los sistemas eléctricos, las instalaciones deberán estar protegidas contra toda clase de rozamiento o impacto; las paredes al descubierto de los circuitos y equipos eléctricos estarán resguardados de contactos accidentales. Se evitará la presencia de cables dispersos en el piso y zonas de trabajo para evitar deterioro y riesgos de cortos circuitos y accidentes a los trabajadores.

Artículo 126. En los sistemas eléctricos las entradas y controles de alta tensión deberán estar localizados en sitios seguros para tal efecto y protegidos convenientemente, para evitar todo riesgo, y se prohibirá al personal no autorizado el acceso a dichos sitios.

Artículo 127. Las cajas de distribución de fusibles e interruptores se mantendrán en perfectas condiciones de funcionamiento y siempre tapadas para evitar riesgos de accidente.

Parágrafo. Los tableros de distribución o los tableros que controlan fusibles para corriente alterna o tensión que exceda de 50 voltios a tierra, que tengan elementos metálicos bajo tensión al descubierto, se instalarán en locales especiales y accesibles únicamente al personal autorizado. Los pisos de dichos locales serán construidos de material aislante.

Artículo 128. Los generadores y transformadores eléctricos situados en los lugares de trabajo, estarán aislados por medio de barreras u otros dispositivos de protección, y no se permitirá la entrada a estos sitios al personal extraño; se colocarán avisos sobre tal medida.

Parágrafo. Se prohibirá a los trabajadores efectuar reparaciones en las máquinas cuando estén en funcionamiento, a la vez que hacer uso de máquinas, herramientas, materiales o útiles que no hayan sido entregados a su propio cuidado; solamente los Jefes de Planta, por razón de no suspender el servicio de energía, o para las máquinas, etc, podrán hacer las "reparaciones de emergencia" con las máquinas en funcionamiento, cuando a juicio, dicha reparación se pueda efectuar sin peligro. Ninguna máquina podrá ponerse en marcha antes de comprobar que todas sus piezas estén en el sitio preciso y debidamente aseguradas.

Artículo 129. Las celdas o compartimientos de los transformadores, interruptores, aparatos de medida, protección, etc., de los cuadros de distribución o transformación estarán convenientemente protegidos, con el objeto de evitar todo contacto peligroso, y el acceso a los mismos permitirá la circulación espaciosa de dos operarios encargados de la inspección y de las reparaciones correspondientes.

Parágrafo. Al trabajar con interruptores o circuitos eléctricos vivos, los operarios deberán estar protegidos por aislamiento mediante la utilización de esteras o tapetes de caucho, estantes aislados, planchas de madera, plataforma de madera o cualquiera otra clase de instalaciones aislantes y apropiadas, como tableros, cuadros de mando, etc.

Artículo 130. Se considerará peligroso todo trabajo que se realice donde existan conductores vivos, o que puedan tornarse vivos accidentalmente, como los siguientes;

- a) Circuitos con capacitadores
- b) Circuitos transformadores de corriente
- c) Empalmado de líneas neutrales
- d) Colocación de aisladores, postes y crucetas
- e) Tendido de nuevas líneas sobre postes con circuitos vivos
- f) Instalación de pararrayos
- g) Terminación de líneas vivas
- h) Reemplazo del aceite en transformadores vivos

i) Realización de trabajos en líneas vivas o supuestamente muertas, durante una tormenta eléctrica.

Artículo 131. Al trabajar sobre circuitos o conductores vivos se deberán observar las siguientes precauciones:

a) Hasta 5.000 voltios, se usarán guantes de caucho con guantelete. Los alambres o aparatos que estén alrededor de la zona de trabajo se cubrirán con protectores.

b) Desde 5.000 hasta 15.000 voltios se usarán varas de línea caliente. Los aparatos o alambres alrededor del trabajo se cubrirán con aislantes, o se aislarán con tabiques protectores.

c) Más de 15.000 voltios, se usarán varas o herramientas para trabajos en caliente.

No deberán sobrepasarse los límites de seguridad marcados en las herramientas de línea caliente.

Artículo 132. Las instalaciones, mando y demás maniobras de aparatos y máquinas eléctricas, ofrecerán las máximas condiciones de seguridad para el personal tanto en su construcción y disposición, como en las medidas de prevención adoptadas, tales como plataformas, aislantes, tenazas de materiales aislantes, guantes de caucho (goma), calzado con suelas de goma, etc.

Artículo 133. Se deberá actuar siempre en los sistemas eléctricos como si todos los circuitos estuviesen conectados a tierra y aislar el cuerpo

debidamente contra todos los conductores. Las armazones de los motores, las cajas de interruptores, los transformadores, etc., deberán estar bien conectados a tierra.

Parágrafo. Las partes metálicas de los aparatos y máquinas siempre deberán tener conectada a tierra una línea suficientemente gruesa para transportar holgadamente las descargas eléctricas que se puedan producir.

Artículo 134. En los establecimientos o lugares de trabajo está terminantemente prohibido utilizar la corriente alterna o continua, cualesquiera que sea su voltaje, para instalar redes, circuitos o sistemas eléctricos que formen alambradas, vallas, cercos o barreras, etc. energizadas, con el objeto de proteger e impedir el acceso a sitios o zonas vedadas de admisión o entrada, ya que este método constituye alta peligrosidad por los riesgos de accidente o muerte por choque o electrocución en las personas o en los animales.

Artículo 135. Las armaduras de los conductores eléctricos, sus canalizaciones, accesorios y demás elementos metálicos del equipo que no estén bajo tensión, deberán ser conectados a tierra. Las conexiones no tendrán interruptor, y se protegerán mecánicamente en aquellos lugares en donde se puedan estropear.

Parágrafo. El valor de la resistencia de tierra no será mayor de 10 Ohms. Los conductores a tierra tendrán suficiente capacidad para poder soportar la intensidad de la corriente resultante de cualquier falla.

Artículo 136. Se prohíbe a los trabajadores laborar en máquinas, colocar, construir o mover parte de una máquina, herramientas, efectuar cualquier construcción que se encuentren a menos de seis (6) pies de distancia de cables eléctricos aéreos de alto voltaje.

Artículo 137. Las escaleras de mano empleadas en los trabajos de instalaciones, etc., serán sólidas y seguras, y estarán provistas en su extremo superior de ganchos de seguridad, y en su extremo inferior del dispositivo antideslizante.

Artículo 138. Cuando se trabaje en los postes, los linieros deberán colocar los protectores de líneas o las mantas, según sea indicado, sobre los circuitos que se determinen como vivos o susceptibles de ser energizados.

Artículo 139. Las lámparas portátiles ofrecerán suficiente garantía de seguridad, para el personal que haya de manejarlas, y estarán provistas de mango aislante, dispositivo protector de la lámpara, cable resistente; la tensión de la lámpara no deberá ser superior a los 27 voltios.

Artículo 140. En las instalaciones industriales de gran distribución de energía eléctrica, donde se usen diferentes tensiones de servicio, de corriente alterna o

continua, se distinguirá por medio de colores, la tensión o clase de corriente que se utiliza en el servicio.

Artículo 144. Los trabajadores que ejecuten labores en tendidos eléctricos usarán los siguientes elementos de protección: correas o cinturones de seguridad que serán de cuero o cordobán con agarre de madera dura o fibra; espuelas de liniero, anteojos de seguridad, con lentes oscuros o coloreados, alfombras y cubiertas de roma (caucho); guantes, guanteletes y mangas de caucho que reúnan las especificaciones dieléctricas de acuerdo con el voltaje; botas de caucho y calzado aislante sin herrajes y clavos en las suelas; cascos dieléctricos; ropa sin accesorios metálicos.

Artículo 145. Todos los trabajadores que laboran en empresas de energía eléctrica, o cuya actividad se relacione con el manejo de equipo, aparatos, máquinas, motores, líneas y conductores, o sistemas de circuitos eléctricos, deberán aprender las técnicas de primeros auxilios, y los métodos de respiración artificial, como medida preventiva en riesgos de accidentes por shock o electrocución.

Artículo 146. Se tomarán las medidas de control para la eliminación de la electricidad estática que se acumula en la superficie de los cuernos o de las sustancias no conductoras o aislantes, como caucho, papel, vidrio, fibras textiles, materias plásticas, etc. en forma de cargas electroestáticas.

Artículo 177. En orden a la protección personal de los trabajadores, los patronos estarán obligados a suministrar a éstos los equipos de protección personal, de acuerdo con la siguiente clasificación:

Parágrafo 2 del artículo 610. Antes de empezar los trabajos de excavación se deberá precisar el sitio por donde pasan las instalaciones subterráneas de electricidad, agua, teléfono, gas, líneas principales de alcantarillado, etc. En caso de remover alguna de estas instalaciones, deberá desconectarse todos los servicios antes de comenzar el respectivo trabajo. Si las instalaciones van a dejarse en su lugar, se deberán proteger a fin de no averiarlas durante los trabajos. La tubería, los conductores eléctricos, etc., que quedasen al descubierto y suspendidos en el aire, deberán ser sostenidos, desde lo alto, de vidas o cables de acero. Cuando la tubería de acueducto tenga sus uniones calafateadas, se deberá sostener con plataformas colgantes o suspendidas.

Anexo C. Código Sustantivo del Trabajo. Artículo 108 Literal 11, Indicaciones para prevenir accidentes de trabajo.

Artículo 108. *Contenido.* El reglamento debe contener disposiciones normativas de los siguientes puntos:

11) Indicaciones para evitar que se realicen los riesgos profesionales, e instrucciones para prestar los primeros auxilios en caso de accidente.

Anexo D. Decreto 614 de 1984. Artículos 2, 3, 24, 25, 26, 28, 29, 30 y 31.

Artículo 2. *Objeto de la Salud Ocupacional.* Las actividades de Salud Ocupacional tienen por objeto:

- a) Propender por el mejoramiento y mantenimiento de las condiciones de vida y salud de la población trabajadora;
- b) Prevenir todo daño para la salud de las personas, derivado de las condiciones de trabajo;
- c) Proteger a la persona contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales, mecánicos, eléctricos y otros derivados de la organización laboral que puedan afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo;
- d) Eliminar o controlar los agentes nocivos para la salud integral del trabajador en los lugares de trabajo;
- e) Proteger la salud de los trabajadores y de la población contra los riesgos causados por las radiaciones;
- f) Proteger a los trabajadores y a la población contra los riesgos para la salud provenientes de la producción, almacenamiento, transporte, expendio, uso o disposición de sustancias peligrosas para la salud pública.

Artículo 3. *Campo de aplicación de las normas sobre Salud Ocupacional.* Las disposiciones sobre Salud Ocupacional se aplicarán en todo lugar y clase de

trabajo, cualquiera que sea la forma jurídica de su organización y prestación; así mismo regularán las acciones destinadas a promover y proteger la salud de las personas.

Todos los empleadores, tanto públicos como privados, contratistas, subcontratistas y trabajadores, así como las entidades públicas y privadas estarán sujetas a las disposiciones que sobre la organización y la administración de la Salud Ocupacional se establecen en este Decreto y en las demás disposiciones complementarias que expidan los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud Pública; sea que presten los servicios directamente a través del respectivo organismo de seguridad o previsión social o contratando con empresas privadas.

Artículo 24. Responsabilidades de los patronos. Los patronos o empleadores, en concordancia con el artículo 84 de la Ley 9a. de 1979 y el Código Sustantivo del Trabajo y demás disposiciones complementarias, las cuales se entienden incorporadas a este Decreto y en relación con los programas y actividades que aquí se regulan, tendrán las siguientes responsabilidades:

- a) Responder por la ejecución del programa permanente de Salud Ocupacional en los lugares de trabajo;
- b) Comprobar ante las autoridades competentes de Salud Ocupacional, si fuere necesario mediante estudios evaluativos, que cumplen con las normas de medicina, higiene y seguridad industrial para la protección de la salud de los trabajadores;

- c) Permitir la constitución y el funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo y auspiciar su participación en el desarrollo del Programa de Salud Ocupacional correspondiente;
- d) Notificar obligatoriamente a las autoridades competentes los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales que se presentan;
- e) Informar a los trabajadores sobre los riesgos a los cuales están sometidos sus efectos y las medidas preventivas correspondientes;
- f) Facilitar a los trabajadores la asistencia a cursos y programas educativos que realicen las autoridades para la intervención de los riesgos profesionales;
- g) Permitir que representantes de los trabajadores participen en las visitas de inspección e investigación que practiquen las autoridades de Salud Ocupacional en los sitios de trabajo;
- h) Presentar a los funcionarios de Salud Ocupacional los informes, registros, actas y documentos relacionados con la medicina, higiene y seguridad industrial;
- i) Entregar a las autoridades competentes de Salud Ocupacional para su análisis las muestras de sustancias y materiales que utilicen, si se consideran peligrosas;

j) Proporcionar a las autoridades competentes la información necesaria sobre procesos, operaciones y sustancias para la adecuada identificación de los problemas de Salud Ocupacional.

Artículo 25. *Comités de medicina, higiene y seguridad industrial de empresas.*

En todas las empresas e instituciones públicas o privadas, se constituirá un comité de medicina, higiene y seguridad industrial, integrado por un número igual de representantes de los patronos y de los trabajadores cuya organización y funcionamiento se regirá por la reglamentación especial que expiden conjuntamente los Ministerios de Salud, Trabajo y Seguridad Social.

Artículo 26. *Responsabilidades de los comités de medicina, higiene y seguridad industrial de empresas.* Los comités de medicina, higiene y seguridad industrial, tendrán las siguientes responsabilidades:

a) Participar de las actividades de promoción, divulgación e información, sobre medicina, higiene y seguridad industrial entre patronos y trabajadores, para obtener su participación activa en el desarrollo de los programas y actividades de Salud Ocupacional de la empresa;

b) Actuar como instrumento de vigilancia para el cumplimiento de los programas de Salud Ocupacional en los lugares de trabajo de la empresa e informar sobre el estado de ejecución de los mismos a las autoridades de Salud Ocupacional cuando haya deficiencias en su desarrollo;

c) Recibir copias, por derecho propio, de las conclusiones sobre inspecciones e investigaciones que realicen las autoridades de Salud Ocupacional en los sitios de trabajo.

Artículo 28. *Programas de Salud Ocupacional en las empresas.* Los programas de Salud Ocupacional que deben establecerse en todo lugar de trabajo, se sujetarán en su organización y funcionamiento, a los siguientes requisitos mínimos:

- a) El programa será de carácter permanente;
- b) El programa estará constituido por 4 elementos básicos;
 - 1. Actividades de medicina preventiva;
 - 2. Actividades de medicina de trabajo;
 - 3. Actividades de higiene y seguridad industrial;
 - 4. Funcionamiento del Comité de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial de Empresa.
- c) Las actividades de medicina preventiva, y medicina del trabajo e higiene y seguridad industrial, serán programadas y desarrolladas en forma integrada;
- d) Su contenido y recursos deberán estar en directa relación con el riesgo potencial y con el número de trabajadores en los lugares de trabajo;
- e) La organización y el funcionamiento se harán conforme a las reglamentaciones que expidan los Ministerios de Salud y Trabajo y Seguridad Social.

Artículo 29. *Forma de los Programas de Salud Ocupacional.* Los programas de Salud Ocupacional dentro de las empresas podrán ser realizados de acuerdo con las siguientes alternativas:

- a) Exclusivos y propios para la empresa;
- b) En conjunto con otras empresas;
- c) Contratados con una entidad que preste tales servicios, reconocida por el Ministerio de Salud para tales fines.

Artículo 30. *Contenido de los Programas de Salud Ocupacional.* Los Programas de Salud Ocupacional de las empresas se deberán contener las actividades que resulten de los siguientes contenidos mínimos:

a) El subprograma de medicina preventiva comprenderá las actividades que se derivan de los artículos 125, 126 y 127 de la Ley 9a. de 1979, así como aquellas de carácter deportivo-recreativas que sean aprobadas por las autoridades competentes, bajo la asesoría del Instituto Colombiano de la Juventud y el Deporte;

b) El subprograma de medicina del trabajo de las empresas deberán:

1. Realizar exámenes médicos, clínicos y paraclínicos para admisión, selección de personal, ubicación según aptitudes, cambios de ocupación, reingreso al trabajo y otras relacionadas con los riesgos para la salud de los operarios.

2. Desarrollar actividades de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales, patología, relacionada con el trabajo y ausentismo por tales causas.
3. Desarrollar actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a empresarios y trabajadores, conjuntamente con el subprograma de higiene industrial y seguridad industrial.
4. Dar asesoría en toxicología industrial sobre los agentes de riesgo y en la introducción de nuevos procesos y sustancias.
5. Mantener un servicio oportuno de primeros auxilios.
6. Prestar asesoría en aspectos médicos laborales, tanto en forma individual como colectiva.
7. Determinar espacios adecuados para el descanso y la recreación, como medios para la recuperación física y mental de los trabajadores.

c) El subprograma de higiene y seguridad industrial deberá:

1. Identificar y evaluar, mediante estudios ambientales periódicos, los agentes y factores de riesgos del trabajo que afecten o puedan afectar la salud de los operarios.
2. Determinar y aplicar las medidas para el control de riesgos de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo y verificar periódicamente su eficiencia.

3. Investigar los accidentes y enfermedades profesionales ocurridos, determinar sus causas y aplicar las medidas correctivas para evitar que vuelvan a ocurrir.
4. Elaborar y mantener actualizadas las estadísticas sobre accidentes, enfermedades profesionales, ausentismo y personal expuesto a los agentes de riesgos del trabajo, conjuntamente con el subprograma de medicina de trabajo.
5. Elaborar y proponer las normas y reglamentos internos sobre Salud - Ocupacional, conjuntamente con el subprograma de medicina del trabajo.

Artículo 31. *Responsabilidades de los trabajadores.* Los trabajadores, en relación con las actividades y programas de Salud Ocupacional que se regulen en este decreto, tendrán las siguientes responsabilidades:

- a) Cumplir las que les impone el artículo 85 de la Ley 9a. de 1979 y el Código Sustantivo del Trabajo;
- b) Participar en la ejecución, vigilancia y control de los programas y actividades de Salud Ocupacional, por medio de sus representantes en los Comités de medicina, higiene y seguridad industrial del establecimiento de trabajo respectivo;
- c) Colaborar activamente en el desarrollo de las actividades de Salud Ocupacional de la empresa.

Anexo E. Decreto 1295 de 1994. Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Artículo 1 a 5, 7, 10, 12, 13, 16, 21 y 22.

Artículo 1. Definición. El Sistema General de Riesgos Profesionales es el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan.

El Sistema General de Riesgos Profesionales establecido en este Decreto forma parte del Sistema de Seguridad Social Integral, establecido por la Ley 100 de 1993.

Las disposiciones vigentes de salud ocupacional relacionadas con la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y el mejoramiento de las condiciones de trabajo, con las modificaciones previstas en este Decreto, hacen parte integrante del sistema general de riesgos profesionales.

Artículo 2. Objetivos del Sistema General de Riesgos Profesionales. El Sistema General de Riesgos Profesionales tiene los siguientes objetivos:

a) Establecer las actividades de promoción y prevención tendientes a mejorar las condiciones de trabajo y salud de la población trabajadora, protegiéndola

contra los riesgos derivados de la organización del trabajo que puedan afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo tales como los físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, de saneamiento y de seguridad.

b) Fijar las prestaciones de atención de la salud de los trabajadores y las prestaciones económicas por incapacidad temporal a que haya lugar frente a las contingencias de accidente de trabajo y enfermedad profesional.

c) Reconocer y pagar a los afiliados las prestaciones económicas por incapacidad permanente parcial o invalidez, que se deriven de las contingencias de accidente de trabajo o enfermedad profesional y muerte de origen profesional.

d) Fortalecer las actividades tendientes a establecer el origen de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales y el control de los agentes de riesgos ocupacionales.

Artículo 3. Campo de aplicación. El Sistema General de Riesgos Profesionales, con las excepciones previstas en el artículo 279 de la ley 100 de 1993, se aplica a todas las empresas que funcionen en el territorio nacional, y a los trabajadores, contratistas, subcontratistas, de los sectores público, oficial, semioficial, en todos sus órdenes, y del sector privado en general.

Artículo 4. Características del Sistema. El Sistema General de Riesgos Profesionales tiene las siguientes características:

- a)** Es dirigido, orientado, controlado y vigilado por el Estado.
- b)** Las entidades administradoras del Sistema General de Riesgos Profesionales tendrán a su cargo la afiliación al sistema y la administración del mismo.
- c)** Todos los empleadores deben afiliarse al Sistema General de Riesgos Profesionales.
- d)** La afiliación de los trabajadores dependientes es obligatoria para todos los empleadores.
- e)** El empleador que no afilie a sus trabajadores al Sistema General de Riesgos Profesionales, además de las sanciones legales, será responsable de las prestaciones que se otorgan en este decreto.
- f)** La selección de las entidades que administran el sistema es libre y voluntaria por parte del empleador.
- g)** Los trabajadores afiliados tendrán derecho al reconocimiento y pago de las prestaciones previstas en el presente Decreto.
- h)** Las cotizaciones al Sistema General de Riesgos Profesionales están a cargo de los empleadores.
- i)** La relación laboral implica la obligación de pagar las cotizaciones que se establecen en este decreto.

j) Los empleadores y trabajadores afiliados al Instituto de Seguros Sociales para los riesgos de ATEP, o a cualquier otro fondo o caja previsional o de seguridad social, a la vigencia del presente decreto, continúan afiliados, sin solución de continuidad, al Sistema General de Riesgos Profesionales que por este decreto se organiza.

k) La cobertura del sistema se inicia desde el día calendario siguiente al de la afiliación.

l) Los empleadores solo podrán contratar el cubrimiento de los riesgos profesionales de todos sus trabajadores con una sola entidad administradora de riesgos profesionales, sin perjuicio de las facultades que tendrán estas entidades administradoras para subcontratar con otras entidades cuando ello sea necesario.

Artículo 5. Prestaciones asistenciales. Todo trabajador que sufra un accidente de trabajo o una enfermedad profesional tendrá derecho, según sea el caso, a:

a) Asistencia médica, quirúrgica, terapéutica y farmacéutica;

b) Servicios de hospitalización;

c) Servicio odontológico;

d) Suministro de medicamentos;

e) Servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento;

f) Prótesis y órtesis, su reparación, y su reposición solo en casos de deterioro o desadaptación, cuando a criterio de rehabilitación se recomiende;

g) Rehabilitaciones física y profesional;

h) Gastos de traslado, en condiciones normales, que sean necesarios para la prestación de estos servicios.

Los servicios de salud que demande el afiliado, derivados del accidente de trabajo o la enfermedad profesional, serán prestados a través de la Entidad Promotora de Salud a la cual se encuentre afiliado en el Sistema General de Seguridad Social en Salud, salvo los tratamientos de rehabilitación profesional y los servicios de medicina ocupacional que podrán ser prestados por las entidades administradoras de riesgos profesionales.

Los gastos derivados de los servicios de salud prestados y que tengan relación directa con la atención del riesgo profesional, están a cargo de la entidad administradora de riesgos profesionales correspondiente.

La atención inicial de urgencia de los afiliados al sistema, derivados de accidentes de trabajo o enfermedad profesional, podrá ser prestada por cualquier institución prestadora de servicios de salud, con cargo al sistema general de riesgos profesionales.

Artículo 7. Prestaciones económicas. Todo trabajador que sufra un accidente de trabajo o una enfermedad profesional tendrá derecho al reconocimiento y pago de las siguientes prestaciones económicas:

- a) Subsidio por incapacidad temporal;
- b) Indemnización por incapacidad permanente parcial;
- c) Pensión de Invalidez;
- d) Pensión de sobrevivientes; y,
- e) Auxilio funerario.

Artículo 10. Excepciones. No se consideran accidentes de trabajo:

- a) El que se produzca por la ejecución de actividades diferentes para las que fue contratado el trabajador, tales como labores recreativas, deportivas o culturales, incluidas las previstas en el artículo 21 de la ley 50 de 1990, así se produzcan durante la jornada laboral, a menos que actúe por cuenta o en representación del empleador.
- b) El sufrido por el trabajador, fuera de la empresa, durante los permisos remunerados o sin remuneración, así se trate de permisos sindicales.

Artículo 12. Origen del accidente, de la enfermedad y la muerte. Toda enfermedad o patología, accidente o muerte, que no hayan sido clasificados o calificados como de origen profesional, se consideran de origen común.

La calificación del origen del accidente de trabajo o de la enfermedad profesional será calificada, en primera instancia por la institución prestadora de servicios de salud que atiende al afiliado.

El médico o la comisión laboral de la entidad administradora de riesgos profesionales determinaran el origen, en segunda instancia.

Cuando surjan discrepancias en el origen, estas serán resueltas por una junta integrada por representantes de las entidades administradoras, de salud y de riesgos profesionales.

De persistir el desacuerdo, se seguirá el procedimiento previsto para las juntas de calificación de invalidez definido en los artículos 41 y siguientes de la ley 100 de 1993 y sus reglamentos.

Artículo 13. Afiliados. Son afiliados al Sistema General de Riesgos Profesionales:

a) En forma obligatoria:

1. Los trabajadores dependientes nacionales o extranjeros, vinculados mediante contrato de trabajo o como servidores públicos;
2. Los jubilados o pensionados, excepto los de invalidez, que se reincorporen a la fuerza laboral como trabajadores dependientes, vinculados mediante contrato de trabajo o como servidores públicos.

b) En forma voluntaria:

Los trabajadores independientes, de conformidad con la reglamentación que para tal efecto expida el gobierno nacional.

Parágrafo. La afiliación por parte de los empleadores se realiza mediante el diligenciamiento del formulario de afiliación y la aceptación por la entidad administradora, en los términos que determine el reglamento.

Artículo 16. Obligatoriedad de las cotizaciones. Durante la vigencia de la relación laboral, los empleadores deberán efectuar las cotizaciones obligatorias al Sistema General de Riesgos Profesionales.

El no pago de dos o más cotizaciones periódicas, implica, además de las sanciones legales, la desafiliación automática del Sistema General de Riesgos Profesionales, quedando a cargo del respectivo empleador la responsabilidad del cubrimiento de los riesgos profesionales. Para la afiliación a una entidad administradora se requerirá copia de los recibos de pago respectivos del trimestre inmediatamente anterior, cuando sea el caso.

Parágrafo. En aquellos casos en los cuales el afiliado perciba salario de dos o más empleadores, las cotizaciones correspondientes serán efectuadas en forma proporcional al salario base de cotización a cargo de cada uno de ellos.

Artículo 21. Obligaciones del Empleador. El empleador será responsable:

- a) Del pago de la totalidad de la cotización de los trabajadores a su servicio;
- b) Trasladar el monto de las cotizaciones a la entidad administradora de riesgos profesionales correspondiente, dentro de los plazos que para el efecto señale el reglamento;

- c) Procurar el cuidado integral de la salud de los trabajadores y de los ambientes de trabajo;
- d) Programar, ejecutar y controlar el cumplimiento del programa de salud ocupacional de la empresa, y procurar su financiación;
- e) Notificar a la entidad administradora a la que se encuentre afiliado, los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales;
- f) Registrar ante el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social el comité paritario de salud ocupacional o el vigia ocupacional correspondiente;
- g) Facilitar la capacitación de los trabajadores a su cargo en materia de salud ocupacional, y
- h) Informar a la entidad administradora de riesgos profesionales a la que esta afiliado, las novedades laborales de sus trabajadores, incluido el nivel de ingreso y sus cambios, las vinculaciones y retiros.

Parágrafo. Son además obligaciones del empleador las contenidas en las normas de salud ocupacional y que no sean contrarias a este Decreto.

Artículo 22. Obligaciones de los trabajadores. Son deberes de los trabajadores:

- a) Procurar el cuidado integral de su salud;
- b) Suministrar información clara, veraz y completa sobre su estado de salud;

- c)** Colaborar y velar por el cumplimiento de las obligaciones contraídas por los empleadores en este Decreto;
- d)** Cumplir las normas, reglamentos e instrucciones de los programas de salud ocupacional de la empresa;
- e)** Participar en la prevención de los riesgos profesionales a través de los comités paritarios de salud ocupacional, o como vigias ocupacionales;
- f)** Los pensionados por invalidez por riesgos profesionales, deberán mantener actualizada la información sobre su domicilio, teléfono y demás datos que sirvan para efectuar las visitas de reconocimiento;
- g)** Los pensionados por invalidez por riesgos profesionales, deberán informar a la entidad administradora de riesgos profesionales correspondiente, del momento en el cual desaparezca o se modifique la causa por la cual se otorgó la pensión.

Anexo F. Resolución número 18 0398 de 2004 (RETIE - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas).

Artículo 1. *Objeto.* El objeto fundamental de este Reglamento es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Establece las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos, es decir, fija los parámetros mínimos de seguridad para las instalaciones eléctricas. Igualmente, es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- a. La protección de la vida y la salud humana.
- b. La protección de la vida animal o vegetal.
- c. La preservación del medio ambiente.
- d. La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

Para cumplir estos objetivos legítimos, el presente Reglamento Técnico se basó en los siguientes objetivos específicos:

- a) Fijar las condiciones para evitar accidentes por contactos eléctricos directos e indirectos;
- b) Establecer las condiciones para prevenir incendios causados por electricidad;
- c) Fijar las condiciones para evitar quema de árboles causada por acercamiento a líneas de energía;
- d) Establecer las condiciones para evitar muerte de animales causada por cercas eléctricas;
- e) Establecer las condiciones para evitar daños debidos a sobrecorrientes y sobretensiones;
- f) Adoptar los símbolos de tipo verbal y gráfico que deben utilizar los profesionales que ejercen la electrotecnia;
- g) Minimizar las deficiencias en las instalaciones eléctricas;
- h) Establecer claramente los requisitos y responsabilidades que deben cumplir los diseñadores, constructores, operadores, propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas, además de los fabricantes, distribuidores o importadores de materiales o equipos;
- i) Unificar las características esenciales de seguridad de productos eléctricos de más utilización, para asegurar mayor confiabilidad en su funcionamiento;
- j) Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión de datos verdaderos que no cumplen las exigencias del presente Reglamento;
- k) Exigir confiabilidad y compatibilidad de los productos y equipos eléctricos mencionados expresamente.

Artículo 2. *Campo de aplicación.* El presente Reglamento Técnico se aplicará a partir de su entrada en vigencia, a toda instalación eléctrica nueva, a toda ampliación de una instalación eléctrica y a toda remodelación de una instalación eléctrica, que se realice en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y uso final de la energía eléctrica.

Artículo 5. *Análisis De Riesgos Eléctricos*

Riesgos eléctricos más comunes

Un riesgo es una condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos de los más comunes, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo eléctrico obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo de contacto con la corriente eléctrica.

A partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

Situaciones de alto riesgo

En los casos o circunstancias en que se observe inminente peligro para las personas, se deberán interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos y áreas críticas de hospitales, cuando dicha interrupción conllevaría un riesgo más alto.

En una situación de inminente riesgo de accidente, personal calificado podrá solicitar a la autoridad civil o de policía, adoptar las medidas provisionales que eliminen el riesgo, dando cuenta inmediatamente al organismo de control, que fijará el plazo para restablecer las condiciones reglamentarias.

En los casos de accidente con o sin interrupción del servicio de energía se comunicará inmediatamente a la autoridad competente y a la empresa prestadora del servicio.

Para la elaboración del presente Reglamento se tuvo en cuenta que los elevados gastos en que frecuentemente incurren el Estado y las personas o entidades afectadas, cuando se presenta un accidente de origen eléctrico, superan significativamente las inversiones que se hubieran requerido para minimizar o eliminar el riesgo.

Se entenderá que una instalación eléctrica es de ALTO RIESGO, cuando carezca de protección frente a condiciones tales como ausencia de la electricidad en instalaciones hospitalarias, arco eléctrico, contacto directo e indirecto, cortocircuito, rayo o sobrecarga, que de no ser eliminadas pueden causar la muerte, graves efectos fisiológicos en el cuerpo humano o efectos

sobre el entorno de la instalación eléctrica, como contaminación, incendio o explosión.

Para determinar la existencia del alto riesgo, la situación debe ser evaluada por una persona calificada en electrotecnia teniendo en cuenta los siguientes criterios orientadores:

a) **Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables**, tales como instalaciones que carezcan de medidas preventivas específicas contra el riesgo eléctrico, condiciones ambientales de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación; equipos, productos o conexiones defectuosas de la instalación eléctrica;

b) **Que el peligro tenga un carácter inminente**, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Esto significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se haga un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas;

c) **Que la gravedad sea máxima**, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve a que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se inutilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes cercanos a la instalación;

d) **Que existan antecedentes comparables**, el evaluador del riesgo debe referenciar al menos un antecedente ocurrido con condiciones similares.

Notificación de accidentes

Con el fin de verificar la efectividad del Reglamento en la reducción de la accidentalidad de origen eléctrico, las empresas responsables de la prestación del servicio público de energía eléctrica, deben reportar todo accidente de origen eléctrico que tenga como consecuencia la muerte o graves efectos fisiológicos en el cuerpo humano. Dicha información deberá reportarse cada tres meses al Sistema Unico de Información (SUI), siguiendo las condiciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Públicos en su calidad de administrador del SUI; el reporte debe contener como mínimo el nombre del accidentado, tipo de lesión, causa del accidente, lugar y fecha del accidente y parte del cuerpo afectada.

Artículo 7. *Programa de Salud Ocupacional.* Para efectos del presente Reglamento Técnico, toda empresa del sector eléctrico colombiano debe cumplir los siguientes preceptos de salud ocupacional, adoptados de la Resolución 001016 del 31 de marzo de 1989 expedida por los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud y las demás que la modifiquen, además de la legislación colombiana sobre la materia:

- a) Todos los empleadores públicos, oficiales, privados, contratistas y subcontratistas, están obligados a organizar y garantizar el funcionamiento de un Programa de Salud Ocupacional;
- b) El programa de Salud Ocupacional consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de Medicina Preventiva, Medicina del

Trabajo, Higiene Industrial y Seguridad Industrial. Cada empresa debe tener su propio programa y sólo es permitido compartir recursos, pero nunca un programa puede comprender a dos empresas;

c) Elaborar un panorama de riesgos para obtener información sobre estos en los sitios de trabajo de la empresa, que permita su localización y evaluación;

d) Establecer y ejecutar las modificaciones en los procesos u operaciones, sustitución de materias primas peligrosas, encerramiento o aislamiento de procesos, operaciones u otras medidas, con el objeto de controlar en la fuente de origen y/o en el medio, los agentes de riesgo;

e) Estudiar e implantar los programas de mantenimiento preventivo de las máquinas, equipos, herramientas, instalaciones locativas, alumbrado y redes eléctricas;

f) Inspeccionar periódicamente las redes e instalaciones eléctricas locativas, de maquinaria, equipos y herramientas, para controlar los riesgos de electrocución y los peligros de incendio;

g) Delimitar o demarcar las áreas de trabajo, zonas de almacenamiento y vías de circulación y señalizar salidas de emergencia, resguardos y zonas peligrosas de las máquinas e instalaciones;

h) Organizar y desarrollar un plan de emergencia teniendo en cuenta las siguientes ramas:

1. Rama Preventiva.

2. Rama Pasiva o estructural.
3. Rama Activa o Control de las emergencias.

Artículo 11. *Señalización de seguridad.*

Objetivo. El objetivo de las señales de seguridad es transmitir mensajes de prevención, prohibición o información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos eléctricos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial.

Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes.

Para efectos del presente Reglamento los siguientes requisitos de señalización, tomados de la NTC 1461 y de la ISO 3461, son de obligatoria aplicación y la entidad propietaria de la instalación será responsable de su utilización. Su escritura debe ser en idioma castellano y deberán localizarse en los sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.

El uso de las señales de riesgo será de obligatorio cumplimiento, a menos que alguna norma de mayor jerarquía legal determine otra cosa, en tal caso las empresas justificarán la razón del no uso.

Clasificación de las Señales de Seguridad

Las señales de seguridad se clasifican en informativas (rectangulares), de peligro (triangulares) y de obligación o prohibición (circulares) y siempre llevan pictogramas en su interior.

Código de colores para conductores aislados

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de los niveles de tensión y unificar los criterios para instalaciones eléctricas, se debe cumplir el código de colores para conductores establecido en la Tabla 13. Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo.

Este requisito es también aplicable a conductores desnudos, como los barrajes.

El código de colores establecido en la Tabla 13, no aplica para los conductores utilizados en instalaciones externas o a la intemperie, diferentes a la acometida, tales como las redes, líneas y subestaciones tipo poste.

Artículo 13. *Distancias de seguridad.* Para efectos del presente Reglamento y teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas eléctricas y

elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, árboles, etc.) con el objeto de evitar contactos accidentales.

Las distancias verticales y horizontales que se presentan en las siguientes tablas, se adoptaron del National Electrical Safety Code, ANSI C2 versión 2002; todas las tensiones dadas en estas tablas son entre fases, para circuitos con neutro puesto a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el presente Reglamento.

Todas la distancias de seguridad deberán ser medidas de superficie a superficie y todos los espacios deberán ser medidos de centro a centro. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser considerados como parte de la estructura de soporte.

Los conductores denominados cubiertos o semiaislados y sin pantalla, es decir, con un recubrimiento que no esté certificado para ofrecer el aislamiento en media tensión, deben ser considerados conductores desnudos para efectos de distancias de seguridad, salvo en el espacio comprendido entre fases del mismo o diferente circuito, que puede ser reducido por debajo de los requerimientos para los conductores expuestos cuando la cubierta del conductor proporciona rigidez dieléctrica para limitar la posibilidad de la ocurrencia de un cortocircuito o de una falla a tierra. Cuando se reduzcan las distancias entre fases, se deben utilizar separadores para mantener el espacio entre ellos.

Nota 1: Las distancias de seguridad establecidas en las siguientes tablas, aplican a conductores desnudos.

Nota 2: En el caso de tensiones mayores a 57,5 kV entre fases, las distancias de aislamiento eléctrico especificadas en las tablas se incrementarán en un 3% por cada 300 m que sobrepasen los 1.000 metros sobre el nivel del mar.

Nota 3: Las distancias verticales se toman siempre desde el punto energizado más cercano al lugar de posible contacto.

Nota 4: Las distancias horizontales se toman desde la fase más cercana al sitio de posible contacto.

Nota 5: Si se tiene una instalación con una tensión diferente a las contempladas en el presente Reglamento, debe cumplirse el requisito exigido para la tensión inmediatamente superior.

Nota 6: Cuando los edificios, chimeneas, antenas o tanques u otras instalaciones elevadas no requieran algún tipo de mantenimiento, como pintura, limpieza, cambio de partes o trabajo de personas cerca de los conductores; la distancia horizontal "b", se podrá reducir en 0,6 m.

Nota 7: Un techo, balcón o área es considerado fácilmente accesible para los peatones si este puede ser alcanzado de manera casual a través de una puerta, rampa, ventana, escalera o una escalera a mano permanentemente utilizada por una persona, a pie, alguien que no despliega ningún esfuerzo físico extraordinario ni emplea ningún instrumento o dispositivo especial para

tener acceso a estos. No se considera un medio de acceso a una escalera permanentemente utilizada si es que su peldaño más bajo mide 2,45 m o más desde el nivel del piso u otra superficie accesible permanentemente instalada.

Nota 8: Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla no se aplican estas distancias. No se aplica para conductores aislados para Baja Tensión.

Nota 9: Se puede hacer el cruce de una red de menor tensión por encima de una de mayor tensión de manera experimental, siempre y cuando se documente el caso y se efectúe bajo supervisión autorizada y calificada. No se aplica a líneas de alta y extra alta tensión.

Nota 10: En techos metálicos cercanos y en casos de redes de conducción que van paralelas o que cruzan las líneas de media, alta y extra alta tensión, se debe verificar que las tensiones inducidas no presenten peligro o no afecten su funcionamiento.

Nota 11: Donde el espacio disponible no permita cumplir las distancias horizontales de la Tabla 15, la separación se puede reducir en 0,6 m siempre que los conductores, empalmes y herrajes tengan una cubierta que proporcione suficiente rigidez dieléctrica para limitar la probabilidad de falla a tierra en caso de contacto momentáneo con una estructura o edificio. Para ello, el aislamiento del cable debe ser construido mínimo, con una primera capa de material semiconductor, una segunda de polietileno reticulado y otra capa de material resistente a la abrasión y a los rayos ultravioleta. Adicionalmente debe tener

una configuración compacta con espaciadores y una señalización que indique que es cable no aislado.

Distancias mínimas para prevención de riesgos por arco eléctrico

Dado que el arco eléctrico es un hecho frecuente en trabajos eléctricos, que genera radiación térmica hasta de 20.000°C, que presenta un aumento súbito de presión hasta de 30 t/m², con niveles de ruido por encima de 120 dB y que expide vapores metálicos tóxicos por desintegración de productos, se establecen los siguientes requisitos frente a este riesgo:

Las distancias mínimas de aproximación a equipos que se deben cumplir para prevenir efectos de arcos eléctricos, que puedan ocasionarse durante trabajos en tensión, por una falla técnica o por un acto inseguro. Son barreras que buscan prevenir al trabajador y en general a todo el personal. Estos límites virtuales son básicos para la seguridad eléctrica, indican sobre los riesgos que presenta determinado equipo e informan sobre los elementos de protección personal que debe usar una persona calificada y el nivel de entrenamiento que se debe tener en el momento de realizar un trabajo con este tipo de riesgo eléctrico.

Para trabajar en zonas con riesgo de arco eléctrico, es decir, en actividades tales como cambio de interruptores o partes de él, intervenciones sobre transformadores de corriente, mediciones de tensión y corriente, mantenimiento de barrajes, instalación y retiro de medidores, apertura de condensadores y

macromediciones; deben cumplirse los siguientes requisitos adaptados de la norma NFPA 70E, previo análisis del riesgo para cada situación particular:

- a) Realizar un análisis de riesgos donde se tenga en cuenta la tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla;
- b) Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a esta;
- c) Tener un entrenamiento apropiado para trabajar en tensión;
- d) Tener un plano actualizado y aprobado;
- e) Tener una orden de trabajo firmada por la persona que lo autoriza. Usar el equipo de protección personal certificado contra el riesgo por arco eléctrico para trabajar en tensión. Este equipo debe estar certificado para los niveles de tensión y energía incidente involucrados.

Para prendas en algodón, este debe ser tratado y tener mínimo 300 g/m².

Artículo 16. *Iluminación.* Una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual y hace más agradable y acogedora la vida. Si se tiene en cuenta que por lo menos una quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial, se comprenderá el interés que hay en establecer los requisitos mínimos para realizar los proyectos de iluminación, los cuales se presentan a continuación.

Está comprobado que el color del medio ambiente produce en el observador reacciones psíquicas o emocionales. No se pueden observar reglas fijas para la elección del color apropiado con el fin de conseguir un efecto determinado, pues cada caso requiere ser tratado de una forma particular. Por tanto, un buen diseño luminotécnico es fundamental para cumplir con los factores deseados en la iluminación de cada área.

Diseño

En dependencia del área y la tarea que se realiza, un diseño de iluminación debe comprender las siguientes condiciones esenciales:

- a) Suministrar una cantidad de luz suficiente y la uniformidad adecuada;
- b) Eliminar todas las causas de deslumbramiento;
- c) Prever el tipo y cantidad de luminarias apropiadas para cada caso particular teniendo en cuenta su eficiencia;
- d) Utilizar fuentes luminosas del color adecuado y que aseguren una apropiada reproducción de los colores.

Instalación

Los sistemas de iluminación deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Debe existir suministro ininterrumpido para iluminación en sitios y áreas donde la falta de esta pueda originar riesgos para la vida de las personas, como en áreas críticas y en los medios de egreso para evacuación;

- b) No se permite la utilización de lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia;
- c) Los alumbrados de emergencia equipados con grupos de baterías deben permanecer en funcionamiento un mínimo de 60 minutos después de que se interrumpa el servicio eléctrico normal;
- d) Los residuos de las lámparas deben ser manejados cumpliendo la regulación sobre manejo de desechos, debido a las sustancias tóxicas que puedan poseer;
- e) En lugares accesibles a personas donde se operen máquinas rotativas, la iluminación instalada debe diseñarse para evitar el efecto estroboscópico.

Artículo 17. *Requisitos de productos*

Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS)

Requisitos de instalación

- a) Toda subestación (transformador) y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, deben disponer de DPS. En los demás equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o uso final, la necesidad de DPS dependerá de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación. Tal evaluación técnica, deberá tener en cuenta entre otros factores:

- * El uso de la instalación.
- * La coordinación de aislamiento.
- * La densidad de rayos a tierra.
- * Las condiciones topográficas de la zona.
- * Las personas que podrían someterse a una sobretensión.
- * Los equipos a proteger;

b) Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible, de tal manera que la inductancia sea mínima. En baja tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 14 AWG en cobre. En media, alta y extra alta tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 6 AWG.

Artículo 18. Edificaciones. Las edificaciones de las centrales de generación deben cumplir los siguientes requisitos que le apliquen:

- a) El edificio de la central de generación eléctrica deberá ser independiente de toda construcción no relacionada con el proceso de generación. Se exceptúan las instalaciones en industrias que tengan procesos de cogeneración;
- b) Queda terminantemente prohibido el empleo de materiales combustibles en las proximidades de las canalizaciones y de las máquinas o equipos bajo tensión, permitiéndose su utilización siempre y cuando estén alejados de la parte en tensión o debidamente protegidos (por ejemplo en instalaciones con plantas diesel);

- c) En el centro de control de la planta debe disponerse de un mímico que represente el diagrama unifilar de la central que cubra los sistemas de media y alta tensión y de sus líneas de transmisión asociadas con conexión física directa a la central, el cual debe ir sobre paneles o en pantallas de computador y cerca de los centros de mando;
- d) Los puente grúas que se tengan para maniobrar los elementos en las centrales deberán estar provistos de limitadores de recorrido, tanto en el sentido de traslación como de elevación y deberá señalizarse la altura disponible de elevación y el peso máximo. Además, deberán disponer de un indicador sonoro con el fin de avisar al personal de operación cuando este se encuentre en movimiento de traslación;
- e) Las compuertas de captación de la central hidráulica deberán tener un sistema de control automático y además un control manual mecánico para la apertura o cierre según sea el caso;
- f) En las plantas térmicas que poseen chimeneas de alturas mayores de 25 m, estas deben pintarse con los requerimientos de la señalización aeronáutica;
- g) En las proximidades de partes bajo tensión o de máquinas en movimiento, se prohíbe el uso de pavimentos excesivamente pulidos y el montaje de escaleras estrechas;
- h) Se debe evitar la construcción de depósitos de agua sin confinar en el interior de las centrales en las zonas próximas a las instalaciones de alta

tensión, que puedan poner en riesgo la seguridad de las personas o la instalación;

i) En los cuartos de baterías no deben existir vapores de alcohol, amoniaco, ácido acético, clorhídrico, nítrico o residuos volátiles y dichos cuartos no deben tener comunicación directa con el centro de control. Estos cuartos deben ser secos, bien ventilados y sin estar sujetos a vibraciones perjudiciales que puedan originar desprendimientos de gases y desgastes prematuros. Se debe disponer además de un dispositivo para lavado de ojos y manos en caso de emergencia;

j) Para edificaciones en caverna se deben utilizar transformadores tipo seco para los sistemas de servicios auxiliares y en general sistemas de baja tensión;

k) Los pasillos de gran longitud y en general donde exista la posibilidad de producirse arcos eléctricos, deben tener dos accesos como mínimo. Los cables y pasa tapas deben ser de materiales retardantes a la llama;

l) Los sistemas de protección contra incendios deben operar mínimo a las señales de temperatura y humo;

m) Todos los circuitos de baja tensión situados en las proximidades de máquinas, aparatos u otros circuitos de alta tensión que no estén protegidos en forma que sea prácticamente imposible un contacto entre ellos, serán considerados como pertenecientes a instalaciones de alta tensión;

n) Las canalizaciones eléctricas no se deben instalar en las proximidades de tuberías de calefacción, de conducciones de vapor y en general de lugares de temperatura elevada y de ventilación defectuosa. El cableado deberá estar ordenado, amarrado y con sus circuitos debidamente identificados en todas las canaletas. Los cables deben tener un aislamiento en material auto extingible o con retardante de llama;

o) La iluminación en la central y en las subestaciones debe ser uniforme, evitando en especial el deslumbramiento en las zonas de lectura de tableros, los valores de iluminancia deben ser tomados de la Tabla 25, artículo 16, Capítulo II. No deberán usarse luminarias de sodio de alta presión en zonas donde sea necesario realizar trabajos en los cuales se requiera identificar colores de cables;

p) En las centrales que exijan personal operando permanentemente, debe disponerse de un alumbrado de emergencia que provenga de una fuente diferente al alumbrado normal. Cada lámpara de este sistema debe tener una autonomía mínima de 60 minutos;

q) Todos los lugares de circulación de personas, tales como accesos, salas, pasillos, etc., deben estar libres de objetos que puedan dar lugar a accidentes o interrumpen visiblemente la salida en casos de emergencia. Las rutas de evacuación deberán estar demarcadas con avisos y señales de salida que sean luminosas, con pintura fotolumincente y con luces conectadas al circuito de emergencia de la central;

- r) La central de generación debe tener un sistema automático de extinción de incendios y un plan de emergencias;
- s) Para evitar los peligros que pudieran originar el incendio del aceite de un transformador de más de 100 kVA o un interruptor de alto volumen de aceite, se debe construir un foso o sumidero en el que se colocarán varias capas de gravilla que servirán como filtro y para ahogar la combustión del aceite;
- t) Los transformadores con potencia igual o mayor 100 kVA, ubicados al interior de la casa de máquinas deberán ser instalados en celdas diseñadas con muros y puertas antiexplosión. Cada celda deberá tener un sistema automático de extinción de incendio y además un sistema de renovación de aire por medio de una unidad manejadora;
- u) Los transformadores con potencia igual o mayor 100 kVA, ubicados en la subestaciones deberán ser instalados en espacios protegidos por muros y puertas cortafuego;
- v) Las conducciones de gas deben ir siempre alejadas de las canalizaciones eléctricas. Queda prohibida la colocación de ambas conducciones en un mismo ducto o banco de ductos. En áreas que se comuniquen con tuberías donde se presente acumulación de gas metano es obligatorio el uso de equipos a prueba de explosión;
- w) Las centrales de generación deben cumplir con los límites de emisiones establecidos por las autoridades ambientales.

Parágrafo. Las pequeñas centrales o microcentrales eléctricas, se podrán apartar de algunos de estos requisitos, siempre que su no aplicación, no comprometa la seguridad de las personas, animales y el medio ambiente.

Artículo 22. *Zonas de servidumbre.* Para efectos del presente Reglamento, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- a) Toda línea de transmisión con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV, debe tener una zona de servidumbre, también conocida como zona de seguridad o derecho de vía;
- b) Dentro de la zona de servidumbre se debe impedir la siembra de árboles o arbustos que con el transcurrir del tiempo alcancen a las líneas y se constituyan en un peligro para ellas;
- c) No se deben construir edificaciones o estructuras en la zona de servidumbre, debido al riesgo que genera para personas, animales y la misma estructura;
- d) En los planes de ordenamiento territorial se deben tener en cuenta las limitaciones por infraestructura eléctrica, en el uso del suelo. Las autoridades encargadas de su vigilancia o las personas que se puedan ver afectadas, deben denunciar las violaciones a estas prescripciones;
- e) La empresa operadora de red debe negar la conexión a la red de distribución local a una instalación que invada la zona de servidumbre, por el riesgo que a la salud o la vida de las personas ocasionaría dicha construcción;

f) Para efectos del presente Reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, en la Tabla 38 se fijan los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea.

Artículo 29. *Métodos de trabajo en tensión.* Los métodos de trabajo en tensión más comunes en líneas de transmisión, según los medios utilizados para proteger al operario y evitar los cortocircuitos son:

a) Trabajo a distancia: En este método, el operario ejecuta el trabajo con la ayuda de herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes;

b) Trabajo a potencial: En este método, el operario queda al potencial de la línea en la cual trabaja, mediante vestuario conductor.

Por ser una técnica de trabajo muy especializada y muy exigente en cuanto a seguridad, para efectos del presente Reglamento, los trabajos en tensión, en línea viva o línea energizada, deben cumplir los siguientes requerimientos:

Verificación en el lugar de trabajo

Antes de todo trabajo el jefe de grupo debe realizar una inspección visual de acuerdo con los protocolos establecidos por la empresa para verificar el estado de las instalaciones, los materiales y herramientas colectivas destinadas a la ejecución del mismo. Además, debe vigilar que los operarios bajo sus órdenes verifiquen el buen estado de su dotación individual:

Cinturón o arnés de seguridad, guantes, casco de protección, herramientas y otros.

Los defectos comprobados supondrán la indisponibilidad o reparación del elemento, retirándolo y poniendo sobre él una marca visible que prohíba su uso hasta que sea reparado.

Todo material debe disponer de una ficha técnica particular que indique las siguientes precauciones que deben observarse, entre otras:

- a) Límite de utilización eléctrico y mecánico;
- b) Condiciones de conservación y mantenimiento;
- c) Controles periódicos y ensayos.

Procedimientos de ejecución

La ejecución de todo trabajo en tensión está subordinada a la aplicación de su procedimiento de ejecución, previamente estudiado. Todo procedimiento de ejecución debe comprender:

a) Un título que indique:

- * La naturaleza de la instalación intervenida.
- * La descripción precisa del trabajo.
- * El método de trabajo;

b) Medios físicos (materiales y equipos de protección personal y colectiva) y recurso humano;

c) Descripción ordenada de las diferentes fases del trabajo, a nivel de operaciones elementales;

d) Croquis, dibujos o esquemas necesarios;

e) Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión, debe poseer una certificación que lo habilite para la ejecución de dichos trabajos, además, debe estar afiliado a una empresa de seguridad social y riesgos profesionales. No se admite la posibilidad de actuación de personal que no haya recibido formación especial y no esté habilitado para la realización de trabajos en tensión;

f) El jefe del trabajo, una vez recibida la confirmación de haberse tomado las medidas precisas y antes de comenzar o reanudar el trabajo, debe reunir y exponer a los linieros el procedimiento de ejecución que se va a realizar, cerciorándose que ha sido perfectamente comprendido, que cada trabajador conoce su cometido y que cada uno se hace cargo de cómo se integra en la operación conjunta;

g) El jefe del trabajo dirigirá y vigilará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad y al terminar los trabajos, se asegurará de su buena ejecución y comunicará al centro de control el fin de los mismos;

h) Todo liniero de línea viva, es decir, capacitado para trabajos en tensión, debe practicarse exámenes para calificar su estructura ósea, ya que algunas lesiones lo pueden inhabilitar definitivamente para este trabajo, igualmente, se deben detectar deficiencias pulmonares, cardíacas o psicológicas.

Enfermedades como la epilepsia, consumo de drogas y alcoholismo también deben ser detectadas por el médico;

i) Ningún operario podrá participar en un trabajo en tensión si no dispone en la zona de trabajo de su dotación personal, que comprende los siguientes elementos:

* En todos los casos: Casco aislante de protección y guantes de protección.

* En cada caso particular, los equipos previstos en los procedimientos de ejecución a utilizar serán, entre otros: Botas dieléctricas o calzado especial con suela conductora para los trabajos a potencial, dos pares de guantes aislantes del modelo apropiado a los trabajos a realizar, gafas de protección contra rayos ultravioleta, manguitos aislantes, herramientas aislantes;

j) Cada operario debe cuidar de la conservación de su dotación personal, de acuerdo con las fichas técnicas. Estos materiales y herramientas deben conservarse en seco, al abrigo de la intemperie y transportarse en fundas, estuches o compartimientos previstos para este uso. No deben sacarse de los mismos hasta el momento de su empleo:

k) Toda persona que pueda hacer contacto con un operario que trabaje en tensión, bien directamente o por medio de herramientas u otros objetos, deberá llevar botas y guantes aislantes;

l) Todo equipo de trabajo en tensión debe ser sometido a ensayos periódicos de acuerdo con las normas técnicas o recomendaciones del fabricante. A cada elemento de trabajo debe abírsele y llenar una hoja de vida;

- m) Los guantes aislantes deben ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire, antes de cada jornada de trabajo y debe hacerse un ensayo de rigidez dieléctrica en laboratorio, por lo menos dos veces al año;
- n) Para las mangas, cubridores, protectores, mantas, pértigas, tensores, escaleras y demás equipo, se debe hacer por lo menos un ensayo de aislamiento al año;
- o) En el caso de presentarse lluvia o niebla, se pueden realizar los trabajos cuando la corriente de fuga por los elementos aislantes esté controlada y se mantenga por debajo de 1mA por cada kV nominal de la instalación;
- p) En caso de tormentas eléctricas, los trabajos no deben comenzarse y de haberse iniciado se interrumpirán. Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se debe retirar al personal y se podrán dejar los dispositivos aislantes colocados hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables;
- q) Antes de trabajar en un conductor bajo tensión, el operario debe unirse eléctricamente al mismo para asegurar su equipotencialidad con el conductor;
- r) Todo operario que trabaje a potencial debe llevar una protección tipo jaula de Faraday completa;
- s) En trabajos a distancia, cuando no se coloquen dispositivos de protección que impidan todo riesgo de contacto o arco eléctrico con un conductor desnudo

en tensión, la distancia mínima de aproximación que deben mantener los operarios se fijará de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla.

Artículo 30. *Disposiciones generales.*

- a) Toda subestación debe contar con un diseño eléctrico;
- b) El tiempo máximo de despeje de falla de la protección principal en el sistema eléctrico de los distribuidores, grandes consumidores y transportador, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no debe ser mayor que 150 milisegundos;
- c) En los espacios en los cuales se encuentran instalados los equipos de transformación, deben colocarse cercas, pantallas, tabiques o paredes, de tal modo que se forme un recinto que limite la posibilidad de acceso a personal no autorizado;
- d) En cada entrada de una subestación de transformación, debe exhibirse una señal de riesgo eléctrico y en las estaciones con malla eslabonada se deben instalar señales de seguridad en el perímetro que sea accesible a personas;
- e) Los muros metálicos que son utilizados para encerrar las subestaciones, deben tener una altura mínima de 2,50 metros y deben estar debidamente conectados a tierra;

f) Con el fin de garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en las subestaciones como del público en general, se deben cumplir los requisitos de puesta a tierra que le apliquen, establecidos en el Capítulo II, artículo 15.

Artículo 31. *Salas de operaciones, mando y control.* Todas las salas y espacios en donde haya instalado equipo eléctrico, deben cumplir con los siguientes requerimientos:

a) Construcción: Debe ser en materiales con alto punto de ignición;

b) Uso: Las instalaciones deben estar libres de materiales combustibles, polvo y humo, y no serán utilizadas para reparación, fabricación o almacenamiento, excepto para partes menores esenciales en el mantenimiento del equipo instalado;

c) Ventilación: Deben estar suficientemente ventilados con el fin de mantener las temperaturas de operación dentro de los rangos debidos, regulados para minimizar la acumulación de contaminantes transportados por el aire, bajo cualquier condición de operación;

d) Humedad e intemperie: Las instalaciones deben estar secas. En las estaciones externas o ubicadas en túneles mojados, pasos subterráneos u otros lugares húmedos o de alto grado de humedad, el equipo eléctrico debe ser diseñado para soportar las condiciones atmosféricas imperantes;

e) Equipo eléctrico: Todo el equipo fijo debe ser soportado y asegurado de una manera consistente con las condiciones de servicio. Se debe prestar

consideración al hecho de que algunos equipos pesados, tal como transformadores, puedan ser asegurados en el lugar; sin embargo, el equipo que genere fuerzas dinámicas durante su operación, podrá requerir medidas adicionales.

Artículo 32. *Distancias de seguridad.* Las distancias de seguridad aplicadas en subestaciones deben cumplir los lineamientos expresados en las siguientes figuras y tablas, los cuales son adaptados de la norma IEC 60071-2 y del comité 23 del. (CIGRE).

Artículo 38. *Reglas básicas de trabajo.* Los siguientes preceptos o reglas de trabajo, deben cumplirse dependiendo del tipo de labor:

- a) Un operario solo no debe trabajar en un sistema energizado por encima de 1.000 voltios;
- b) Antes de entrar a una cámara subterránea, la atmósfera deberá ser sometida a prueba de gases empleando la técnica y equipos o instrumentos requeridos para ver si existen gases tóxicos, combustibles o inflamables, con niveles por encima de los límites permisibles;
- c) Una vez destapada la caja de inspección o subestación de sótano, el personal debe permanecer por fuera de ella, por lo menos durante 10 minutos, mientras las condiciones de ventilación son las adecuadas para iniciar el trabajo.

Para quienes trabajan en tensión, se deben acatar las siguientes distancias mínimas de acercamiento. Se consideran distancias mínimas de seguridad para los trabajos en tensión a efectuar en la proximidad de las instalaciones no protegidas de AT y MT, medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario, herramientas o elementos que pueda manipular en movimientos voluntarios o accidentales, las siguientes:

Para personal no calificado o que desconozca los riesgos de las instalaciones eléctricas, las distancias mínimas de acercamiento serán:

Nota 1. Esta tabla indica el máximo acercamiento permitido a una red sin que la persona esté realizando labores sobre ella u otra red energizada cercana.

Nota 2. No se deben interpolar distancias para tensiones intermedias a las citadas.

Nota 3. Las distancias mínimas de seguridad indicadas pueden reducirse si se protegen adecuadamente las instalaciones eléctricas y la zona de trabajo, con aislantes o barreras.

Maniobras

Por la seguridad de los trabajadores y del sistema, se debe disponer de un procedimiento que sea lógico, claro y preciso para la adecuada programación, ejecución, reporte y control de maniobras, esto con el fin de asegurar que las líneas y los equipos no sean energizados o desenergizados ya sea por error o de manera inadvertida, ocasionando situaciones de riesgo o accidentes.

Se prohíbe la apertura de cortacircuitos con carga, salvo que se emplee un equipo que extinga el arco.

Verificación en el lugar de trabajo

El jefe de grupo debe realizar una inspección detenida de lo siguiente:

- a) Que el equipo sea de la clase de tensión de la red;
- b) Que los operarios tengan puesto su equipo de protección;
- c) Que los operarios se despojen de todos los objetos metálicos;
- d) Que se verifique el correcto funcionamiento tanto de los controles en la canasta como los inferiores de operación;
- e) Que se efectúe una detenida inspección de los guantes;
- f) Que los operarios se encuentren en perfectas condiciones técnicas, físicas y síquicas para el desempeño de la labor encomendada.

Señalización del área de trabajo

El área de trabajo debe ser delimitada por vallas, manilas o bandas reflectivas.

En los trabajos nocturnos se utilizarán conos o vallas fluorescentes y además señales luminosas a ambos lados del sitio de trabajo.

Cuando se trabaje sobre vías que no permitan el bloqueo del tránsito, se deberá parquear el vehículo de la cuadrilla antes del área de trabajo.

Escalamiento de postes y protección contra caídas

Todos los postes y estructuras deben ser inspeccionados cuidadosamente antes de subir a ellos, para comprobar que están en condiciones seguras para desarrollar el trabajo y que puedan sostener pesos y esfuerzos adicionales. También deben revisarse los postes contiguos que se vayan a someter a esfuerzos.

Todo trabajador que se halle ubicado a una altura igual o superior a 1,80 m, bien sea en los apoyos, escaleras, cables aéreos, helicópteros, carros portabobinas o en la canastilla del camión debe estar sujetado permanentemente al equipo o estructuras, mediante un sistema de protección personal contra caídas.

Reglas de oro de la seguridad

Al trabajar en línea muerta, es decir, sobre circuitos desenergizados se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Probar la ausencia de tensión;
- b) Siempre se debe conectar a tierra y en cortocircuito como requisito previo a la iniciación del trabajo;
- c) En tanto no estén efectivamente puestos a tierra, todos los conductores o partes del circuito se consideran como si estuvieran energizados a su tensión nominal;

- d) Los equipos de puesta a tierra se deben manejar con pértigas aisladas, conservando las distancias de seguridad respecto a los conductores, en tanto no se complete la instalación;
- e) Para su instalación, el equipo se conecta primero a tierra y después a los conductores que van a ser puestos a tierra, para su desconexión se procede a la inversa;
- f) Los conectores se deben colocar firmemente, evitando que puedan desprenderse o aflojarse durante el desarrollo del trabajo;
- g) Los equipos de puesta a tierra se conectarán a todos los conductores, equipos o puntos que puedan adquirir potencial durante el trabajo;
- h) Cuando la estructura o apoyo tenga su propia puesta a tierra, se conecta a esta. Cuando vaya a "abrirse" un conductor o circuito, se colocarán tierras en ambos lados;
- i) Cuando dos o más trabajadores o cuadrillas laboren en lugares distintos de las mismas líneas o equipo, serán responsables de la colocación y retiro de los equipos de puesta a tierra en sus lugares de trabajo correspondientes;
- j) En general, siempre que se trabaje en líneas desenergizadas o líneas sin tensión, se deben cumplir las siguientes "reglas de oro":
- * Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que garantice que el corte sea efectivo.
 - * Condenación o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. Señalización en el mando de los aparatos indicando "No energizar" o "prohibido maniobrar" y retirar los portafusibles de los cortacircuitos.

- * Se llama "condenación o bloqueo" de un aparato de maniobra al conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato, manteniéndolo en una posición determinada.
- * Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases, con el detector de tensión, el cual debe probarse antes y después de cada utilización.
- * Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo. Es la operación de unir entre sí todas las fases de una instalación, mediante un puente equipotencial de sección adecuada, que previamente ha sido conectado a tierra.
- * Señalizar y delimitar la zona de trabajo. Es la operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente.

Trabajos en tensión

Los métodos de trabajo más comunes en media y baja tensión, según los medios utilizados para proteger al operario y evitar los cortocircuitos son:

- a) Trabajo a distancia: En este método, el operario ejecuta el trabajo con la ayuda de herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes;
- b) Trabajo a contacto: En este método, el operario se aísla del conductor en el que trabaja y de los elementos tomados como masa por medio de elementos de protección personal, dispositivos y equipos aislantes.

Por ser una técnica de trabajo muy especializada y muy exigente en cuanto a seguridad, para efectos del presente Reglamento, los trabajos en tensión, en línea viva o línea energizada, deben cumplir los siguientes requerimientos.

Verificación en el lugar de trabajo

Antes de todo trabajo, el jefe de grupo debe realizar una observación visual de acuerdo con los protocolos establecidos por la empresa para verificar el estado de las instalaciones, los materiales y herramientas colectivas destinadas a la ejecución del mismo. Además, debe vigilar que los operarios bajo sus órdenes verifiquen el buen estado de su dotación personal:

Cinturón o arnés de seguridad, guantes, casco de protección, herramientas y los demás.

Los defectos comprobados supondrán la indisponibilidad o reparación del elemento, retirándolo y poniendo sobre él una marca visible que prohíba su uso hasta que sea reparado.

Todo material debe disponer de una ficha técnica particular que indique las siguientes precauciones, entre otras, que con él deben observarse:

- a) Límite de utilización eléctrico y mecánico;
- b) Condiciones de conservación y mantenimiento;
- c) Controles periódicos y ensayos.

Organización del trabajo

La ejecución de todo trabajo en tensión está subordinada a la aplicación de su procedimiento de ejecución, previamente estudiado. Todo procedimiento de ejecución debe comprender:

a) Un título que indique:

* La naturaleza de la instalación intervenida.

* La descripción precisa del trabajo.

* El método de trabajo;

b) Medios físicos (materiales y equipos de protección personal y colectiva) y recurso humano;

c) Descripción ordenada de las diferentes fases del trabajo, a nivel de operaciones elementales;

d) Croquis, dibujos o esquemas necesarios.

Procedimientos de ejecución

a) Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión, debe poseer una certificación que lo habilite para la ejecución de dichos trabajos, además debe estar afiliado a una empresa de seguridad social y riesgos profesionales. No se admite la posibilidad de actuación de personal que no haya recibido formación especial y no esté habilitado para la realización de trabajos en tensión;

b) El jefe del trabajo, una vez recibida la confirmación de haberse tomado las medidas precisas y antes de comenzar o reanudar el trabajo, debe reunir y exponer a los linieros el procedimiento de ejecución que se va a realizar, cerciorándose que ha sido perfectamente comprendido, que cada trabajador conoce su cometido y que cada uno se hace cargo de cómo se integra en la operación conjunta;

c) El jefe del trabajo dirigirá y vigilará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad y al terminar los trabajos, se asegurará de su buena ejecución y comunicará al centro de control el fin de los mismos;

d) Todo liniero de línea viva, es decir, capacitado para trabajos en tensión, debe practicarse exámenes para calificar su estructura ósea, ya que algunas lesiones lo pueden inhabilitar definitivamente para este trabajo; igualmente, se deben detectar deficiencias pulmonares, cardíacas o psicológicas. Enfermedades como la epilepsia, consumo de drogas y alcoholismo también deben ser detectadas por el médico;

e) Ningún operario podrá participar en un trabajo en tensión si no dispone en la zona de trabajo de su dotación personal, que comprende, los siguientes elementos:

* En todos los casos: Casco aislante de protección y guantes de protección.

* En cada caso particular, los equipos previstos en los procedimientos de ejecución;

- f) Cada operario debe cuidar de la conservación de su dotación personal, de acuerdo con las fichas técnicas. Estos materiales y herramientas deben conservarse en seco, al abrigo de la intemperie y transportarse en fundas, estuches o compartimientos previstos para este uso. No deben sacarse de los mismos hasta el momento de su empleo;
- g) Cuando se emplee el método de trabajo a contacto, los operarios llevarán guantes aislantes revestidos con guantes de protección mecánica y guantes de algodón en su interior;
- h) En trabajos a distancia se deben cumplir las distancias de la Tabla 40, del presente Reglamento;
- i) Toda persona que pueda tocar a un operario, bien directamente o por medio de herramientas u otros objetos, deberá llevar botas y guantes aislantes;
- j) Todo equipo de trabajo en tensión debe ser sometido a ensayos periódicos de acuerdo con las normas técnicas o recomendaciones del fabricante. A cada elemento de trabajo debe abírsele y llenar una ficha técnica;
- k) Los guantes aislantes deben ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire, antes de cada jornada de trabajo y debe hacerse un ensayo de rigidez dieléctrica en laboratorio, por lo menos dos veces al año;
- l) Para las mangas, cubridores, protectores, mantas, pértigas, tensores, escaleras y demás equipo, se debe hacer por lo menos un ensayo de aislamiento al año;

m) Los vehículos deben ser sometidos a una inspección general y ensayos de aislamiento a las partes no conductoras, por lo menos una vez al año;

n) En el caso de presentarse lluvia o niebla, se pueden realizar los trabajos cuando la corriente de fuga por los elementos aislantes esté controlada y se mantenga por debajo de 1 mA por cada kV nominal de la instalación;

o) En instalaciones de tensión inferior o igual a 34,5 kV, cuando se presenten lluvias fuertes o niebla, no se comenzará el trabajo, pero los que estén en curso de realización pueden terminarse. En caso de no realizar control de la corriente de fuga y si la tensión es superior a 36 kV, estos trabajos deben ser interrumpidos inmediatamente;

p) En caso de tormentas eléctricas, los trabajos no deben comenzarse y de haberse iniciado se interrumpirán. Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se debe retirar al personal y se podrán dejar los dispositivos aislantes colocados hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables.

Trabajos cerca de circuitos aéreos energizados

Cuando se instalen, trasladen o retiren postes en o cerca de líneas energizadas, se deben tomar precauciones a fin de evitar el contacto directo de los postes con los conductores energizados. Los trabajadores que ejecuten dicha labor deben evitar poner en contacto partes no aisladas de su cuerpo con el poste.

Los trabajadores ubicados en tierra o que estén en contacto con objetos puestos a tierra, deben evitar el contacto con camiones u otro equipo que no esté puesto a tierra de manera efectiva, y que estén siendo utilizados para colocar, mover o retirar postes en o cerca de líneas energizadas, a no ser que estén utilizando equipo de protección aprobado.

Seguridad en subestaciones de media tensión tipo interior

Para la seguridad de las personas y de los animales, se establecen los siguientes requisitos, adoptados de la norma IEC 62271-200. Adicionalmente, en este tipo de subestaciones, ya sea propiedad de OR, o usuarios finales y se debe tener en cuenta lo establecido en la sección 450 de la norma NTC 2050.

- a) En todo proyecto de subestación para un edificio, debe apropiarse el espacio disponible para dicha subestación;
- b) La continuidad e integridad del sistema de puesta a tierra deberán ser aseguradas teniendo en cuenta el esfuerzo térmico y mecánico causado por la corriente que este va a transportar en caso de falla;
- c) El encerramiento de cada unidad funcional deberá ser conectado al conductor de tierra de protección. Todas las partes metálicas puestas a tierra y que no pertenezcan a los circuitos principales o auxiliares, también deberán ser conectadas al conductor de tierra directamente o a través de la estructura metálica;

d) Con el fin de realizar las labores de mantenimiento en las subestaciones con plena seguridad para el personal encargado, es imprescindible que el sistema permita poner a tierra las partes vivas con el fin de ejecutar una maniobra plenamente confiable;

e) Al realizar labores de mantenimiento y con el fin de que el operario de la subestación tenga plena seguridad de la maniobra que se está ejecutando, la posición de los elementos que realicen la puesta a tierra de la celda deben estar claramente identificados a través de un elemento que indique visualmente la maniobra de puesta a tierra de equipo;

f) Las subestaciones de distribución secundaria deben asegurar que una persona no pueda acceder a las partes vivas del sistema evitando que sobrepasen las distancias de seguridad propias de los niveles de tensión de cada aplicación en particular. La persona no puede acceder al contacto de la zona energizada ni tocándola de manera directa ni introduciendo objetos que lo puedan colocar en contacto con la línea;

g) Para prevenir accidentes por arcos internos, se deben cumplir los siguientes criterios:

* Las celdas deben permitir controlar los efectos de un arco (sobrepresión, esfuerzos mecánicos y térmicos), evacuando los gases hacia arriba, hacia los costados, hacia atrás o dos metros por encima del frente.

* Las puertas y tapas deben tener un seguro para permanecer cerradas.

* Las piezas susceptibles de desprenderse, tales como chapas o materiales aislantes, deben estar firmemente aseguradas.

* Cuando se presente un arco, no debe perforar partes externas accesibles, ni debe presentarse quemadura de los indicadores por gases calientes.

* Conexiones efectivas en el sistema de puesta a tierra;

h) Los encerramientos utilizados por los equipos que conforman las subestaciones deben alojar en su interior los equipos de corte y seccionamiento; por esta razón, deben ser metálicos y los límites del encerramiento no deben incluir las paredes del cuarto dedicado al alojamiento de la subestación. Las ventanas de inspección deben garantizar el mismo grado de protección del encerramiento y el mismo nivel de aislamiento;

i) Las cubiertas y puertas no deben permitir el acceso a personal no calificado, al lugar donde se alojan los barrajes energizados; en el caso en el que sean removibles se debe garantizar que no se puedan retirar mientras el sistema opere en condiciones normales mediante la implementación de cerraduras o enclavamientos, en el caso en que sean fijas, no se puedan retirar sin la ayuda de herramientas manejadas por personal calificado que conoce el funcionamiento de las subestaciones;

j) Los enclavamientos entre los diferentes elementos de corte y seccionamiento en una subestación son indispensables por razones de seguridad de las personas y conveniencia operativa de la instalación para no permitir que se realicen accionamientos indebidos por errores humanos;

k) Para el caso de equipos del tipo extraíble, los enclavamientos deben asegurar que las siguientes operaciones no sean posibles de realizar:

- * Extracción del interruptor de protección a menos que esté en posición abierto.
- * Operación del interruptor, a menos que este se encuentre en servicio, desconectado, extraído o puesto a tierra.
- * Cerrar el interruptor, a menos que esté conectado al circuito auxiliar o diseñado para abrir automáticamente sin el uso de un circuito auxiliar;

l) Para el caso de equipos fijos estos deben poseer los enclavamientos necesarios para evitar maniobras erróneas;

m) Debe haber una indicación ligada directamente a la posición de los contactos de los elementos de interrupción y seccionamiento. Pueden ser mímicos que muestren el estado real de la operación que se está ejecutando con el fin de entender la operación y garantizar el estado del sistema por alguna persona ajena a la subestación.

Cables subterráneos

Los siguientes requisitos que se aplicarán para el tendido de cables subterráneos fueron adaptados de la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina:

a) Las canalizaciones o ductos deben ser de material sintético, metálico u otros, que reúnan las siguientes condiciones:

* No higroscópicos.

* Un grado de protección adecuado al uso;

b) Se acepta el uso de tubos corrugados de PVC de doble pared (tipo TDP) o de polietileno alta densidad para la protección mecánica térmica de cables de redes de media y baja tensión;

c) Deberá mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde externo del conductor y cualquier otro servicio (gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, entre otros).

Si esta distancia no puede ser mantenida se deben separar en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos, resistentes al fuego y al arco eléctrico y malos conductores de calor de por lo menos 5 cm de espesor;

d) La disposición de los conductores dentro del ducto debe conservar su posición y adecuación a lo largo de su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos;

e) Los empalmes y derivaciones de los conductores deben ser accesibles;

f) No se admite la instalación de cables sobre el nivel del suelo terminado, se entiende por "suelo terminado" el que habitualmente es pisado por las personas;

g) Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se

dispondrá a una profundidad mínima de 0,7 m respecto de la superficie del terreno. Como protección contra el deterioro mecánico, se utilizarán ladrillos o cubiertas y a una distancia entre 20 y 30 cm por encima del cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo menor a la vida útil del cable enterrado;

h) Los ductos se colocarán con pendiente mínima del 1% hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0,7 m de relleno sobre el ducto;

i) Las uniones entre conductores deben asegurar la máxima hermeticidad posible, y no deben alterar su sección transversal interna. Cuando se utilicen ductos metálicos, estos deben ser galvanizados en caliente y estar conectados eléctricamente a tierra. Se instalarán dentro de ellos líneas completas, monofásicas o polifásicas con su conductor de puesta a tierra de protección. No se admitirá el tendido de los conductores de fase, neutro o de tierra separados del resto del circuito o formando grupos incompletos de fases, fase y neutro o fase y tierra por ductos metálicos;

j) Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deberán estar alojados en un ducto que salga como mínimo 0,30 m del perímetro de la construcción;

k) Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables. Las

dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida serán adecuadas a las funciones específicas y permitirán el tendido en función de la sección de los conductores;

l) Las canalizaciones subterráneas en ductos deben tener cámaras de inspección que cumplan los requerimientos antes dichos, debiéndose instalar, en tramos rectos, a distancias no mayores a 40 metros, salvo cuando existan causas debidamente justificadas que exijan una distancia mayor (por ejemplo, cruce de grandes avenidas), en cuyo caso deberá quedar asentado en la memoria o especificación técnica del proyecto.

Trabajos en condiciones de alto riesgo

La siguiente lista de verificación es un requisito que debe ser diligenciado por un vigía de salud ocupacional, por el jefe del grupo de trabajo, por un funcionario del área de salud ocupacional o un delegado del comité paritario de la empresa dueña de la obra y procesada en todos los casos donde se deba trabajar en condiciones de alto riesgo.

- ¿Se tiene autorización escrita o grabada para hacer el trabajo? SI NO
- ¿Se encuentra informado el ingeniero o supervisor? SI NO
- ¿Se han identificado y reportado los factores de riesgo que no pueden obviarse? SI NO
- ¿Se intentó modificar el trabajo para obviar los riesgos? SI NO
- ¿Se instruyó a todo el personal la condición especial de trabajo? SI NO

- ¿Se designó un responsable de informar al área de salud ocupacional, al Comité Paritario o al jefe de área? SI NO
- ¿Se cumplen rigurosamente las reglas de oro? SI NO
- ¿Se tiene un medio de comunicaciones? SI NO
- ¿Se disponen y utilizan los elementos de protección personal? SI NO

Artículo 39. *Información de seguridad para el usuario.*

Cartilla de Seguridad

El OR debe producir una cartilla dirigida a los usuarios residenciales, comerciales e industriales, en la cual se difundirán las condiciones de seguridad y correcta utilización de la energía eléctrica, teniendo en cuenta por lo menos las siguientes consideraciones:

- a) Estar escrita de manera práctica, sencilla y concisa, en lo posible con ilustraciones al texto de referencia;
- b) Estar dirigida al usuario final y al potencial, ser entregada a todos y cada uno de ellos el día en que se certifica y se pone en servicio una instalación eléctrica y podrá ser consultada por cualquier persona o entidad que tenga interés en conectarse a la red de distribución de energía eléctrica;
- c) Indicar los procedimientos a seguir para adquirir información e ilustración relativa al servicio de energía eléctrica, incluidos los procedimientos relativos a las solicitudes de ampliación del servicio, identificación y comunicación con la empresa prestadora del servicio;

- d) Informar de una manera resaltada, cómo y dónde reportar emergencias que se presenten en el interior o en el exterior del domicilio;
- e) Resumir las principales acciones de primeros auxilios en caso de electrocución;
- f) Contener recomendaciones prácticas relacionadas con el manejo de los artefactos eléctricos.

Información adicional de seguridad

Los operadores de red y comercializadores, periódicamente, por lo menos una vez por semestre, instruirán a sus usuarios, con información escrita al respaldo de la factura o con volantes adicionales, sobre prácticas de seguridad en las instalaciones eléctricas.