



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

TÍTULO:

“Seguridad y evaluación de riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas de distribución en media tensión en sectores urbanos de la ciudad de Guayaquil”

AUTORA:

Nicole Salome Madrid Figueroa

TUTOR:

Ing. Luis Vicente Vallejo Samaniego , M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Nicole Salome Madrid Figueroa como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial.

TUTOR

Ing. Luis Vicente Vallejo Samaniego , M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Miguel Armando Heras Sánchez, M.Sc.

Guayaquil, Septiembre de 2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Nicole Salome Madrid Figueroa

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “Seguridad y evaluación de riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas de distribución en media tensión en sectores urbanos de la ciudad de Guayaquil” previa a la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, Septiembre de 2015

EL AUTOR

Nicole Salome Madrid Figueroa



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

AUTORIZACIÓN

Yo, Nicole Salome Madrid Figueroa

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación “Seguridad y evaluación de riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas de distribución en media tensión en sectores urbanos de la ciudad de Guayaquil”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, Septiembre de 2015

EL AUTORA:

Nicole Salome Madrid Figueroa



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

CALIFICACIÓN

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Tipo de investigación	2
1.5 Hipótesis.....	2
1.6 Metodología	2
PARTE I MARCO TEÓRICO	3
CAPÍTULO 2 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	3
2.1 Introducción	3
2.2 Código de trabajo de Ecuador	3
2.2.1 Art. 38 Riesgos Provenientes del Trabajo	3
2.2.2 Art. 41. Responsabilidad solidaria de empleadores	3
2.3 Organización de prevención de riesgos eléctricos	4
2.3.1 Decreto Ejecutivo 2393 de Ecuador.....	4
2.4 Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)	4
2.4.1 Reglamento interno de seguridad y salud ocupacional.....	4
2.5 Noma de seguridad de instalaciones eléctricas en Ecuador	6

2.5.1 Art.11 Noma general	6
2.6 Norma internacionales	8
2.6.1 Norma NFPA 70E: Seguridad Eléctrica en lugares de Trabajo	8
2.6.2 Norma ANSI: American National Safety Institute (ANSI)	9
CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN EN EL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	10
3.1 Conceptos básicos de mantenimiento en redes eléctricas en el trabajo	10
3.2 Clasificación de los mantenimientos para redes eléctricas	10
3.2.1 Mantenimiento Predictivo	11
3.2.1.1 Inspección de la línea de media tensión en vivo	11
3.2.1.2 Trayecto de la inspección de la línea en vivo	12
3.2.2 Mantenimiento Preventivo	16
3.2.3 Mantenimiento Correctivo	17
3.3 Mantenimiento en líneas energizadas	17
3.3.1 Técnicas de trabajo en mantenimiento de líneas energizadas	18
3.3.1.1 Técnica a Distancia	18
3.3.1.2 Técnica a Contacto	18
3.3.1.3 Técnica a Potencial	19
3.3.1.4 Técnica a Robótica	20
3.4 Mantenimiento en líneas desenergizadas	20
3.4.1 Condiciones en una línea desenergizada	21
3.4.2 Puesta a tierra	22
3.4.2.1 Puesta a tierra de bloqueo	22

3.4.2.2 Puesta a tierra de protección personal	23
3.4.3 Gradiente de potencial.....	23
3.5 Reglas para Trabajos eléctricos.....	24
3.5.1 Desconexión del circuito eléctrico	24
3.5.2 Prevención de una posible realimentación.....	24
3.5.3 Verificación de ausencia de voltaje.....	24
3.5.5 Señalización de la zona de trabajo	25
3.6 Tipos de accidentes laborables	26
3.6.1 Contacto eléctrico directo	26
3.6.2 Contacto eléctrico indirecto	26
3.6.3 Arco eléctrico	27
3.7 Sistema de seguridad ante contactos eléctricos.....	27
3.8 Peritaje de riesgos eléctricos en su entorno.....	28
3.9 Análisis de riesgo eléctrico	29
CAPITULO 4 PANORAMA DE RIESGO EN EL MANTENIMIENTO	30
4.1 Tipo de panorama de riesgo	30
4.1.1 Panorama de riesgo y daños	30
4.1.2 Panorama de factores de riesgo.....	30
4.1.2.1 Objetivo.....	30
4.1.1.2 Subjetivo	30
4.3 Panorama de tasación de riesgos.....	30
4.4 Condición que deben tener los factores de riesgos	31

4.4.2 Grado de percusión (GP).....	33
4.4.4 Grado de percusión = GP x FP.....	35
4.4.5 Medida de seguridad de control	35
CAPITULO 5 RIESGOS PROFESIONALES EN EL MANTENIMIENTO	36
5.1 Concepto de riesgos profesionales	36
5.2 Factores técnicos que influyen en los riesgos eléctricos	36
5.2.1 Corriente eléctrica que se traslada por el cuerpo humano.....	36
5.2.2 Tiempo de intensidad en el cuerpo humano ante los riesgos	37
5.2.3 Clases de corrientes eléctricas.....	38
5.2.4 Valor de resistencia eléctrica del cuerpo humano.....	39
5.2.5 Tensión aplicada.....	40
5.3 Clasificación de riesgos eléctricos	41
5.3.1 Riesgos mecánicos	41
5.3.2 Riesgos físicos.....	41
5.3.3 Riesgos químicos	41
5.3.4 Riesgos biológicos	41
5.3.5 Riesgos ergonómicos	42
5.3.6 Riesgos eléctricos.....	42
5.4 Valoración de factores de riesgo	42
CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y EMERGENCIAS ANTE RIESGOS ELECTRICOS.....	47
6.1 Equipos y materiales de protección.....	47

6.1.1 Equipos de protección personal (EPP).....	48
6.2 Clases de equipos de protección (EPP).....	49
6.2.1 Protección según la zona del cuerpo asegurar.....	49
6.2.1.1. Protección para riesgos en la cabeza.....	49
6.3.1.2 Protección ante riesgos auditivos.....	52
6.3.1.3 Protección para el rostro.....	52
6.3.1.4 Protectores.....	54
6.2.1.5 Protección ante riesgos para manos.....	55
6.2.1.6 Protección ante riesgos de pies.....	57
6.3 Equipos de protección colectiva.....	59
6.4 Protección Integral.....	60
6.4.1 Protección contra caídas de altura.....	61
6.5 Mantenimiento de equipos, utilización y elección.....	63
6.5.1 Elección de los equipos de protección personal (EPP).....	63
6.5.2 Uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.....	64
6.6 Señalización.....	65
6.7 Emergencia ante riesgos eléctricos.....	67
6.7.1 Programa de emergencia.....	68
6.7.2 Valoración del accidente.....	68
6.7.3 Primeros auxilios.....	68
PARTE II APORTACIONES.....	69

CAPITULO 7 ANÁLISIS DE ENCUESTAS SOBRE RIESGOS PROFESIONALES.....	69
7.1 Análisis de los resultados de la encuesta.....	70
CAPÍTULO 8 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE RIESGOS PROFESIONALES.....	83
CAPITULO 9 PROCEDIMIENTOS A SEGUIR EN MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE REDES DE M/T	90
CAPITULO 10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
9.1 Conclusiones:	97
9.2 Recomendaciones.....	98
BIBLIOGRAFÍA	100

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 Trayecto de inspección de la línea en vivo.....	13
Figura 3.2 Mantenimiento con líneas energizadas.....	18
Figura 3.3 Técnica a Distancia.....	19
Figura 3.4 Técnica a Contacto.....	19
Figura 3.5 Técnica a Potencial.....	20
Figura 3.6 Técnica a Robótica.....	21
Figura 3.7 Contacto directo.....	27
Figura 3.8 Contacto directo.....	28
Figura 3.9 Arco eléctrico.....	28
Figura 3.10 Matriz de análisis de riesgo.....	30

CAPÍTULO 5

Figura 5.11 Sobreesfuerzo físico.....	43
---------------------------------------	----

CAPÍTULO 6

Figura 6.12 Técnica a Distancia.....	51
Figura 6.13 Tipos de protectores auditivos.....	53
Figura 6.14 Tipos de equipos de protección para rostro.....	54
Figura 6.15 Equipos de protección contra caídas de altura.....	64
Figura 6.16 Tipos de equipos de protección contra caídas de altura.....	65
Figura 6.17 Tipos de equipos de protección contra caídas de altura.....	65
Figura 6.18 Equipos de protección.....	66
Figura 6.19 Diagrama Causa-Efecto.....	87

ÍNDICE DE TABLAS**CAPÍTULO 3**

Tabla 3.1 Formato de inspección general de línea.....	14
Tabla 3.2 Continuación de tabla. Formato de inspección genera.....	15
Tabla 3.3 Técnicas de seguridad ante contactos eléctricos.....	29

CAPÍTULO 4

Tabla 4.4 Valores adaptados para la conclusión.....	34
Tabla 4.5 Formato para reportes de factores de riesgo.....	35

CAPÍTULO 5

Tabla 5.6 Formato para reportes de factores de riesgo.....	38
Tabla 5.7 Resistencia en el cuerpo humano.....	40
Tabla 5.8 Formato para reportes de factores de riesgo.....	41
Tabla 5.9 Corrientes en el cuerpo humano.....	42
Tabla 5.10 Escala de valoración ante factores de riesgo.....	44

CAPÍTULO 6

Tabla 6.11 Valores adaptados para la conclusión.....	49
Tabla 6.12 Datos para actividades específicas.....	51
Tabla 6.13 Datos de equipo de protección.....	52
Tabla 6.14 Datos de equipo de protección.....	57
Tabla 6.15 Datos de equipo de protección personal.....	59
Tabla 6.16 Tipos de señalización de seguridad.....	65
Tabla 6.17 Relación entre el tipo de señal, su forma geométrica y color colores utilizados.....	65

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, quien me ha dado las fuerzas necesarias para seguir a delante en mis estudios, a mi hermano y a mis padres quienes me dieron la vida, educación, apoyo y consejos durante estos años. A mis compañeros de estudio, a mis amigos que me ayudaron siempre y estuvieron presentes en cada momento alentándome, a todos les estoy infinitamente agradecida .Para todos ellos hago esta dedicatoria.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud y la fuerza necesaria para llegar a esta etapa de mi carrera por no haberme desamparado jamás.

A mi Familia, a Mis Padres y a mí hermano que han estado ahí siempre acompañándome brindándome el apoyo necesario para poder seguir adelante y sobre todo respetando las decisiones que he tomado durante mi trayectoria estudiantil y mi vida personal.

A mis maestros quienes me han ayudado en mi Formación Académica y sobre todo por compartir sus conocimientos adquiridos conmigo en este proceso de aprendizaje y como no agradecerles a mis amigos que me dieron su apoyo incondicional durante mí proceso académico.

RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación trata de llevar a cabo la demostración e identificación de los riesgos que se existen en el sector eléctrico al momento de realizar los mantenimientos respectivos de redes de distribución del sistema eléctrico. El propósito de esta investigación es conocer las normas de seguridad ante los riesgos que se presentan al momento de ejecutar las labores encomendadas en sector eléctrico.

El incumplimiento de las Normas de Seguridad Laboral está ocasionando muchos accidentes y el fallecimiento del personal con el que cuentan las empresas de nuestro país. El 64.25% de estas eventualidades se desarrollan por este motivo, el 21.2% de sucesos son producidos por la falta de instrumentación, la falta de supervisión por parte de los superiores y más que todo por la falta de comunicación entre los jefes y sus operadores.

“En relación a América Latina, la Organización Panamericana de la Salud – OPS- afirma que la muerte de 330 trabajadores por día, representa casi una situación de epidemia, sin contar con la información de enfermedades ocupacionales.”

ABSTRACT

The work presented here is to carry out the demonstration and identification of the risks that exist in the electricity sector to the time of the respective maintenance of electrical distribution networks. The purpose of this research is to know the safety rules to the risks that arise at the moment of executing the tasks assigned in the electricity sector. Failure to comply with safety standards is causing many accidents and the death of the staff which have the companies of our country. The 64.25% of these eventualities are developed for this reason, 21.2% of events are produced by the lack of instrumentation, the lack of supervision by the top and most of all by the lack of communication between chiefs and their operators. "In relation to Latin America, the Pan American Health Organization - PAHO - says the death of 330 workers per day; it represents almost an epidemic situation, without the information of occupational illnesses."

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

El crecimiento de toda empresa se debe a la colaboración de su personal, ellos son la base fundamental de su desarrollo por lo que se trata de buscar el bienestar de los trabajadores. El proyecto que se presenta a continuación tiene como fin a través de una investigación presentar las normas de seguridad laboral, las operaciones dudosas que realiza el personal del sector eléctrico en sus trabajos son la fuente de estos riesgos y se trata de que haya una disminución de accidentes.

1.2 Planteamiento del problema

Una de las fuentes más importantes de energía, es la electricidad, está considerada una de las más peligrosas debido a los riesgos que esta presenta.

Las personas que más posibilidades tienen de sufrir accidentes eléctricos son aquellos que trabajan, operan, realizan maniobras y mantenimiento en líneas de transmisión y sutransmisión, centrales de generación, subestaciones, redes de distribución e instalaciones eléctricas residenciales, comerciales e industriales.

La mayor parte de este personal no cumplen las normas de seguridad para poder realizar las labores encomendadas, esto hace que cada día incremente el nivel de víctimas de accidentes eléctricos lo cual ocasionan pérdidas humanas y pérdidas de materiales significativas para la empresa ejecutora de los trabajos de mantenimiento y con agravantes de poder tener problemas legales con los organismos de control del sector eléctrico ya que esto es causa de no cumplir con las normativas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar información de seguridad más importantes y dispensables, para obtener un concepto más claro y completo de la fiabilidad en el mantenimiento de redes eléctricas de distribución de media tensión para la valoración de riesgos profesionales en la conservación de redes eléctricas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Tener un manual de reglamentos con relación con los riesgos que se presentan en las redes eléctricas al momento de su mantenimiento.
- Establecer documentación amplia sobre las normativas que se tiene para poder realizar los trabajos respectivos en el área eléctrica.
- Clasificar los riesgos profesionales en el trabajo.
- Asociar los factores de riesgos profesionales con el trabajo de los operadores.

1.4 Tipo de investigación

Para este proyecto se utilizará investigación documental y analítica, con fin de recopilar datos, realizar un análisis e interpretar los resultados.

1.5 Hipótesis

Mediante realización de este proyecto se trata de que mayor parte de los accidentes eléctricos disminuyan en su totalidad.

1.6 Metodología

La investigación que se presenta en el trabajo es de procedimiento teórico y práctico.

PARTE I MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2

NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

2.1 Introducción

Todos los trabajos realizados por parte del hombre, desde aquellos que tienen que ver con la existencia del mundo se rigen por normas.

Si el personal de mandos y ejecución observa estrictamente en cada trabajo las Normas Básicas de Seguridad que se han establecido, la mayor parte de estos trabajadores no sufrirían accidentes y no pondrían en peligro su vida.

2.2 Código de trabajo de Ecuador

2.2.1 Art. 38 Riesgos Provenientes del Trabajo

Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufra daño persona, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las obligaciones de este código, siempre que tal beneficioso no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

2.2.2 Art. 41. Responsabilidad solidaria de empleadores

Cuando el trabajo se realice para dos o más empleadores interesados en la misma empresa, como condueñas, socios o coparticipes, ellos serán solidariamente responsables de toda obligación para con el trabajador. Igual solidaridad, acumulativa y electiva, se imputará a los intermediarios que contraten personal para que presten servicios en labores habituales, dentro de las instalaciones, bodegas anexas y otros servicios del empleador.

2.3 Organización de prevención de riesgos eléctricos

2.3.1 Decreto Ejecutivo 2393 de Ecuador

Toda empresa, en ejecución con las normas legales, debe tener:

- a) Comité de seguridad e higiene del trabajo
- b) Unidad o departamento de seguridad
- c) Servicio médico
- d) Programa de capacitación en prevención de riesgos
- e) Planes de contingencia y control de accidentes mayores
- f) Registro estadístico de incidentes y accidentes
- g) Registro de la morbilidad laboral por grupos de riesgos
- h) Exámenes médicos preventivos y periódicos

En esta organización el funcionamiento y los resultados, deben ser conocidos por las autoridades correspondientes, estos datos son impartidos por esta organización, además debe pedir apoyo a esta gestión.

Aplicar las gestiones

1. Gestión administrativa
2. Gestión de talento humano
3. Gestión técnica
4. Procesos operativos (IESS, 2005)

2.4 Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

2.4.1 Reglamento interno de seguridad y salud ocupacional

Basándose en el Art. 27 de reglamento interno INEN de riesgos eléctricos, este artículo aclara que:

a) El personal autorizado por el INEN se encuentra en condiciones para elaborar en instalaciones o manejar maquinaria y/o equipos eléctricos.

b) Los trabajos de mantenimiento eléctrico de baja o alta tensión serán calificados especialmente por el Jefe de Mantenimiento o quien esté en su reemplazo.

c) Para elaborar los trabajos se deberá tener en cuenta:

1. Neutralizar la fuente de alimentación de la instalación, sistema, proceso, máquina, equipo o dispositivo en el que se va a ejecutar el mantenimiento eléctrico y así evitar la retroalimentación de energía.

2. Comprobar la desaparición de voltaje de la máquina.

3. Comprobar la puesta a tierra de las máquinas y equipos eléctricos.

4. Inmovilizar mecánicamente el interruptor principal de alimentación de energía eléctrica, cuando se realiza mantenimiento o limpieza, en caso de que no sea posible esta medida, señalizar o reconocer el interruptor con el aviso de bloqueo y inhabilitación de activación.

5. Limitar el lugar de trabajo de mantenimiento eléctrico mediante señalización.

6. Accionar la fuente de energía cuando se haya terminado el trabajo y comprobar si esta encendido y si la activación es normal antes de proseguir a operar, esto se realizará en grupo con el trabajador de la máquina.

7. Revisar que se haya hecho la conexión a tierra de los equipos eléctricos en el momento de su instalación.

8. Hacer uso del equipo de protección individual correcto, para todo labor encomendada que tenga que ver con electricidad (especialmente de alta tensión) esto

es casco tipo A o B, guantes y botas con aislantes. No hacer uso de botas con punta de acero u otras piezas metálicas como llaves, monedas, cadenas, relojes, etc.

9. No colocar las manos u otra parte del cuerpo humano o artefactos en sistemas energizados para impedir la colisión eléctrica por contacto directo o indirecto, quemaduras por contacto o arco eléctrico, caídas o golpes por choque eléctrico, incendios o explosiones originados por electricidad.

10. Revisar que los instrumentos tengan el aislamiento requerido de acuerdo al valor de tensión al ser manipulado.

11. Hacer uso de atuendo de trabajo sin elementos metálicos.

12. Realizar inspecciones de forma consecutiva e informar a mantenimiento la presencia de cables, interruptores y tomacorrientes que estén fuera de servicio en su puesto de trabajo.

d) Tomar en cuenta las disposiciones dadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable con relación a la Salud y Seguridad Ocupacional, para actividades asociadas a este tipo de labores. (Ministerio de Relaciones Laborales, 2013)

2.5 Norma de seguridad de instalaciones eléctricas en Ecuador

2.5.1 Art.11 Norma general

1. Las que persona que participan en operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas debe:

a) Poseer credencial que asegure sus estudios técnicos y de seguridad industrial lo cual correspondan a su especialización y a la ocupación que va a realizar.

b) Estar calificado por la empresa o institución en la que trabaja para realizar el trabajo asignado, y

c) Estar capacitado en la utilización correcta de primeros auxilios y en especial en la técnica de respiración artificial y masaje cardíaco externo.

2.- Todo labor que se haga en una instalación eléctrica se ejecutará en presencia y bajo las instrucciones de un técnico asignado por la empresa o institución responsable;

3.- Las personas que hagan trabajos en instalaciones eléctricas deberán poseer:

a) De un medio que garantice una excelente relación con el punto de maniobras; y,

b) De automóvil de transporte diseñado de manera que los materiales, equipos y herramientas vayan separados del personal, el cual debe viajar cómodamente sentado dentro de una cabina.

4.- Se pondrán barreras protectoras o cualquier medio de señalización Eficiente que delimite o indique el lugar de trabajo en forma clara y completamente visible;

5.- Si se trabaja en instalaciones sin tensión, se establecerá cuadros de instalación en los que señalice correctamente los puntos de corte de la corriente;

6.- A efectos de seguridad las líneas aéreas montadas sobre los mismos postes o estructuras, en todo o en parte de su recorrido, se considerarán como de igual tensión a la de la más elevada; y,

7.- Está prohibido alejar los resguardos de protección de las celdas de una instalación antes de dejar sin voltaje los aparatos y conductores situados en ellas, así como colocar voltaje a los aparatos y conductores sin cerrar debidamente la celda con sus correspondientes resguardos. (Ministerio de trabajo)

2.6 Norma internacionales

2.6.1 Norma NFPA 70E: Seguridad Eléctrica en lugares de Trabajo

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) así como National Fire Protection Association (NFPA) han establecido normas y reglamentos que con el tiempo han prestado protección a los operarios que ejercen en el sector eléctrico y están expuestos a tantos riesgos en las labores que desempeñan. OSHA con los reglamentos que ha dictado y las normas que tiene NFPA sean unido por lo que OSHA ha implando deberes lo que NFPA permite como cumplirlos. La NFPA ha desarrollado la norma de seguridad NFPA 70E para brindar su apoyo a la OSHA a realizar normas de seguridad eléctrica la misma que fue modernizada en año 2004. Esta norma dice que los trabajadores que se desenvuelvan en el área eléctrica deberán usar prendas ignífugas (las mismas deben acatar las órdenes de la norma ASTM F1506) cuando se encuentren elaborando en áreas en las que estén expuestos a un arco eléctrico.

La norma NFPA es reconocida por parte de la industria como autoridad, mientras que la documentación minuciosa que presenta la OSHA en sus normas de seguridad eléctrica (que se localizan en 29 CFR parte 1920 Subparte S y 29 CFR parte 1926 Subparte k) trata de ayudar al personal e identificar los requerimientos que se piden para dar un espacio de trabajo vacío de riesgos eléctricos.

La OSHA pide que los servicios ejecutados en los equipos respectivos deban ser desenergizados, solo se trabaja en directo bajo condiciones especiales. La NFPA 70E determina ciertas eventualidades especiales y establece condiciones de límites de zonas de trabajo y el PPE necesario. (National Fire Protection Association,)

2.6.2 Norma ANSI: American National Safety Institute (ANSI)

Instituto Nacional Americano de Estándares. Es una Organización que se ocupa de normalizar algunas tecnologías en EEUU, es también parte de la ISO y de IEC (International Electrotechnical Commission). Esta organización se encarga de estandarizar artículos, servicios, técnicas, sistemas y personal en el país de EEUU, ANSI es privada la misma es sin ánimo de lucro. Este Instituto se organiza con estándares a nivel internacional para permitir que sus artículos estadounidenses puedan ser ocupados en todo el mundo. El fin de los estándares de ANSI consiste en que sus propiedades y la representación de sus artículos sean resistentes, por lo que las personas adopten los conceptos dados y terminaciones, y que los artículos sean elaborados de igual apariencia.

- **ANSI Z359.1: Norma de Protección contra Caídas**

La norma ANSI Z359.1, esta norma fue dada en el año 1992 la misma se editó en 1999 con el fin de implementar seguridad para los artículos de protección ante caídas. Las modificaciones que se realizaron recientemente engloban mayor seguridad para los operadores al momento de hacer uso de los equipos para esquivar las caídas y dar confianza al momento de hacer los trabajos. Esta norma originalmente engloba los artículos como arnés, líneas de vida, entre otros. La finalidad de esta norma es de organizar los equipos que son elaborados. (<http://espanol.grainger.com>)

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN EN EL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

3.1 Conceptos básicos de mantenimiento en redes eléctricas en el trabajo

El desarrollo de las técnicas de mantenimiento siempre ha ido a la par con el desarrollo de las tecnologías que han aprobado el aumento del aprendizaje referente al comportamiento degenerativo interno de cada uno de los equipos que antiguamente eran ignorados. Ahora podemos decir que la función más importante del mantenimiento es que los sistemas no se dañen y que con el paso del tiempo estos funcionen correctamente. Los sistemas a casusa del paso de los años se les pueden notar la presencia de agotamiento por el progresivo daño de sus cualidades, empiezan a tener inconvenientes a causas externas, que son muy inevitables.

El mantenimiento de redes eléctricas de media tensión benefician a las empresas en el desarrollo de actualización para reducir las pérdidas; perdidas económicas al cliente y al contribuyente lo que otorga una excelente continuación de servicio, incrementando la seguridad del sistema, lo que establece un gran rendimiento lo que mejorando la imagen.

El hecho de llegar a conocer el estado de los equipos, nos concede definir actuaciones y nos ayuda a conseguir la meta del mantenimiento. (ESPOL, 2005)

3.2 Clasificación de los mantenimientos para redes eléctricas

Para realizar el mantenimiento respectivo, hay tres tipos que son utilizados con frecuencia, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo los mismos que son utilizados en casi todas las empresas.

3.2.1 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es el encargado del estudio de los parámetros de las actividades cuyo desarrollo autoriza localizar una falla antes de que esta ocasione inconvenientes mucho más grandes. La característica con mayor relevancia de este mantenimiento es que no compromete el desarrollo normal de la empresa durante su aplicación. Las inspecciones de los parámetros se la lleva a cabo periódicamente o continuamente, eso dependerá de los factores como el sistema que se usa, las fallas a detectar.

Este mantenimiento nos ayuda a: a minimizar el tiempo de parada hasta localizar la falla que ocasiono la parada. No exige que se tenga una plantilla de mantenimiento extremadamente extensa. Elaboración de formas internas de desarrollo o adquisición de equipos. Permite el análisis de fallas. Permite el análisis del sistema.

3.2.1.1 Inspección de la línea de media tensión en vivo

Este mantenimiento en las redes eléctricas de distribución en media tensión se lo lleva a cabo en vivo, se hace las inspecciones pertinentes y mediciones con los equipos adecuados y especializados, esto es para poder descartar si hubiera alguna falla y saber la situación técnica del sistema.

La inspección respectiva de las líneas aéreas en vivo con los equipos de nueva tecnología y el uso de los resultados de dicha inspección apoyan al aumento de la confiabilidad del sistema eléctrico. Por lo tanto, la implementación de estas tecnologías, ayudan a la localización prematura de las fallas en las diversas piezas que lo complementan por lo que se necesita de las validaciones de las medidas

tomadas para disminuir el margen de error, por lo que se lo asocia a costos elevados bien por los daños inesperados o por el reemplazo de equipos no necesarios.

El objetivo de estas inspecciones es dar con las fallas en los herrajes y aislamiento de las líneas de distribución y dar las respectivas advertencias para la modificación de los problemas suscitados antes que estos ocasionen un daño mayor en el sistema. Para garantizar la excelencia en el resultados de las inspecciones es necesario el uso de equipos de alta tecnología como lo son la cámara de efecto corona, equipos ultrasonido, equipo para inspección termografía y otros que con el alto precio que tienen las empresas no lo pueden adquirir.

Este tipo de mantenimiento permite hacer las mediciones constantes, lo que facilita el descubrimiento de los daños en un futuro, aquello permite detallar la táctica que dará resultado a los problemas sin necesidad de que los daños aparezcan.

Los resultados de las inspecciones son detallados mediante formatos que contengan las piezas de todo el circuito, lo que ayuda a que la inspección sea más eficiente, lo que facilita la disminución del tiempo de análisis de la documentación permitiendo el registro del mantenimiento de líneas de distribución de media tensión para efectuar los criterios de confiabilidad, convicción y calidad del servicio eléctrico. (Luis Carlos Perén Poyón, 2009)

3.2.1.2 Trayecto de la inspección de la línea en vivo

En la inspección de líneas de distribución de media tensión la trayectoria de las líneas y subestaciones, se detalla un sentido del recorrido el cual pertenece a la carga en explotación normal.

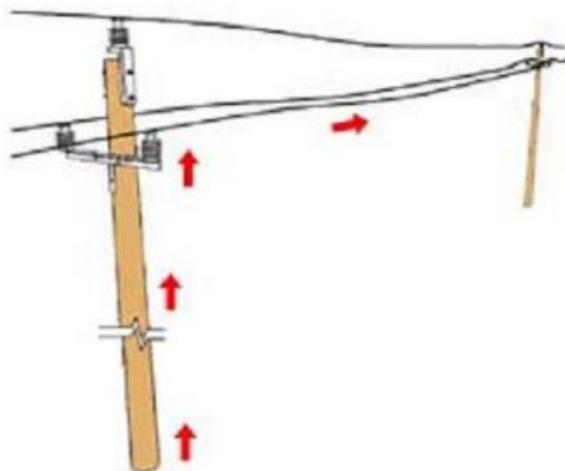


Figura 3.1 Trayecto de inspección de la línea en vivo
Fuente: (Luis Carlos Perén Poyón, 2009)

Al momento de realizar la trayectoria de líneas de distribución de media tensión se toma en cuenta una la unidad de mantenimiento, el apoyo con su vano adyacente siguiente. El trabajo se lo elabora en el poste desde abajo hasta arriba y luego en el conductor en su total longitud como lo indica la figura 3.1.

Cuando se realiza la inspección se toma en cuenta la información de la revisión del estado del aislamiento; comprobación del estado del pararrayo, transformadores de distribución y cortacircuitos; comprobación de la estructura de media tensión; comprobación del herraje que contiene la estructura y comprobación del estado del cable de la línea de media tensión. En caso de que se encuentre alguna irregularidad al momento de hacer las comprobaciones respectivas el inspector tomara en cuenta los datos y los anotara en el respectivo documento lo cual estos sucesos se solucionararan en operaciones respectivamente planificadas en la líneas de media tensión. El área del cuarto de equipamiento es la extensión disponible, en el cual al momento utilizan para el almacenamiento de amperímetros, multímetros, cables, fuentes de voltaje, etc. (Luis Carlos Perén Poyón, 2009)

Tabla 3.1 Formato de inspección general de línea

Diagnostico de Linea								Tipo de Tramo	Dispositivos
No.	Cordenadas GPS		Fecha	No. Estruct.	Tipo	Troncal Derivacion / ct /troncal, ct /derivacion	Matricula de Ct		
	X	Y						Monofasico Bifasico Trifasico	Cortacircuito Fargo compresionado perno partido
40	735528	1639689	05/01/2008	15-6	V y VI	ct derivacion	09330	Monofasico	Cortacircuito
41	735088	1639668	05/01/2008	15-9	V y VI	Derivacion con Racimo		Monofasico	Perno partido
42	735003	1639623	05/01/2008	15-10	V	Derivacion		Monofasico	Cortacircuito
43	734982	1639602	05/01/2008	15-12	V y VI	Ct Derivacion	11735	Monofasico	Perno partido
45	735192	1639330	05/01/2008	16	II	Ct Racimo.	07769	Monofasico	Perno partido

Fuente: (Luis Carlos Perén Poyón, 2009)

Tabla 3.2 Continuación de tabla. Formato de inspección general

					NOMBRE DE INSPECTOR			
Dispositivos		Fase de Conexión						
Pararrayo Si / No	Estado del Dispositivo Bueno, Flameado, explotado	R	S	T	Calibre Cable	Poda	Dirección	Observacion Trabajo
Si	Bueno	x			1/0	No	Caserio Candelaria	Ct con estribo, trancharlo y colocarle conector fargo con nemas, 1 conector fargo, 2 nemas # 1/0.
No	Bueno	x			1/0	Si	Sector escuela	Normal
Si	Bueno	x			1/0	No	Derivacion a finca el molino, Caserio Candelaria.	Ct con estribo, trancharlo y colocarle nemas, cortacircuito con perno partido, trancharlo, 2 estribos universales.
No	Bueno	x			1/0	Si	Finca el molino, Caserio Candelaria.	Ct con estribo, trancharlo y colocarle conector fargo, 1 estribo universal, 1 conector de compresion # 1/0, 1 conector fargo.
No	Bueno	x			1/0	No	Caserio Candelaria, frente a iglesia catolica y escuela.	Derivacion con racimo tranchado.

Fuente: (Luis Carlos Perén Poyón, 2009) Contrata de Centro Occidente 1, de Unión Fenosa Guatemala

3.2.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es un trabajo programado a base de inspecciones, tanto como desarrollo de seguridad, arreglos, ajustes, lubricación, calibración, los mismos que deben cumplirse en razón de un plan establecido. La importancia de este es pronosticar daños o accidentes en su etapa inicial y repararlas para sostener la instalación en absoluta ejecución a los niveles y eficiencia óptimos. Este tipo de mantenimiento permite localizar daños constantes, reduce los puntos muertos por paradas, incrementa la vida útil de los equipos, reduce precios en las reparaciones, descubre señales débiles en la instalación. Este mantenimiento para algunas empresas es considerado valioso pero así mismo este presenta un sin número de riesgos como daños o errores humanos al momento de llevar a cabo estos trabajos de mantenimiento.

Los métodos más frecuentes para decidir que procesos de mantenimiento preventivo deben realizarse son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente. El objetivo principal de este mantenimiento es el de obviar los daños de los equipos, haciendo que se impidan las fallas antes de que sucedan. Las tareas que le corresponden a este tipo de mantenimiento preventivo se lo vinculan con el desarrollo de inventarios a continuación del momento en que se emplea el programa de sucesos correctivos produciendo el reporte de los daños. Esto quiere decir que este tipo de mantenimiento no produce costos por el consumo debido a que su propósito, es localizar daños, cuyo arreglo nos llevara al mantenimiento correctivo ya planificado. Unas de sus actividades corresponden a la trayectoria recurrente para cada inspección de las redes y el resto de elementos. Mantenimiento de postes. Cambio de conectores de las redes. Mantenimiento de los transformadores de distribución. Lavado de aislamiento. Instalación de cable

puesta a tierra. Balance de carga de los circuitos. Retemple de cables de viento. (Luis Carlos Perén Poyón, 2009)

3.2.3 Mantenimiento Correctivo

Mantenimiento correctivo o también llamado mantenimiento por rutina va anticipado por el mantenimiento planificado. Este mantenimiento correctivo hace un solo conjunto las acciones que se desarrollan en el software, programas, documentación, etc, frente a una actividad no adecuada, las cuales no hay como proyectar en el tiempo.

Este mantenimiento es realizado una vez que ocurriere una falla y designado a reanudar las condiciones a realizarse según lo requerido. El mantenimiento correctivo no planificado corresponde al mantenimiento de daños y emergencias; esto sucede cuando al departamento de mantenimiento le hacen llegar la orden de trabajo pertinente con menos de ocho horas para su elaboración. El mantenimiento correctivo planificado aumenta las posibilidades y al mismo tiempo disminuye los precios directos de las labores, baja la carga de trabajo de la unidad y aumenta la eficiencia del trabajo. Para dar un visto bueno a este mantenimiento se debe conocer el estado de cada equipo por la localización de los daños. (Ordoñez sanclemente & Nieto Alvarado, 2010)

3.3 Mantenimiento en líneas energizadas

En los trabajos que se realizan con energía eléctrica la seguridad es de impedir que la corriente circule por el cuerpo humano. Por ello se debe incrementar la resistencia eléctrica entre el cuerpo y las partes que se encuentre con energía por medio de equipos y medios aisladores. El principio básico de este trabajo es tener una distancia segura, entre la línea y el equipo que este energizado, al operador. (<http://ecuador.ahk.de>)



Figura 3.2 Mantenimiento con líneas energizadas
Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

3.3.1 Técnicas de trabajo en mantenimiento de líneas energizadas

3.3.1.1 Técnica a Distancia

El objetivo de esta técnica es de propiciar una distancia segura de línea y equipos energizados, al operador. Esto es mediante un utensilio aislado fabricado para este fin. El alejamiento de las líneas energizadas se lo consigue por medio de pértigas aisladas. Ciertas ocupaciones son la apertura y el cierre de cuchillas seccionadoras de línea y cortocircuitos. La desventaja de esta técnica es que se produce un incremento en el cansancio físico y alto nivel de precisión. (COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S.A.)



Figura 3.3 Técnica a Distancia
Fuente: Compañía nacional de fuerza y luz, S.A- Costa Rica

3.3.1.2 Técnica a Contacto

Esta técnica consiste en ocultar los posibles puntos en el cual el trabajador pueda realizar contacto con las partes energizadas o puntos tierra, cuando el operador este

cubierto el verificara donde podrá realizar el trabajo una vez cubierto las demás partes para no tener contacto accidental. El operador para realizar su trabajo toca el conductor energizado utilizando los equipos de protección necesarios y especializados. (COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S.A.)



Figura 3.4 Técnica a Contacto
Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

3.3.1.3 Técnica a Potencial

La técnica de potencial se califica por la localización del operador al conductor o de la línea, el cual actúa de forma directa en la parte superior de los circuitos energizados, a los mismos se acerca por un medio aislado, como escaleras, camiones elevadores aislados. El trabajo debe utilizar un traje conductor que le debe cubrir todo el cuerpo, incluyendo la cabeza con una capucha, el mismo que tiene un terminal de conexión con el que se realiza el contacto con el conductor energizado, por lo que el cuerpo del operador queda en una jaula de potencial uniforme. En esta técnica cabe recalcar que el riesgo de sufrir daños por electrocución es mayor debido al acercamiento excesivo a la torre, la misma que se localiza a potencial de tierra, por esto se requiere que los trabajadores tengan una gran experiencia en este tipo de trabajos. (chilectra)



Figura 3.5 Técnica a Potencial
Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

3.3.1.4 Técnica a Robótica

Esta técnica cuenta con un sistema teleoperado el cual consiste en una cabina de operación montada en un camión y un sistema de visión por TV para dar comodidad y control del trabajador. Se debe sostener una distancia segura, de líneas y equipos energizados al trabajador. La ventaja de esta técnica es que el operador realiza el trabajo con los servomecanismos como extensión de sus manos la desventaja de todo esto es que los equipos son muy caros. Esta técnica es utilizada en los países donde tienen normas de seguridad muy estrictas. (<http://ecuador.ahk.de>)



Figura 3.6 Técnica a Robótica
Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

3.4 Mantenimiento en líneas desenergizadas

Línea desenergizada es en la cual sus interruptores han sido liberados desde sus fuentes de alimentación y sus desconectores también han sido abiertos, por una

programación obligada o por algún caso operacional, pero no en casos de ser maniobrada por trabajos para el mantenimiento. Dicha línea puede funcionar de nuevo cuando ocurra una maniobra del centro del sistema del que se esté trabajando.

3.4.1 Condiciones en una línea desenergizada

Este tipo de línea no nos brinda seguridad al momento de hacer un trabajo de mantenimiento por lo que se nos pueden presentar potenciales que son originados por las siguientes causas:

a) Descargas atmosféricas

Las líneas de transmisión las cuales están localizadas en cordilleras son más propensas a este tipo de descargas, las cuales se verán afectadas en la línea misma o en sus proximidades. Se ocasionan ondas de voltaje en la línea, tomando en cuenta la distribución y desplazamiento en cualquier punto ocasionan un incremento del voltaje.

b) Voltajes producidos por sistemas adyacentes

Tomando en cuenta que las líneas en las cuales se va a elaborar están desenergizadas y aisladas de tierra, se introdujeran en ellas potenciales electromagnéticos, los mismos que serán causados por paralelismo y acercamiento de otras líneas o sistemas que estén energizados. La validación de esto es cuando hay líneas de doble circuito en el que se haya un paralelismo que permanece en su extensión.

c) Energizaciones accidentales

Tomando en cuenta las normas de operación para los trabajos en un sistema eléctrico de potencia, se podría dar el caso de que en una línea desenergizada, sea de

forma accidentalmente energizada, esto puede suceder cuando de forma equivocada cierran los interruptores en alguna subestación.

3.4.2 Puesta a tierra

La energización de las líneas puede ser por muchas causas, la mayor parte de estas de regirán a factores no vistos venir, lo cual se debe encontrar la solución que pueda ayudar a realizar los trabajos con seguridad y sin inconvenientes para los operadores al momento que ejerzan sus labores. La respuesta a todo esto es hacer una superficie equipotencial para las labores encomendadas, la misma que se la realiza por medio de equipos adecuados de puesta a tierra, para ser utilizados como tierra provisional en las labores que se hacen en las líneas de transmisión desenergizadas. Esta superficie se la puede hacer mediante la conexión sólida de los conductores de la línea a la torre donde está el operador, lo cual se deberá utilizar los equipos necesarios.

3.4.2.1 Puesta a tierra de bloqueo

Consiste en el grupo de equipos trifilares de puesta a tierra, con el fin de cortocircuitar los conductores de una línea de transmisión entre si y conectar el grupo fuertemente a tierra. Estas puestas a tierra se las debe colocar en puntos adyacentes donde se van a realizar los trabajos, la finalidad de todo esto es apresarlas para hacer que quede eléctricamente bloqueada. Estas puestas a tierra cumplen con lo siguiente:

- Cortocircuitan y conectan a tierra todos los puntos que hayan de energización de la línea, para hacer que quede obstaculizada.
- Disminuyen el aumento de potencial que hay en la superficie del lugar donde se va a trabajar, al esparcirse las corrientes de falla en todos los puntos.

- Al esparcirse la intensidad de cortocircuito en todos los puntos, estas impiden que los conductores que están bajando a la tierra se fundan por la falta de sección.
- Ayudan al aumento de rapidez en las maniobras de protección para despejar la falla, al momento que se dé una energización repentina cuando se tiene las fases cortocircuitadas.
- Protegen a los trabajadores al momento de hacer sus labores.

3.4.2.2 Puesta a tierra de protección personal

Puesta a tierra es un mecanismo que permite dar seguridad, por lo que desvía la corriente eléctrica a tierra. Este tipo de puesta a tierra cortocircuita el cuerpo del trabajador de tal manera que al momento que se realice una energización imprevista de la línea, quede en paralelo solo con el cable de puesta a tierra por lo que se quiere tener un valor cero de diferencia de potencial.

3.4.3 Gradiente de potencial

Gradiente potencial es la correlación que otorga un valor de un campo eléctrico en algún punto de aislamiento, en función del lugar donde se encuentre el pdicho punto. La gran parte de las labores realizadas en líneas de transmisión, necesitan que trabajadores realicen sus labores en el suelo, a una distancia determinada de la estructura, en estos casos se tiene presente que la señal de puesta a tierra, es lugar de un aumento de potencial y que se realizaran líneas equipotenciales a los costados de estos puntos, que reducirán sus valores hasta cero. (chilectra)

3.5 Reglas para Trabajos eléctricos

3.5.1 Desconexión del circuito eléctrico

El principio de esta regla consiste en desconectar todas las fuentes que este alimentando al circuito, se desconecta tanto las entradas como las salidas, se corre el riesgo de que se dé la realimentación de retorno por algunas de las salidas. La interrupción se la hace con los equipos apropiados, seccionadores, interruptores automáticos, los mismos aseguran la imposibilidad de su cierre imprevisto. Para poder hacer la apertura en cada circuito se debe incluir el neutro. Los condensadores que se encuentren en la instalación que contengan tensión luego de la desconexión deben descargarse. (Complutense University of Madrid)

3.5.2 Prevención de una posible realimentación

El objetivo de esta regla es eludir cierres inoportunos de seccionadores, interruptores, etc, los mismo que sean producidos por error del personal, o algún motivo imprevisto. Los equipos de corte se debe establecer en posición de apertura, cuando sea posible se bloquean los equipos que se desconectaron al principio. Se deberá poner la señalización correcta junto al dispositivo para poder señalar que está prohibida la operación de este equipo, la señal que se coloque deberá ser de material aislante la misma deberá llevar el nombre de quien realiza los trabajos. (Complutense University of Madrid)

3.5.3 Verificación de ausencia de voltaje

Esta regla trata de que se realice las comprobaciones respectivas para constatar que no exista tensión en la instalación y que todas las fuentes que hay hayan sido abiertas. Nunca se debe confiar de un circuito de control desactivado, se debe revisar

que no hay tensión en los elementos de la instalación eléctrica, las fases incluso el neutro, entre fases y tierra sino hubiera el conductor neutro. Los puntos que se deben comprobar que no hay voltaje es el lugar donde se hizo el corte visible o efectivo, el lugar de trabajo. Para estar seguros de que hay ausencia de voltaje en los cables que se llegasen a confundir con otros existentes en el lugar de trabajo, se deberá utilizar dispositivos que actúen de forma directa en los conductores como es el caso de la pincha-cable. (Complutense University of Madrid)

3.5.4 Poner a tierra y en cortocuito la instalación

El propósito de esta regla consiste en inspeccionar la factibilidad de encontrar efectos que se derivan de la puesta en voltaje de la instalación o línea eléctrica, como lo son las descargas atmosféricas, inducción de los campos electromagnéticos los cuales de manifiestan debido a la proximidad de las otras líneas, por retornos de otras fuentes de tensión. Cuando se tenga una instalación de alta y media tensión se debe realizar esto con frecuencia, mientras que en baja tensión por medio de inducción se puede en tensión por accidente. (Complutense University of Madrid)

3.5.5 Señalización de la zona de trabajo

Esta regla consiste en la señalización del lugar de trabajo cuando en este existan elementos que deben estar en tensión, para esto se debe colocar cintas o cadenas aislantes en la zona donde se esté trabajando para así evitar los peligros. (Complutense University of Madrid)

3.6 Tipos de accidentes laborales

3.6.1 Contacto eléctrico directo

Este tipo de contacto ocurre cuando una persona determinada entra en contacto con las partes activas de la instalación. Esto puede suceder a través de dos conductores o a través de un conductor activo y tierra. En este contacto la corriente pasa por el cuerpo humano del operador, lo que ocasiona graves inconvenientes. (Floría, Gonzáles Ruiz, & Gonzáles Maestre, 2006)

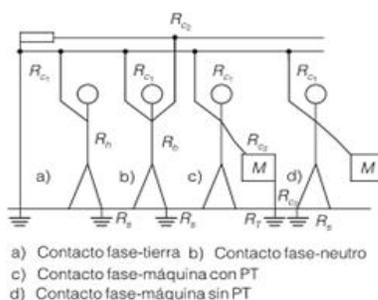


Figura 3.7 Contacto eléctrico directo

Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

3.6.2 Contacto eléctrico indirecto

El contacto indirecto sucede al momento que la persona entra en rozamiento con elementos que no son parte del circuito pero están bajo tensión de forma accidental como resultado de su aislamiento. Estos elementos son partes metálicas de algún equipo o instalación que en condiciones normales están en aislamiento. En este caso solo una fracción de la corriente de defecto pasa por el cuerpo humano, mientras que la otra fracción pasara por las masas con tierra. (Floría, Gonzáles Ruiz, & Gonzáles Maestre, 2006)

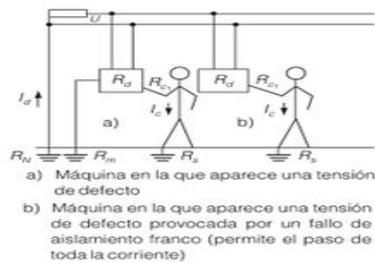


Figura 3.8 Contacto directo
Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

3.6.3 Arco eléctrico

La mayor parte de los accidentes eléctricos que se producen a la hora de realizar los mantenimientos de redes eléctricas que se encuentran bajo tensión son producidos por la formación de arcos eléctricos los mismos que ocurren por defecto de aislamiento. Para que se forme el arco eléctrico, el aire que se encuentra bajo circunstancias normales representa un material aislante, pero al momento que se le añade energía (cortocircuito) este se ioniza por lo que se hace conductor, y al momento que se cruza con la corriente eléctrica da paso a un arco eléctrico. La peculiaridad de este fenómeno es la elevación de temperatura la cual alcanza los (4.000°C) y la dispersión de radiaciones ultravioletas, infrarrojas. (<http://www.ambientum.com/>)



Figura 3.9 Arco eléctrico
Fuente: (<http://www.ambientum.com/>)

3.7 Sistema de seguridad ante contactos eléctricos

Las técnicas de seguridad aplicadas para vigilar los riesgos pueden ser de información y de protección.

Tabla 3.3 Técnicas de seguridad ante contactos eléctricos

TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS			
INFORMATIVAS	Normativas Instructivas De señalización De identificación y detección		
DE PROTECCIÓN	De la instalación	Protección de los contactos directos	<ul style="list-style-type: none"> - Separación por distancia o alejamiento de partes activas. - Interposición de obstáculos o barreras. - Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.
		indirectos	Clase A
	Clase B		<ul style="list-style-type: none"> - Puesta a tierra de las masas. - Dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales). - Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto. - Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por tensión de defecto.
Individuales		Dentro de este grupo podemos considerar los guantes aislantes, cascos aislantes, tarimas y alfombras aislantes.	

Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

3.8 Peritaje de riesgos eléctricos en su entorno

La evaluación de riesgo ayuda al inicio de la acción de prevención, con la documentación que se tiene se hace una valoración para adoptar las decisiones correctas al respecto para tomar las acciones preventivas. Con esta evaluación se debe encontrar los peligros existentes que se encuentran en el lugar de trabajo para llegar al fin y tomar las medidas para proteger la salud de los operadores. Nos ayuda a la toma de decisiones

de los equipos, máquinas y herramientas y el acondicionamiento del sitio donde se va a trabajar, a la comprobación de la efectividad de las medidas de control.

3.9 Análisis de riesgo eléctrico

Esto consiste en el reconocimiento de los peligros que existe y de la estimación de los riesgos considerando las hipótesis y conclusiones en caso de materialización del riesgo. La estimación de riesgo (ER) está dada por el producto de la frecuencia o probabilidad de que un riesgo ocasione una falla, por la gravedad de la consecuencia que pueda realizar:

$$ER = F \times C \text{ o } ER = P \times C$$

El método cualitativo más frecuente en ser utilizado por ser simple para determinar el riesgo es el de Risk Management and Prevention Program (RMPP) el mismo describe la matriz de análisis de riesgo partiendo de valores dados para la probabilidad y las consecuencias. (Cortés Díaz, 2007)

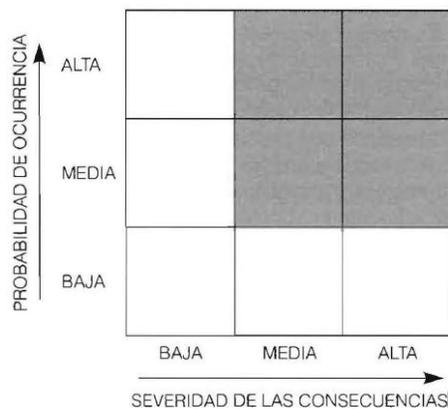


Figura 3.10 Matriz de análisis de riesgo
Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

CAPITULO 4

PANORAMA DE RIESGO EN EL MANTENIMIENTO

4.1 Tipo de panorama de riesgo

4.1.1 Panorama de riesgo y daños

Consiste en la valoración que dicta un paralelismo a través de los riesgos encontrados en el lugar de trabajo y consecuencias dadas por acciones de ellos. Consiste en realizar una analogía entre los riesgos encontrados y las fallas que se han producido en el ambiente o como en la persona misma.

4.1.2 Panorama de factores de riesgo

4.1.2.1 Objetivo

Este tipo de panorama consiste en la ayuda en la evaluación hecha por una persona capacitada por medio de visitas, sin tomar en cuenta la involucración de los operadores.

4.1.1.2 Subjetivo

Este tipo de panorama tiene como prioridad usar la información dada por parte del operador referente a las condiciones de trabajo de ellos.

4.3 Panorama de tasación de riesgos

Es palpable de que se tiene un gran interés para poder realizar una tasación de los riesgos localizados, no siempre se logra tener lo estrictamente necesario para llevar a cabo esta valoración, esto se debe por restricciones de información por falta de recursos económicos o por tiempo, como por restricciones científicas al no encontrar en todos los campos la información de valores de referencia que accedan equilibrar a cada riesgo.

Se debe hacer todo lo posible para finalizar y llegar a la evaluación de todos los riesgos localizados. (Hena Robledo, 2012)

4.4 Condición que deben tener los factores de riesgos

- Se debe concordar con el tipo de procesos, oficios, máquinas, herramientas y con el desarrollo del trabajo.
- Realizar el estudio general del ambiente de trabajo, haciendo tareas en conjunto con el área de medicina, higiene y seguridad industrial y con otras áreas que tengan afinidad a estas.
- La agrupación de la documentación que contenga información actual.
- Valorar los resultados y efectos más seguidos dando soluciones fundamentadas.
- Hacer programas de organización puntualizados para después realizar el análisis respectivo de los riesgos, por medio de sistemas de vigilancia.

La búsqueda de factores de riesgo, con los riesgos encontrados, es un trabajo que pide requisitos que prioricen la calidad del estudio global de factores de riesgo como son:

- La persona que realiza la observación deberá contar con experiencia y conocimientos técnica.
- Deberá comprender el proceso productivo.
- Deberá obtener la información necesaria sobre las enfermedades laborales que se pueden adquirir en el lugar que se está analizando.

Para determinar la localización de los factores de riesgo y los riesgos encontrados es preciso detallar la explicación global de la secuencia productiva con todos los trabajos involucrados, desde el principio hasta el fin. Las inspecciones de seguridad el que revisa

las condiciones de la empresa para determinar las condiciones que pueden ocasionar accidentes profesionales o enfermedades. Cuando se tenga claro todo el proceso se conoce los factores de riesgo determinados con sus riesgos de cada área donde se va a desarrollar los trabajos por medio de manual de observación. (Hena Robledo, 2012)

Criterios para detallar prioridades una vez que se identificados los riesgos

Cuando se ha determinado los riesgos se los valora, con el fin de tener información que admita desplegar las acciones en un orden principal orientando hacia la solución. El área de seguridad tiene equipos y medios de evaluación que otorgan datos exactos y criterios por parte de técnicos que hacen los estudios. Por lo tanto, es necesario que se otorgue una planificación al desarrollo de variantes en el cual se fundamenta en teorías como: la amplitud de toxicidad o fallas del agente de riesgo. El número de trabajadores expuestos. El tiempo de exposición. Los riesgos más comunes. Sino también en la localización del grado de riesgo, el mismo que accede a otorgar información objetiva que ayudan a ser comparados, en ciertos casos, con valoraciones definidas por información concreta(TLVs), por lo que se escogen decisiones conjuntas. El control de los factores de riesgo se lo lleva a cabo tomando en cuenta la jerarquización de ellos, lo que se examina y se concluye que es un paso medio entre la detección de riesgos y el estudio, implementando y ordenando las medidas correctivas.

4.4.1 Grado de peligrosidad

Es el cálculo de las conclusiones que se otorgan de la actualización del factor de riesgo tomado en cuenta, la frecuencia y probabilidad con que el momento llegue a su peligrosidad. A cada uno de los factores de este grado son nombrados con un valor cuantitativo, el mismo que se lleva a cabo con fundamentos en el criterio de la persona

que realiza la investigación, por esto en cada empresa se puede otorgar cuadros que valoran los factores con escalas ya dadas, pero así mismo se toma en cuenta los valores de referencia y estadísticas antiguas. Según Willia T Fine, se toma en cuenta la siguiente fórmula para los cálculos respectivos:

$$\text{Grado de peligrosidad} = \text{consecuencia} \times \text{exposición} \times \text{probabilidad}$$

Al momento de usar la fórmula, los datos numéricos otorgados a cada factor están relacionados en el juicio y conocimientos de la persona que hace los cálculos. El análisis se basa en un juicio integral: cuando es la conclusión más posibles con la exposición dada. La conclusión se la describe como la falla, a consecuencia del riesgo que se tiene, el cual es el más grave, englobando las catástrofes personales y fallas materiales.

Tabla 4.4 Valores adaptados para la conclusión

CONSECUENCIA	CALIFICACIÓN
Catástrofes, numerosas víctimas	100
Varias muertes	50
Muertes, invalidez permanente	25
Lesiones graves, invalidez permanente	15
Lesiones con incapacidad	5
Lesiones sin incapacidad	1

Fuente: (Hena Robledo, 2012)

Tomando en cuenta desde los datos dados desde 1 y 25 se receptan valores medios con base en los conocimientos de los técnicos.

4.4.2 Grado de percusión (GP)

Se debe tomar en cuenta mucho el uso del grado repercusión, debido a la presentación de varios operadores a un grado de peligrosidad extremadamente pequeño el mismo que puede reaparecer como principal ante un grado de peligrosidad elevado, con el número de trabajadores bajo que han sido expuestos, en este punto debe ser prioritaria la teoría y la experiencia del técnico. Los datos finales dan un resultado

detallado de los factores de riesgos y riesgos encontrados en la empresa, el número de operadores que se han visto expuestos y el grado de peligrosidad de ellos. Para poder presentar esta información el técnico a cargo desarrolla los formatos para entregar dicha información. (Hena Robledo, 2012)

Tabla 4.5 Formato para reportes de factores de riesgo

Area de sección	Factor de riesgo	Riesgo	Fuente de generación	C	E	P	GP	Observaciones

Fuente: (Hena Robledo, 2012)

Dónde:

C = Consecuencia

E = Exposición

P = Probabilidad

GP = Grado de peligrosidad

No todos los riesgos pueden estar sujetos a este tipo de formato, el caso más usual se encuentra cuando un riesgo está en una empresa y para no hacer una gran cantidad de ítems es recomendable detallarlos según su aparición en dicha compañía y desde ahí queden como principales.

4.4.3 Grado de riesgo

Es la asociación matemática entra la concentración y el tiempo que un operador se haya vinculado a un determinado riesgo, con la concentración, la intensidad de exposición permitido.

$$\text{Grado de riesgo} = \frac{\text{Tiempo, concentración o intensidad de la exposición}}{\text{Tiempo, concentración o intensidad permitida}}$$

4.4.4 Grado de percusión = GP x FP

Una vez que se haya obtenido todos los resultados se los detalla en el informe de los factores de riesgo.

4.4.5 Medida de seguridad de control

Son las técnicas que se toman en cuenta para poder reducir los riesgos eliminarlos. Las medidas tomadas para este proceso deben ser tomadas en función de la propia compañía. Todas las medidas que se acaten deberán ser guiadas por los siguientes criterios:

- Si corresponde con los peculiaridades de los riesgos encontrados.
- Viabilidad, que se puede llevar a cabo, por lo que debe estar en relación al proceso productivo.
- Eficacia al momento de realizar el control detallado de los riesgos.

CAPITULO 5

RIESGOS PROFESIONALES EN EL MANTENIMIENTO

5.1 Concepto de riesgos profesionales

En el mundo laboral podemos encontrar un sin número de riesgos al momento de trabajar los cuales pueden producir lesiones tan graves como leves. Por esta razón se debe tratar de evitar los accidentes de trabajo, está en una labor que se debe considerar entre todo el personal que conforma la empresa. (Falagan Rojo, Canga Alonso, Ferrer Piñol, & Fernández Quintana, 2000)

5.2 Factores técnicos que influyen en los riesgos eléctricos

Las condiciones del ambiente, las labores, los materiales, el orden y el trabajo, son factores que afectan a la salud y la seguridad de la gente. Otro factor que influye mucho es la corriente eléctrica, que se transporta por el cuerpo humano, lo que realiza algunas causas como consecuencia de la intercomunicación con los órganos y sus mecanismos de funcionamiento.

5.2.1 Corriente eléctrica que se traslada por el cuerpo humano

La corriente eléctrica es el factor principal que señala a la electricidad como peligrosa. Cuando el valor de la intensidad es elevado, los estragos de esta son irreversibles. Alguno de estos efectos producidos por esta corriente son: asfixia, electrización, electrocución, fibrilación ventricular, tiranización. Estos efectos producidos por el paso de la corriente en el cuerpo humano dependen de la intensidad eléctrica, del tiempo que tarde la intensidad en atravesar el cuerpo humano, de la

resistencia que tiene el cuerpo humano en medio de las zonas de contacto, del recorrido de la intensidad por el cuerpo de la persona afectada, por la frecuencia que tiene la corriente, y las condiciones fisiológicas que tiene la persona. (https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/74236/mod_resource/content/1/s-BIB851.pdf)& (http://www.ambientum.com/elboalo/general/10_riesgo_electrico.pdf)

Tabla 5.6 Formato para reportes de factores de riesgo

Efectos fisiológicos producidos por el paso de una intensidad eléctrica (50/60 Hz)	
Intensidad	Efectos fisiológicos que se observan en condiciones normales
0 - 0,5 mA	No se observan sensaciones ni efectos. El umbral de percepción se sitúa en 0.5 mA
0,5 - 10 mA	Calambres y movimientos reflejos musculares. El umbral de no soltar se sitúa en 10 mA
10-25 mA	Contracciones musculares. Agarrotamiento de brazos y piernas con dificultad de soltar objetos. Aumento de la presión arterial y dificultades respiratorias.
25-40 mA	Fuerte tetanización. Irregularidades cardíacas. Quemaduras. Asfixia a partir de 4 s
40 - 100 mA	Efectos anteriores con mayor intensidad y gravedad. Fibrilación y arritmias cardíacas.
~ 1 A	Fibrilación y paro cardíaco. Quemaduras muy graves. Alto riesgo de muerte.
1 - 5 A	Quemaduras muy graves. Parada cardíaca con elevada probabilidad de muerte

Fuente: (https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/74236/mod_resource/content/1/s-BIB851.pdf)

5.2.2 Tiempo de intensidad en el cuerpo humano ante los riesgos

Se debe tomar en cuenta que los valores de intensidad se los relaciona con el tiempo de paso por el cuerpo humano. Al estar en comunicación con la electricidad se dispone una diferencia de potencia a través del cuerpo humano en fricción y la zona del cuerpo humano colocada a tierra. Esto se le denomina tensión de contacto (U). La diferencia de potencial permite que recorra la intensidad por el cuerpo humano (I), la

cual actuará como resistencia (R). Por esto en la Ley de Ohm la corriente de paso viene dada por la fórmula. $I = \frac{U}{R}$

La corriente que se transporte por el cuerpo humano tendrá un valor mayor cuando la tensión se eleve a la que está sujeto el herido y este valor disminuirá cuando se eleve la resistencia que posee el cuerpo humano al transporte de la corriente. (Guía Básica para Prevención del Riesgo Eléctrico)

5.2.3 Clases de corrientes eléctricas

Una particularidad de la corriente eléctrica es la frecuencia, la superposición de la frecuencia al compás nervioso y circulatorio que genera un cambio que se traduce como alteraciones del corazón, agitación y espasmos. Si tomamos en cuenta la frecuencia de la corriente se dice que la frecuencia elevada es menos peligrosa comparada con las bajas, siendo así inofensivas para valores superiores a 100.000Hz (efecto de esto se produce un calentamiento sin consecuencia nerviosa), en cambio para un valor de 10.000Hz (el peligro aquí es parecido a la corriente continua).

- Corriente continua: este tipo de corriente no es tan peligrosa si la comparamos con la corriente alterna, una corriente continua demanda un aumento de la magnitud de intensidad de corriente que una alterna para crear el mismo resultado. Este tipo de corriente produce contracciones musculares, las mismas dan paso a producir la separación rápida entre el cuerpo y el punto de contacto con tensión, por lo que se interrumpe la exposición a la corriente.
- Corriente alterna: en este caso la corriente alterna de baja frecuencia, ocasiona una congelación muscular lo que produce que los lesionados no puedan liberar su

cuerpo de la fuerte corriente, esto hace que sea más larga. Los efectos de este tipo de corriente sobre el cuerpo humano no son tan peligrosos debido al incremento de la frecuencia, por medio de esto el ingreso de la corriente en el cuerpo humano va disminuyendo. (<http://www.relec.es/relec/images/stories/ELECTRONICA/Efectoscorrienteelectrica.pdf>)

5.2.4 Valor de resistencia eléctrica del cuerpo humano

La resistencia que posee el cuerpo humano depende de algunas causas por lo que el valor podría ser aleatorio. El cuerpo humano es considerado como un semiconductor, por esta razón la resistencia cambia con la tensión. Cuando más elevada sea la resistencia eléctrica del cuerpo humano sujeta a una descarga, menor es el accidente y menor su consecuencia. Entre dos partes del cuerpo humano que se comprende el corazón, se calculan varias resistencias eléctricas, de acuerdo a las normas se recomienda tomar en cuenta un valor de $R_k = 1000 \text{ Ohm}$ (Villacres Armas & Pozo Gualpa, 2011)

Tabla 5.7 Resistencia en el cuerpo humano

RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO (UNE 20.572)	
Tensión de contacto (V)	Resistencia del cuerpo humano (Ω)
≤ 25	2.500
50	2.000
250	1.000
Valor asintótico	650

Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

Según la norma CEI-479 (Comité Eléctrico Internacional) nos otorga valores que están relacionados con el estado de la piel, si el estado de esta es seco, húmedo, mojado o sumergido.

Tabla 5.8 Formato para reportes de factores de riesgo

RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO (CEI-479)				
Tensión decontacto (V)	Resistencia del cuerpo humano (Ω)			
	Piel seca	Piel húmeda	Piel mojada	Piel sumergida
≤ 25	5.000	2.500	1.000	500
50	4.000	2.000	875	440
250	1.500	1.000	650	325
Valor asintótico	1.000	1.000	650	325

Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

Si tomamos los valores 5.000 ohm con piel seca y 2.500 ohm con piel húmeda y si aplicamos la ley de ohm aplicando el valor de una intensidad de 10mA los resultados de de las tensiones en seco y húmedo serian:

$$V(\text{seco}) = I \times R = 0.01A \times 5.000 = 50V$$

$$V(\text{húmedo}) = 0.01 \times 2.500 = 25V$$

(Cortés Díaz, 2007)

5.2.5 Tensión aplicada

Se debe diferenciar entre corriente de defecto, la misma que transita por un defecto de aislamiento y corriente de contacto, la cual circula por el cuerpo humano cuando este está bajo tensión. Tomando en cuenta los tipos de corriente, debemos conocer que hay la tensión de contacto y tensión de defecto. La tensión de defecto al momento de la práctica es la más tomada en cuenta. Las corrientes que transitan por el cuerpo humano en función de la tensión de contacto, escogiendo el valor de la resistencia de 2.500 Ohm.

Tabla 5.9 Corrientes en el cuerpo humano

V (voltios)	I (mA)
125	50
220	88
380	152
$6000/\sqrt{3}$	1400

Fuente:(Cortés Díaz, 2007)

5.3 Clasificación de riesgos eléctricos

5.3.1 Riesgos mecánicos

En estos riesgos se agrupan lo que es maquinaria, equipos, herramientas debido a su funcionamiento, diseño, tamaño, realizan contacto con las personas, que ocasionan daños.

5.3.2 Riesgos físicos

Estos riesgos son todas las causas ambientales de naturaleza física que pueden provocar resultados desagradables a la salud según la corriente o el tiempo de manifestación. Estos se dividen en energía mecánica (ruido, vibraciones), energía térmica (calor, frío), radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes.

5.3.3 Riesgos químicos

Este tipo de riesgos son sustancias orgánicas e inorgánicas, que en el periodo de fabricación, traslado, manejo o utilización puede integrarse al ambiente y ser inhalada, estar en contacto en la piel o en algunos casos ser ingerida, provocando consecuencias irritantes, tóxicos, ocasionando a daños a la salud de las personas. Estos se dividen en aerosoles, sólidos (polvos orgánicos, humo metálico, fibras), líquidos (rocíos, nieblas), gases y vapores.

5.3.4 Riesgos biológicos

Todos los seres vivos de origen animal o vegetal y en su totalidad las sustancias obtenidas de los mismos, que en ocasiones pueden provocar consecuencias negativas en la salud provocando infecciones, alergias, etc. Estos se dividen en animales (vertebrados, derivados, invertebrados), vegetales (musgos, semillas, derivados), protistas (amebas, plasmodium), virus.

5.3.5 Riesgos ergonómicos

Engloba a todos aquellos apariciones del orden del trabajo, las cuales pueden alterar a la persona causando inconvenientes con su salud. Estos se dividen en carga estática (posturas de pie, rodilla, etc.), carga dinámica, esfuerzos (desplazamientos, levantar cargas, etc.), movimientos (cuello, tronco)



Figura 5.11 Sobreesfuerzo físico
Fuente: (Zaputt Orellana , 2014)

5.3.6 Riesgos eléctricos

Este tipo de riesgos se refiere a los sistemas eléctricos de las máquinas, instalaciones, que al momento de realizar fricción ocasionan daños, lesiones. Estos se dividen en alta tensión, baja tensión, electricidad estática.

5.4 Valoración de factores de riesgo

Esta valoración se la lleva a cabo por medio de una valoración cualitativa y cuantitativa, haciendo una escala para los riesgos que producen accidentes de trabajo y otra para los que ocasionan enfermedades.

Tabla 5.10 Escala de valoración ante factores de riesgo

VALOR	CONSECUENCIAS
10	Muerte o daños superiores a 5 nóminas mensuales
6	Lesiones incapacitantes permanentes y/o daños entre 1 y 5 nóminas mensuales
4	Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños entre el 10 y 100% de la nómina mensual
1	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o daños menores del 10% de la nómina mensual
VALOR	PROBABILIDAD
10	Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar.
7	Es completamente posible, nada extraño. Tiene una probabilidad de Actualización del 50%.
4	Sería una coincidencia rara. Tiene una probabilidad de actualización del 20%.
1	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible. Probabilidad del 5%.
VALOR	EXPOSICIÓN
10	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día.
6	Frecuentemente o una vez al día.
2	Ocasionalmente o una vez por semana.
1	Remotamente posible

Fuente: (<http://www.puertoboyaca-boyaca.gov.co/>)

Esta información ayuda a orden de la mejor forma a los riesgos y establecer su grado de peligrosidad (GP), indicador de gravedad, lo cual se lo puede hacer por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Grado de peligrosidad} = \text{consecuencias} \times \text{exposición} \times \text{probabilidad}$$

(GP) (C) (E) (P)

A continuación de todo esto se establece la ubicación de acuerdo a la escala siguiente:

[BAJO	300][MEDIO	600][ALTO] 1000
---	------	-----	----	-------	-----	----	------	--------

- **Escala de valoración para factores de riesgo que generan enfermedades profesionales.**
 - Iluminación:
 - Alto: escasas de luz natural o insuficiencia de luz artificial, problemas para leer.
 - Medio: apreciación de sombras o destellos al realizar una actividad.
 - Bajo: escasas de sombras.
 - Ruido:
 - Alto: impedimento para escuchar charlas a unos 40 o 50cm
 - Medio: escuchar las charlas a una distancia de 2mt
 - Bajo: no hay impedimento para escuchar charlas en tono normal a 2mt.
 - Radiaciones ionizantes:
 - Alto: acercamiento recurrente (una vez por turno)
 - Medio: acercamiento casual
 - Bajo: extraña exposición (casi nunca)
 - Radiaciones no ionizantes:
 - Alto: seis horas o acercamiento por turno
 - Medio: entre dos y seis horas de acercamiento por turno
 - Bajo: menos de 2 horas de acercamiento por turno

- Temperaturas elevadas:
 - Alto: adquisición subjetiva de calor o frío
 - Medio: impresión de alguna desigualdad con la temperatura del medio
 - Bajo: conformidad con la temperatura
- Polvos:
 - Alto: presencia de partículas sobre alguna superficie
 - Medio: impresión sentir polvo sin observar su asentamiento en alguna superficie
 - Bajo: presencia de polvo
- Gases y vapores detectables :
 - Alto: presencia de olor a una distancia de tres metros
 - Medio: presencia de olor entre uno y tres metros
 - Bajo: presencia de olor a menos de un metro
- Líquidos:
 - Alto: trabajo con productos químicos (varias veces en el turno)
 - Medio: utilización de productos químicos una vez por turno
 - Bajo: utilización de productos químicos rara vez
- Virus:
 - Alto: trabajos en lugares de presencia de fiebre amarilla, hepatitis, entre otros

- Medio: trabajos en lugares de presencia de fiebre amarilla, hepatitis, entre otros sin casos en el último año
- Bajo: exposición a virus sin casos de obreros.
- Sobrecarga :
 - Alto: trabajos de cargas mayores a 25kg
 - Medio: trabajos de cargas mayores a 25kg y 15kg adquisición entre 601 y 900 kcal por turno
 - Bajo: trabajos de cargas menores a 15kg y adquisición de menos de 600 kcal por turno

Para terminar se dispone a encontrar el grado de percusión (GR) de todos los riesgos que se presentan. Este grado de percusión se lo determina con la siguiente ecuación:

$$GR = G.P \times F.P \text{ (Factor de ponderación)}$$

Cuando se haya calculado el grado de percusión, el valor que se ha obtenido lo ubicamos en la siguiente escala:

1	1500	3500	5000
[BAJO]	MEDIO]	ALTO]

(<http://www.puertoboyaca-boyaca.gov.co/>)

CAPÍTULO 6

SEGURIDAD Y EMERGENCIAS ANTE RIESGOS ELECTRICOS

6.1 Equipos y materiales de protección

Los equipos usados en las diferentes actividades de trabajo en tensión deben ser escogidos entre los diseños determinados para este fin, tomando en cuenta las normas y técnicas que resulten de aplicación. Estos elementos son adecuados, inspeccionados y mantenidos de acuerdo con los datos que da el fabricante. Estos equipos deben ser limpiados y deben estar en lugares que no se encuentren húmedos antes y después de su uso. Cuando se trata de alta tensión, es preferible que cada elemento de trabajo y protección personal posea una ficha técnica en la cual se especifique la zona de aplicación (método de trabajo en tensión), sus límites de uso (tensiones máximas, etc), información necesaria de mantenimiento, reportes o controles requeridos y su prioridad.

En la zona de trabajo estos equipos deben ser puestos sobre lonas impermeables que estén fuera del alcance del polvo y de la humedad. Antes de utilizarlos deben ser limpiados con esto se trata de eliminar el polvo o la humedad que ha quedado. Todos estos equipos deben estar sujetos y cumplir las disposiciones del RD1215/1997 sobre los elementos de trabajo.

El uso de estos equipos es primordial a la hora de realizar los trabajos, pero en ciertos casos es la última opción (Guía Básica para Prevención del Riesgo Eléctrico)

Tabla 6.11 Valores adaptados para la conclusión

Tipo de Protección	Elemento de protección	Objetivo de protección.
Elementos aislantes	Herramientas aisladas o aislantes	Impedir el contacto con elementos en tensión de la instalación sobre la que se trabaja.
	Mantas aislantes	Impedir el contacto con una instalación o aparato en servicio.
	Alfombras aislantes	Aumentar el nivel de resistencia respecto a tierra.
	Banquetas aislantes	Aumentar el nivel de aislamiento respecto a tierra.
	Pértigas aislantes	Comprobación de la ausencia de tensión, maniobra de seccionador, colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra, limpieza de equipos, extracción y colocación de fusibles, salvamento en accidentes, etc.
Elementos y protecciones para trabajos en altura	Escaleras	Trabajos en situaciones de riesgo de caída en altura.
	Arnés y elementos auxiliares	Trabajos en situaciones de riesgo de caída en altura.
	Líneas de vida	Trabajos en situaciones de riesgo de caída en altura.
Elementos de bloqueo, candados.	Candados y cierres	Impedir el acceso a elementos no protegidos.
	Elementos de bloqueo.	Impedir que la instalación sea puesta en funcionamiento.
	Señalización	Informar del estado de la instalación, del riesgo y de las medidas de protección.

Fuente: (Guía Básica para Prevención del Riesgo Eléctrico)

6.1.1 Equipos de protección personal (EPP)

Se define como equipo de protección personal individual, de acuerdo al Real Decreto 773 de 1997, todo equipo que sea utilizado, asegurado o transportado por un operador para seguridad del mismo ante los riesgos que se pueden presentar y que puedan ser amenazantes para su seguridad al momento de realizar las labores encomendadas. Los EPP no salvan de su totalidad al trabajador ante los riesgos al momento de ejercer sus labores, la importancia de estos es disminuir las consecuencias de las fallas al momento del accidente. Al momento de hacer uso de estos equipos se debe disminuir las consecuencias de las fallas por lo que se debe realizar las inspecciones para borrar alguna situación posible ante riesgo. De acuerdo al Real Decreto 773/97, los equipos de protección deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los requisitos del material usado en la fabricación de los equipos: estos equipos deben contener propiedades físicas y químicas especiales y acordes al lugar de trabajo en donde serán utilizados.
- Los principios de diseño y elaboración: la forma debe ser apta para la cantidad posible de personas. Se analizará los resultados estéticos y disminuir al máximo su incomodidad.

6.2 Clases de equipos de protección (EPP)

6.2.1 Protección según la zona del cuerpo a asegurar

6.2.1.1. Protección para riesgos en la cabeza

La protección que se utilizara para estos casos es el casco, debido a los riesgos más comunes a lo que la cabeza suele estar expuesta al momento que el trabajador está realizando las labores encomendadas son condiciones atmosféricas, choques, impactos y caídas de objetos, radiaciones, sustancias contaminantes, agresivos químicos diversos. Los riesgos mecánicos son los que más daño puede ocasionar al individuo. Los cascos que se utilizaran deben ser diseñados para los lugares donde serán usados, según la Normativa Europea (EN) 397 estos tienen que presentar las siguientes características para la certificación: las pruebas obligatorias indistintamente del uso de estos cascos son: capacidad de absorción de impactos, golpes, resistencia a la penetración, perforación, resistencia a la llama. Las pruebas opcionales son básicamente relacionadas a la seguridad de los cascos los mismos que serán usados en casos especiales, las pruebas son resistencia dieléctrica, rigidez lateral, prueba de baja temperatura.

Este utensilio de protección deberá contar con los siguientes datos en relieve: número de la norma europea EN 397, información del fabricante, fecha exacta de cuando fue fabricado, modelo o tipo de casco, talla del casco, datos como instrucciones de ajuste, uso, limpieza del equipo. Igualmente se demostrara los siguientes datos para tareas determinadas:

Tabla 6.12 Datos para actividades específicas

-20°C o -30°C:	Resistencia a impactos a muy baja temperatura
+150°C:	Resistencia a impactos a muy alta temperatura
440 Vac:	Aislamiento eléctrico
LD:	Resistencia a la deformación lateral
MM:	Resistencia a las salpicaduras de metal fundido

Fuente: (Unidad de prevención de riesgos laborales)

Tomando en cuenta las recomendaciones en relación al mantenimiento de estos este equipo como es que casco, este a los 3 años después de su fabricación debe sustituirse. En el caso de los cascos que son elaborados con polietileno o ABS, en condiciones normales se ven afectados pausadamente, pero a la final van perdiendo la resistencia mecánica debido al calor, el frio o a la exposición de radiación ultravioleta (UV) por esto hay q realizar su cambio cada tres años. (Unidad de prevención de riesgos laborales).

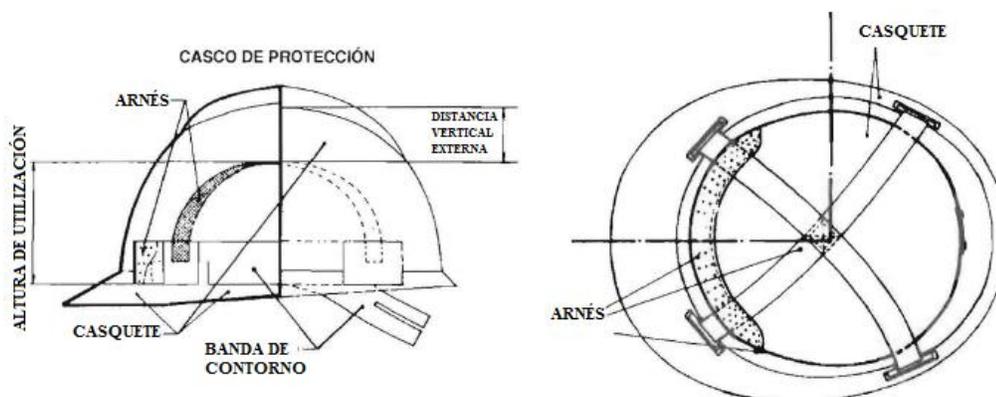


Figura 6.12 Protección para riesgos en la cabeza

Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

✓ **Principios que se deben valorar al momento de la elección y uso de cascos**

Los factores que se deben analizar para la elección y uso de cascos tomando en cuenta la seguridad para el personal al momento de su uso son:

Tabla 6.13 Datos de equipo de protección

CASCOS DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de objetos, choques - Aplastamiento lateral - Puntas de pistolas para soldar plásticos 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de amortiguación de los choques - Rigidez lateral - Resistencia a la perforación - Resistencia a los tiros
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Baja tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento eléctrico
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Frío o calor - Proyección de metal en fusión 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas - Resistencia a las proyecciones de metales en fusión
Falta de visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> - Color de señalización/retroreflexión
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso 	<ul style="list-style-type: none"> - Concepción ergonómica <ul style="list-style-type: none"> • peso • altura a la que debe llevarse • adaptación a la cabeza • ventilación
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Mala estabilidad, caída del casco - Contacto con llamas 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidades de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Mantenimiento del casco sobre la cabeza - Incombustibilidad y resistencia a la llama
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> - Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales: <ul style="list-style-type: none"> • respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) • respeto del marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica) - Elección del equipo en relación con los factores individuales del usuario
	<ul style="list-style-type: none"> - Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo - Respeto de las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> - Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en buen estado - Controles periódicos - Sustitución oportuna - Respeto de las indicaciones del fabricante

Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

6.3.1.2 Protección ante riesgos auditivos

Los protectores auditivos, son una solución ante los problemas, los cuales disminuyen el ruido impidiendo su recorrido desde el origen hasta el canal auditivo. La mejor forma de evitar el daño auditivo es estar lejos de ruidos peligrosos. En algunas zonas de trabajo se puede llegar hacer restauraciones en el desarrollo de producción de esta forma los operadores pueden trabajar desde las salas de control cerradas y aisladas del ruido que se genera al momento de la producción. Cuando no se pueden evadir los ruidos al momento de su origen, este tipo de protectores se convierten en un gran recurso. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

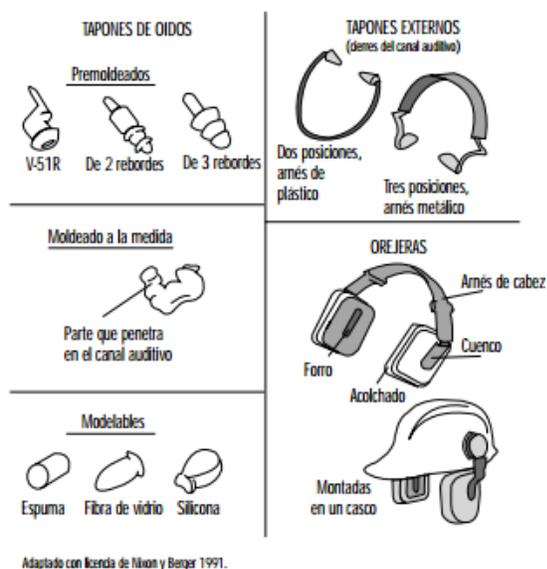


Figura 6.13 Tipos de protectores auditivos.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

6.3.1.3 Protección para el rostro

Los ojos son muy delicados, los daños que se producen en su mayoría son casos irreversibles. Estos daños pueden ser disminuidos si los operadores son informados para que reconozcan los peligros que se presentan en las vistas al momento de no hacer uso

de los equipos de protección adecuados. Hay un sin número de causas por las que se producen las lesiones en las vistas al momento que se están realizando los trabajos. Las partículas como polvo, astillas, metal son causantes de los daños que se suscitan en los ojos. Estas partículas ingresan en las vistas al momento que se realizan las actividades como cepillar, o por la utilización de maquinaria y equipos eléctricos. Las salpicaduras de químicos como pintura, líquidos calientes u otras sustancias ocasionan daños en los ojos. (Unidad de prevención de riesgos laborales)



Figura 6.14 Equipo de protección para rostro
Fuente (Safe solutions)

✓ Tipos de protección faciales

Hay varios equipos de protección para la vista como lo son: Gafas de protección, pantallas de protección.

- ✓ Gafas de protección: en esta categoría de equipos de protección encontraremos dos tipos de elementos de protección como lo son:
 - Gafas de montura individual que son protectores de las vistas, donde sus oculares están adaptados en una montura con patilla.
 - Gafas de montura integral son equipos de protección de la vista que engloban la región orbital y en contacto con el rostro.

- ✓ Pantallas de protección: en este grupo de elementos de protección existen:
 - Pantalla facial que es un protector de la vista el cual cubre una fracción del rostro,
 - Pantalla de mano son las pantallas que se sujetan con la mano
 - Pantalla de rostro integral son los protectores de las vistas, que cubren la cara, la garganta y el cuello, los mismos que se los puede portar sobre la cabeza por medio de un arnés para la cabeza.
 - Pantalla de rostro montada se considera que los elementos de protección de la vista pueden ser portados sobre la cabeza por medio de un arnés de cabeza.

6.3.1.4 Protectores

Estos equipos de protección auxilian a los trabajadores ante los riesgos contaminantes del ambiente disminuyendo la densidad de estos, en el lugar de inhalación, a niveles muy bajos de los límites de exposición ocupacional. Al momento que se realiza la elección de estos equipos se debe tomar en cuenta e identificar los contaminantes a los que los trabajadores estarán expuestos y se debe evitar. Estos contaminantes se dividen en dos grupos que son las partículas, gases y vapores. Las partículas se las puede identificar como polvos, humo entre otros. Cuando se ha realizado la identificación de estos componentes se debe tener el conocimiento de cómo afectan al cuerpo humano por lo que se debe dar a conocer a los trabajadores estos datos y así puedan entender las razones por las cuales se debe utilizar estos equipos. (Unidad de prevención de riesgos laborales)

Los factores que se deben tomar en cuenta para este tipo de protección personal son el aislamiento y estanqueidad.

Riesgos que se van a cubrir:

- Químicos: gas, aerosoles, humo, etc.
- Térmicos: altas y bajas temperaturas

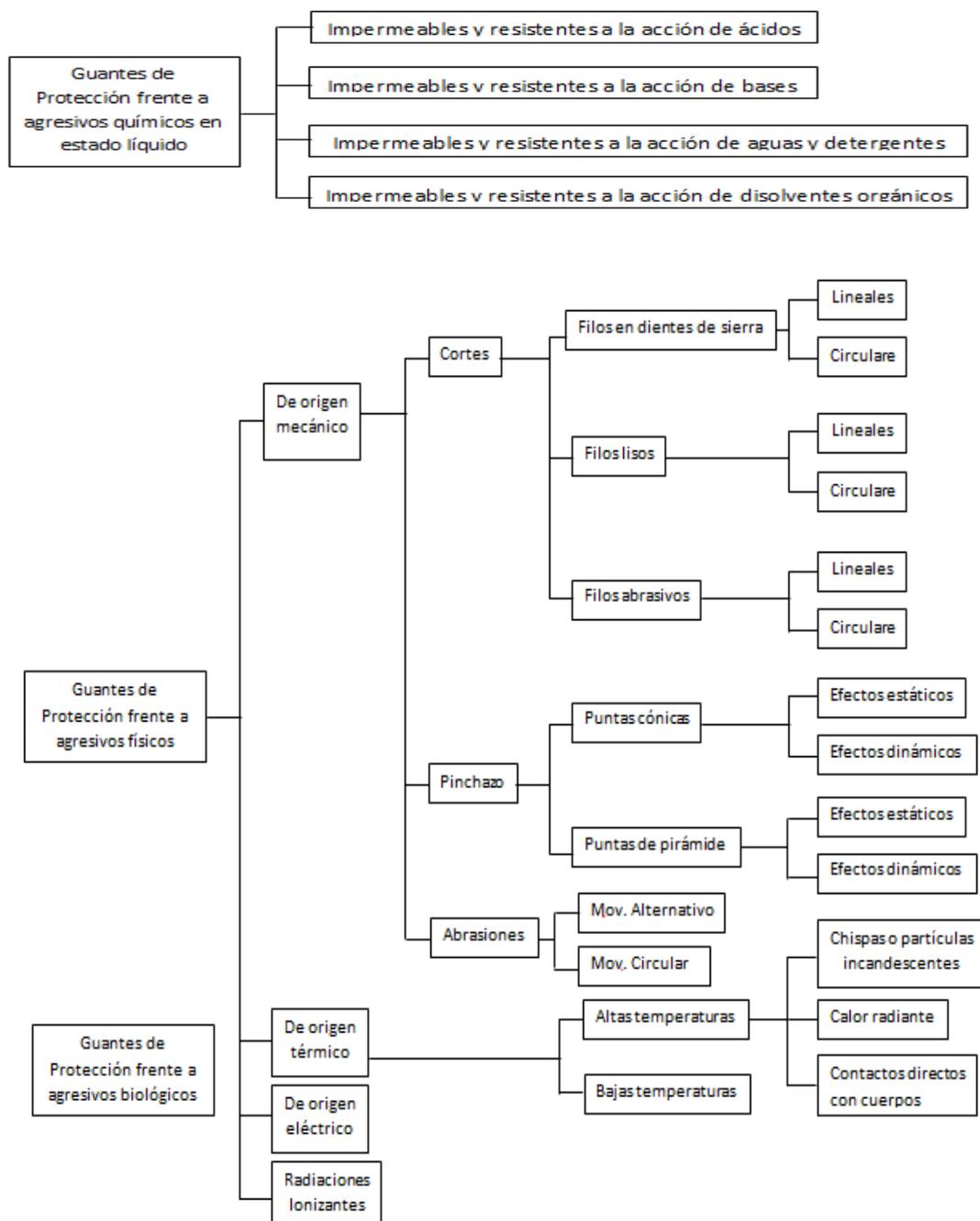
Riesgos que se producen a causa de los equipos:

- Irritación e incomodidad: este equipo es de gran tamaño por lo que ocasiona inconvenientes, hace que se eleve la transpiración al momento de realizar los trabajos.
- Tareas y riesgos para la salud: falta de higiene.
- Cambios de la función protectora debido al envejecimiento debido a las circunstancias ambientales. (Molino Gonzàles, 2013)

6.2.1.5 Protección ante riesgos para manos

El equipo de protección personal para este caso como lo es el guante, está destinado a auxiliar en su totalidad a la mano y cubrir en mayor parte el antebrazo y el brazo. La seguridad del operador no se verá afectada si este tipo de protección personal actúa eficazmente. Estos guantes llegan a sufrir imperfecciones debido a que son exhibidos a la luz, el oxígeno atmosférico y el ozono por esta razón deben ser guardados en el embalaje original y en un lugar fresco y seco. A continuación se presenta un esquema de cómo se clasifican estos equipos de protección ante los riesgos que se presentan al momento de realizar los trabajos. (Cortés Díaz, 2007)& (Unidad de Prevención de Riesgos Profesionales)

Clasificación de los guantes de protección según el tipo de riesgos



▪ Principios que se deben valorar al momento de la elección y uso de guantes

Los factores que se deben analizar para la elección y uso de guantes tomando en cuenta la seguridad para el personal al momento de su uso son:

Tabla 6.14 Datos de equipo de protección

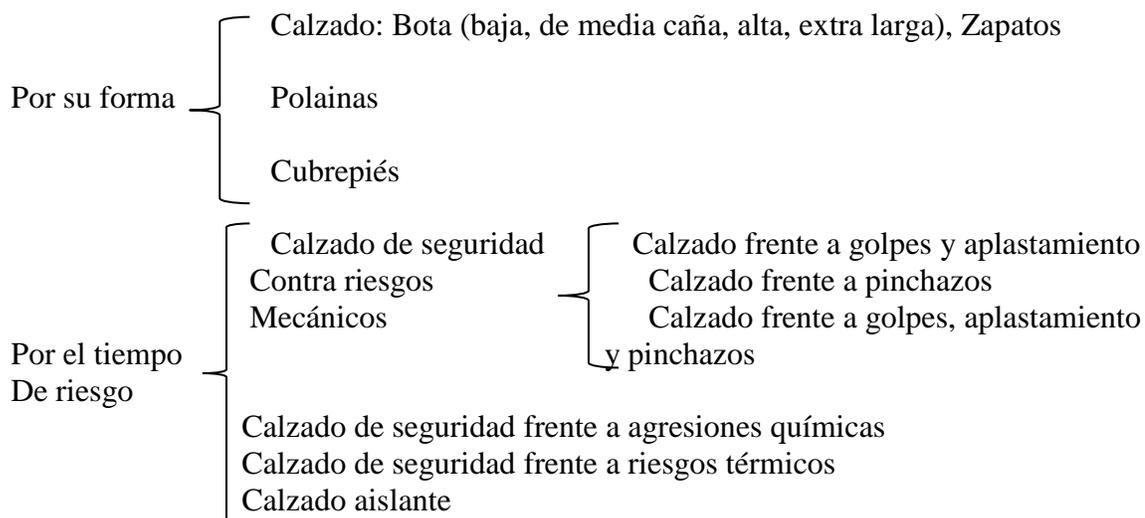
GUANTES DE PROTECCIÓN		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones generales	<ul style="list-style-type: none"> - Por contacto - Desgaste relacionado con el uso 	<ul style="list-style-type: none"> - Envoltura de la mano - Resistencia al desgarro, alargamiento, resistencia a la abrasión
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Por atrásvos de decapado, objetos cortantes o puntiagudos - Choques 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la penetración, a los pinchazos y a los cortes - Reteno
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Productos ardientes o fríos, temperatura ambiente - Contacto con flamas - Acciones al realizar trabajos de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento contra el frío o el calor - Ininflamabilidad, resistencia a la flama - Protección y resistencia a la radiación y a la proyección de metales en fusión
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento eléctrico
Acciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Daños debidos a acciones químicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Estanqueidad, resistencia
Acciones de las vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> - Vibraciones mecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Atenuación de las vibraciones
Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con productos radiactivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Estanqueidad, aptitud para la descontaminación, resistencia
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestia al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico: • volumen, progresión de las talas, masa de la superficie, confort, permeabilidad al vapor de agua
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad - Falta de higiene - Adherencia excesiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de los materiales - Facilidad de mantenimiento - Forma ajustada, hechura
Alteración de la función de protección debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia del equipo a las agresiones industriales - Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo - Conservación de las dimensiones
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> - Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condiciones industriales: • respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) • respetando el marcado del equipo (ej.: clase de protección, marca correspondiente a una utilización específica) - Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario.
	<ul style="list-style-type: none"> - Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo - Respeto de las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> - Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en buen estado - Controles periódicos - Sustitución oportuna - Respeto de las indicaciones del fabricante

Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

6.2.1.6 Protección ante riesgos de pies

El calzado de utilización profesional es el equipo de protección más usado al igual que los guantes, este tipo de protección ayuda a evitar los riesgos que se presentan

al momento de realizar las labores encomendadas. Este tipo de calzado da protección en la parte de los dedos, por medio de la integración de piezas de protección las cuales auxilian al trabajador de las lesiones que se pueden hacerse en base a los accidentes, en los lugares donde se realizan los trabajos para los que el calzado ha sido elaborado, y que está totalmente dotado por topes esquematizados para dar protección al momento del impacto cuando se halle un nivel de energía de 200 J a la hora del choque y frente a la compresión estática bajo una carga de 15 kN (norma EN345).(Soluciones Profesionales de epis). A continuación se muestra la clasificación de los equipos de protección tomando en cuenta la siguiente información:



▪ **Principios que se deben valorar al momento de la elección y zapatos**

Los factores que se deben analizar para la elección y uso de guantes tomando en cuenta la seguridad para el personal al momento de su uso son:

Tabla 6.15 Datos de equipo de protección personal

ZAPATOS Y BOTAS DE SEGURIDAD		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
Riesgos que deben cubrirse		
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Caída de objetos - Caída e impacto sobre el talón del pie - Caída por resbalón 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia de la punta del calzado - Refuerzo de contrapeso - Existencia de
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Baja y media tensión - Alta tensión 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento eléctrico - Conductividad eléctrica
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Frio y calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento térmico
Acciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Polvos o líquidos agresivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Esterilidad

Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

6.3 Equipos de protección colectiva

Este tipo de equipos de protección auxilian a más de un solo trabajador ante los riesgos para los que fueron hechos, permitiendo la disminución de los mismos. Estos elementos están destinados a proteger una región establecida, lo que protegerán a los operadores al momento de realizar sus labores en la zona que se está elaborando. Los tipos de protección colectiva más ocurrentes son:

- a) Resistencia ante los riesgos de caídas: barandillas, redes, protección de huecos.

- b) Resistencia ante contactos eléctricos: doble aislamiento, puesta a tierra y diferencial, revestimiento de partes activas, ruptura de circuitos, disminución de tensión de seguridad, neutro aislado a tierra.
- c) Conservación de máquinas: resguardos, dispositivos de protección.
(Falagan Rojo, Canga Alonso, Ferrer Piñol, & Fernández Quintana, 2000)

6.4 Protección Integral

Este tipo de protección consiste en proteger al trabajador ante riesgos que afectan todo su cuerpo (ropa de protección, dispositivos anticaídas, etc). El tipo de ropa para estos casos son: ropa especial contra riesgos químicos, ropa especial contra riesgos térmicos, ropa especial contra radiaciones, prendas de señalización.

- Ropa especial contra riesgos químicos: este tipo de atuendo es impermeable, se lo usa en zonas donde hay riesgo de salpicaduras, vapores, etc. Deberá presentar un sistema de cierre hermético y se ajustara en los puños, tobillos, cuello.
- Ropa especial contra riesgos térmicos: aquí se toman en cuenta los atuendos contra calor y contra frío. Los trajes hechos contra calor esta elaborados a base de tejidos o fibras como el nomex que unido a su ajuste y agilidad, otorgan la propiedad de resultar incombustibles, en caso de que el trabajador se vea involucrado en medio de llamas. En cambio los trajes hechos contra el frío son usados por los trabajadores que están expuestos a altas temperaturas, estos atuendo son por lo general elaborados a base de materiales aislantes.

- Ropa especial contra radiaciones: en este grupo de atuendos se toma en cuenta los trajes que son a base de plomo, confeccionados con fibras textiles, estos son usados cuando los operadores están expuestos a rayos x o radiaciones gama.
- Prendas de señalización: en este grupo se toman en cuenta los cinturones, brazaletes, guantes, etc, los mismo que son usados en lugares oscuros o cuando se realizan trabajos en las noches. (Cortés Díaz, 2007)

6.4.1 Protección contra caídas de altura

Para evitar los riesgos que se presentar al momento de trabajar en una determinada altura se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Impedir caídas: disminuir los riesgos, por medio de la organización al momento de realizar los trabajos.

- Acortar la caída: colocar redes de protección cuando no se puede esquivar la caída.
- Cuidar individualmente: cuando no se pueda hacer uso de protecciones colectivas.

Se entiende como protección contra caídas de altura, los equipos que sujetaran al personal a un punto de anclaje para poder esquivar cualquier caída, por lo q se clasifican en: sistema de sujeción, sistema anticaídas, dispositivos de anticaídas, dispositivos de descanso.

- Sistema de sujeción: este tipo de protección se encarga de dar protección al operador mientras este está en una altura determinada realizando los trabajos, el equipo a utilizar aquí es el cinturón de sujeción.

- Sistema anticaídas: son equipos de protección personal que ayudan a prevenir las caídas los cuales tiene un arnés anticaídas, un elemento de amarre. (Cortés Díaz, 2007)

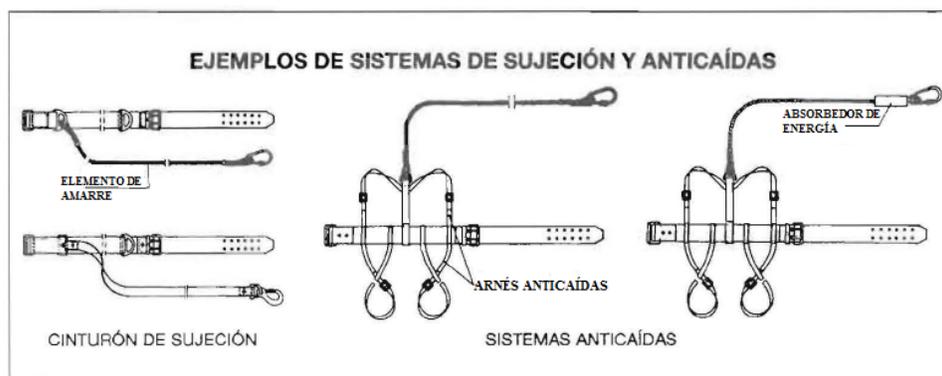


Figura 6.15 Equipos de protección contra caídas de altura
Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

- Dispositivo de anticaída: este tipo de protección cuentan con un arnés anticaídas y un sistema de bloqueo automático.
- Dispositivos de descanso: estos equipos permiten que los trabajadores puedan descender a una baja velocidad.

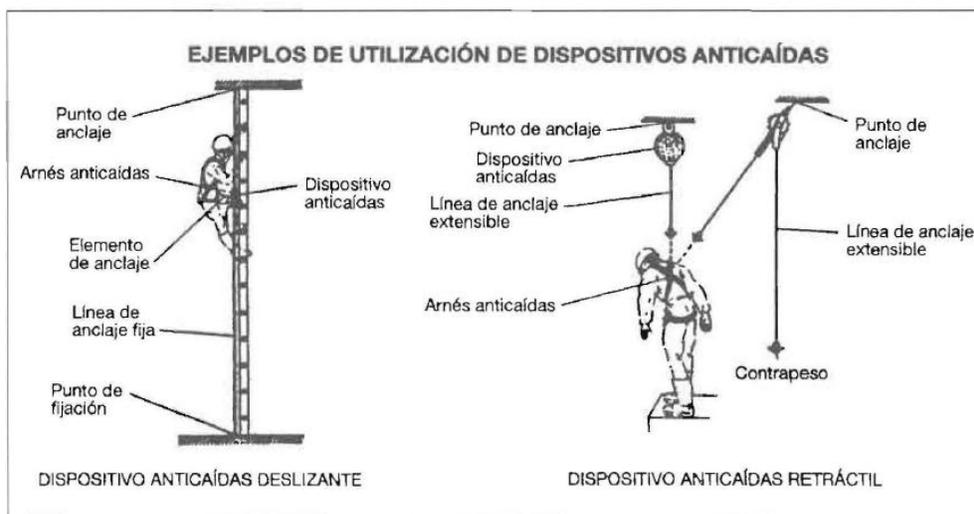


Figura 6.16 Tipos de equipos de protección contra caídas de altura
Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

- Dispositivos ante caídas deslizantes: estos equipos en conjunto con la línea de anclaje son inseparables, permitiendo deslizarse por ella al trabajador, al momento de hacer sus labores. Estos equipos permiten que el trabajador se estacione en cualquier punto de máxima altura.

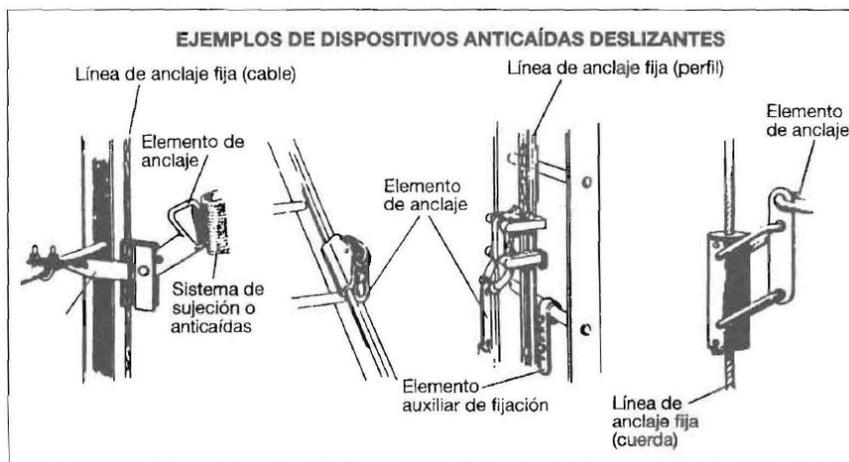


Figura 6.17 Tipos de equipos de protección contra caídas de altura
Fuente: (Cortés Díaz, 2007)

6.5 Mantenimiento de equipos, utilización y elección

6.5.1 Elección de los equipos de protección personal (EPP)

La elección de los equipos de protección se debe hacer mediante los siguientes conceptos:

- Examinar y valorar los riesgos que se presenten que no se los logre esquivar.
- Determinar los servicios que deben ofrecer los EPP, de acuerdo a los riesgos que debe asegurar
- Escoger los EPP correspondientes tomando en cuenta su utilización para que sean cómodos y flexibles.

- Preguntar a los operadores respecto de los EPP más cómodos tomando en cuenta el trabajo en que se los va a usar y datos de los operadores.
- Anunciar a los operadores del uso de los EPP para que tomen en cuenta los riesgos para su protección. (Falagan Rojo, Canga Alonso, Ferrer Piñol, & Fernàndez Quintana, 2000)



Figura 6.18 Equipos de protección

6.5.2 Uso y mantenimiento de los equipos de protección personal

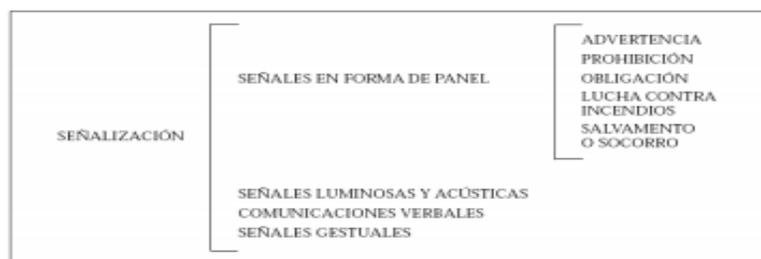
Al momento de realizar el uso y el mantenimiento de los equipos de protección personal se deben tomar en cuenta los siguientes principios, precauciones:

- El uso y depósito de los equipos de protección se realizaran de acuerdo a los preceptos del fabricante.
- Las circunstancias en las que estos equipos se utilizan, tomando en cuenta el tiempo a lo que se menciona al momento de su utilización debe referirse a la función de la gravedad y tiempo de exposición al riesgo, las situaciones del puesto de trabajo y al momento en el que se hace el préstamo de dicho equipo. (Falagan Rojo, Canga Alonso, Ferrer Piñol, & Fernàndez Quintana, 2000)

6.6 Señalización

Señalización de seguridad consiste en indicar por medio de objetos, señales luminosas, colores o alguna situación relevante la existencia de peligros de tal forma reducir los riesgos que se presente. El uso de este tipo de señalización es cuando los equipos de protección colectiva no son suficientes. Para realizar esta señalización se debe tener en cuenta: si se va realizar trabajos en alguna zona donde se requiera equipos de protección individual la señalización es necesaria, como lo es el arnés de trabajo en altura, la señalización de toda la zona donde se presenten riesgos y se debe informar será necesaria. Existen varios tipos de señalización de seguridad:

Tabla 6.16 Tipos de señalización de seguridad



Fuente: (Unidad de prevención de riesgos laborales)

Señalización en forma de panel: este tipo de señalización consiste en el conjunto de formas geométricas, colores los cuales nos suministran información:

- Señal de restricción: es una señal que impide una conducta susceptible de provocar un peligro.
- Indicación de peligro o riesgos: es una señal de observación sobre la existencia de un riesgo o peligro. En este caso la señalización tiene forma circular, pictograma negro, bordes y banda transversal rojo.

- Señal de imposición: este tipo de señal lo que trata es de obligar a que se tenga un comportamiento determinado.
- Señal de socorro: es una señal que facilita información adecuada

Estas señales tienen una gran variedad de colores, signos y perfiles tomando en cuenta el tipo de señal por lo que se pueden clasificar:

- Gama de seguridad: un color al que se le asigna un concepto determinado en vínculo con la seguridad y salud al momento de realizar las labores encomendadas.
- Distintivo o pictograma: consiste en una imagen que detalla una situación u obliga a una práctica adecuada, usada sobre una señal en forma de panel o encima de un área clara.
- Señal indicativa: son datos cuya información no está codificada. En general, un concepto para tomar en cuenta es el uso de señales que indican a través de texto la información que se quiere dar a conocer, es hacer el uso de letras blancas encima de un fondo rojo o el uso de letras negras encima de un fondo amarillo para poder dar a conocer el peligro.
- Señal luminosa y acústica: sugieren, al ponerse en marcha, el requisito de hacer una precisa acción, por ejemplo las alarmas de emergencia.
- Señal complementaria: un ejemplo de este tipo de señal es que al momento de colocar la restricción de fumar y encender fuego, situar la señal de productos inflamables, esta última nos entrega información complementaria.

Para poder entender estas señales es preciso interpretar otras señales o códigos. Como lo es los textos que ayudan a complementar, estos no deben ascender a las señales

complementarias, ser precisos, breves, y verificar con el color de seguridad adecuado a la señal principal, de acuerdo a los colores de seguridad estos se subdividen en:

(Unidad de prevención de riesgos laborales)& (Molino Gonzàles, 2013)

Tabla 6.17 Relación entre el tipo de señal, su forma geométrica y color colores utilizados

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo.	Señal de prohibición.	Comportamientos peligrosos.
	Peligro - alarma.	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización.
Amarillo o amarillo anaranjado.	Señal de advertencia.	Atención, precaución. Verificación.
Azul.	Señal de obligación.	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde.	Señal de salvamento o de auxilio.	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
	Situación de seguridad.	Vuelta a la normalidad.

Fuente: (Unidad de prevención de riesgos laborales)

6.7 Emergencia ante riesgos eléctricos

Tomando en cuenta la ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, la empresa esta forzada a revisar las actividades de emergencia y acoger las medidas obligatorias en relación a los primeros auxilios, combate contra incendios y evacuación de las personas para disminuir el resultado que se produciría ante una emergencia. Por consiguiente dentro de la gestión empresarial se adjunta la organización de un plan de emergencia. Este plan de emergencia una vez elaborado debe ser entregado al personal de la empresa, su entrega es obligatoria. (Molino Gonzàles, 2013)

6.7.1 Programa de emergencia

La importancia de este plan de emergencia consiste, -conocer las instalaciones del lugar, la peligrosidad y los medios de protección por cada sector, las exigencias que deben ser atendidas-, respaldar la fiabilidad de los medios de protección, evitar las emergencias, que el personal de la empresa este organizado, que esté preparado ante una emergencia. (Molino Gonzàles, 2013)

6.7.2 Valoración del accidente

Cuando se ha tenido una emergencia y una persona ha sufrido un accidente lo que se debe hacer es actuar de forma rápida para poder ayudar a quien está herido. Lo primero que se debe hacer es una evaluación de la víctima para ver el estado en el que se encuentra. Después de haber realizado esta primera evaluación nos disponemos a realizar la segunda evaluación la consiste en analizar las heridas que presenta el accidentado para poder brindar los primeros auxilios. (Molino Gonzàles, 2013)

6.7.3 Primeros auxilios

Después de la valoración que se le ha hecho al accidentado tenemos que tener presente que jamás se debe permitir que la persona que ha sufrido el accidente se enfrié, y no dejarnos impresionar ante la situación. La persona que esta lesionada se la moverá siempre y cuando sea necesario hacerlo. Una vez tomando en cuenta esto se procede ayudar a la víctima. Revisar los signos vitales del lesionado, preguntar cómo fue lo que ocurrió el accidente.

Después de esto se procede a abrir las vías respiratorias, revisar si no contiene dentro de su boca algún objeto extraño, en caso de lo que tuviera se procede a retirarlo. (Molino Gonzàles, 2013)

PARTE II APORTACIONES

CAPITULO 7

ANÁLISIS DE ENCUESTAS SOBRE RIESGOS PROFESIONALES

Tomando en cuenta el diseño del trabajo y el objetivo en sí del presente proyecto, para la recopilación de información como instrumento principal se realizó encuestas a personas que se desempeñan en el sector eléctrico de ciudad de Guayaquil.

Esta encuesta es el instrumento que permite realizar la recopilación de datos que por medio de las respuestas proporcionadas se tiene como fin realizar un análisis cuantitativo para así conocer la dimensión del problema que se conoce. Para la formulación de la encuesta se tomó en cuenta aspectos e información de la investigación que se realizó anteriormente. La encuesta se las realizó a cincuenta personas que trabajan en el área eléctrica, este trabajo cuenta con dieciocho preguntas las cuales son preguntas cerradas y preguntas abiertas, las mismas que fueron elaboradas con el fin de conocer las causas que generan los accidentes eléctricos al momento de realizar los trabajos. Los datos obtenidos que son los resultados de las preguntas se detallarán por medio de tablas, en las cuales se colocara en columnas las respectivas respuestas, así también se colocará frente de cada respuesta el porcentaje determinado, cada pregunta tendrá su respectiva gráfica indicando el resultado obtenido.

7.1 Análisis de los resultados de la encuesta

A continuación, se plasma los resultados de las encuestas realizadas, estos datos se los presenta en tablas.

▪ Mantenimiento en redes eléctricas en media tensión

1) ¿tiene conocimiento de las actividades que debe realizar en su lugar de trabajo?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	50	100%
No	0	0%
Total	50	100%

La presente encuesta se la realizó a cincuenta personas que trabajan en el área eléctrica, las mismas respondieron que tienen conocimiento de las actividades que se realizan en el lugar donde trabajan.

2) ¿tiene conocimiento de los riesgos a los que va a estar expuesto a la hora de realizar su trabajo?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	50	100%
No	0	0%
Total	50	100%

Los encuestados por desempeñarse en el área eléctrica confirmaron que tienen conocimiento de los riesgos a los que se exponen al momento de trabajar.

3) ¿Cuáles elementos en general se incluyen en la red de M/T?

En esta pregunta los encuestados detallaron los elementos que se incluyen en la red de M/T los mismos se los puntualizará a continuación: Postes. Estructuras o herrajes

(aisladores, ángulos, pie de amigos, abrazaderas, etc.). Caja fusibles. Tirafusible. Transformadores. Tensores. Anclas de hormigo. Sistema de medición. Cable Al ACSR y ACS. Acometida. Generados de emergencia. Tableros de distribución. Puesta a tierra.

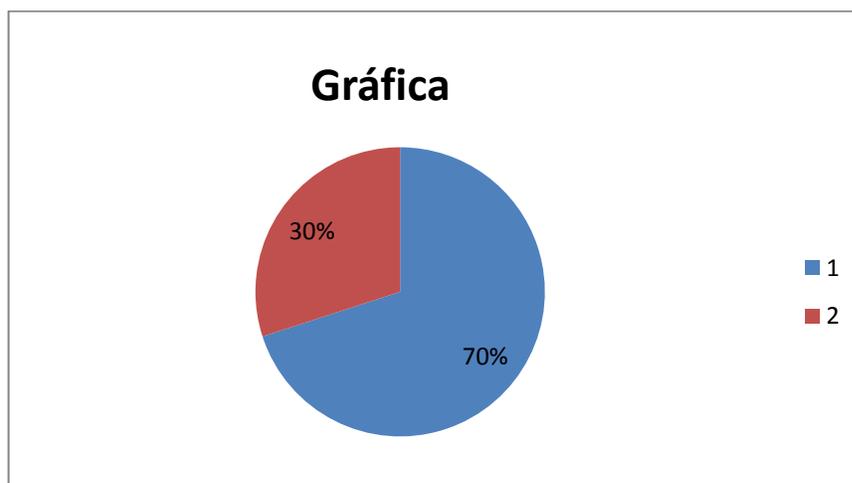
4) ¿qué equipos de mediciones son básicos para el mantenimiento en líneas energizadas y desenergizadas?

En esta pregunta los encuestados detallaron los elementos que se incluyen en la red de M/T con esto podemos determinar que sus conocimientos son amplios en referencia al área de trabajo en la que se desempeñan, a continuación se puntualizará su respuesta:

- mantenimiento en líneas energizadas: Voltímetro, amperímetro, pinzas de medición, Amperímetro para líneas y buses, Indicador de voltaje auto-rango (ARVI)
- mantenimiento en líneas desenergizadas: Indicador de voltaje auto-rango (ARVI), amperímetro, megger, Probador de fases

5) Según su criterio marqué con una x si Considera que para realizar mantenimientos en M/T en líneas energizadas y desenergizadas se debe tomar en cuenta:

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
-Todos los equipos deben de estar bien aterrizados. -Revisar el lugar donde va elaborar el trabajador. -Verificar los equipos EPP. -El personal a realizar los trabajos debe contar con la experiencia adecuada para ejercer sus labores. -Revisa que no hayan corrientes parasitas.	35	70%
Otros	15	30%
Total	50	100%

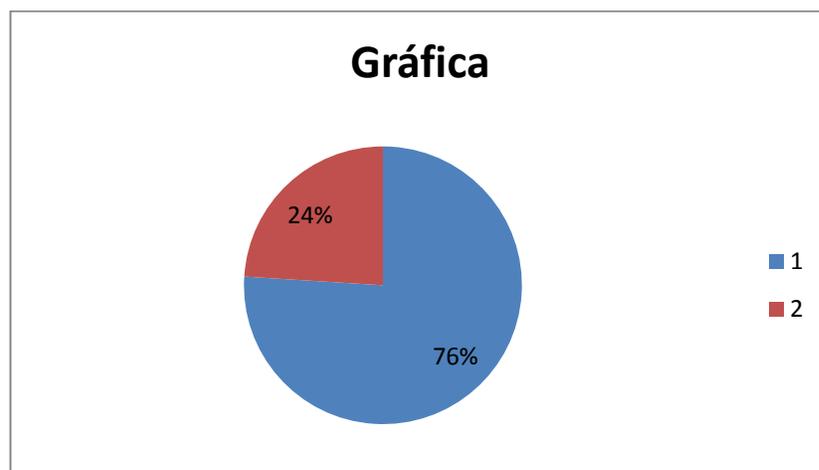


El 70% de los encuestados considera que para realizar el mantenimiento en M/T en líneas energizadas y desenergizadas se debe tomar en cuenta también el tipo de mantenimiento. La escala del mantenimiento. Disponibilidad. Continuidad del servicio. El costo para la empresa es elevado si se desenergiza para poder realizar los trabajos.

- **Daños más frecuentes en las redes eléctricas de M/T**

6) ¿cuáles son los daños más recurrentes en redes eléctricas, máquelos?

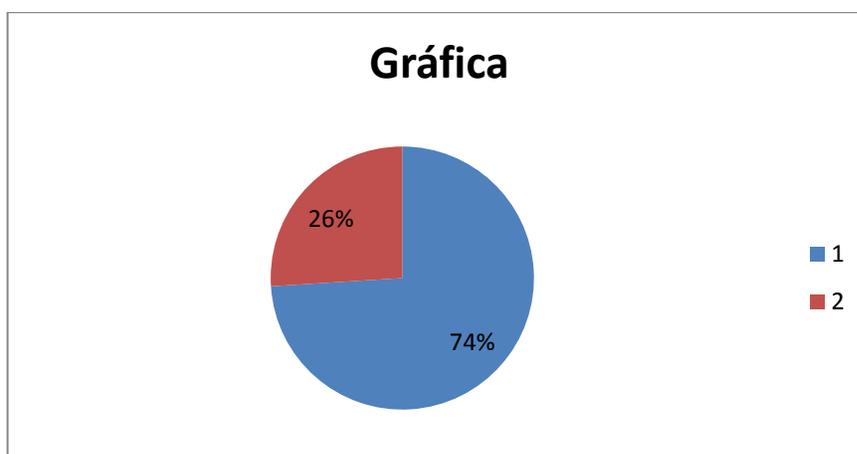
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
-Cortocircuitos producidos por contacto directo entre la línea de M/T y los árboles a causa de fuertes vientos. -Daño en los fusibles -Sobrecargas	38	76%
Otros	12	24%
Total	50	100%



El 76% de los encuestados considera que los daños más recurrentes en redes eléctricas son cortocircuitos producidos por contacto directo entre la línea de M/T y los árboles a causa de fuertes vientos, daño en los fusibles, sobrecargas.

7) ¿con que frecuencia suceden los daños en redes eléctricas?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Mayor frecuencia	37	74%
otros	13	26%
Total	50	100%

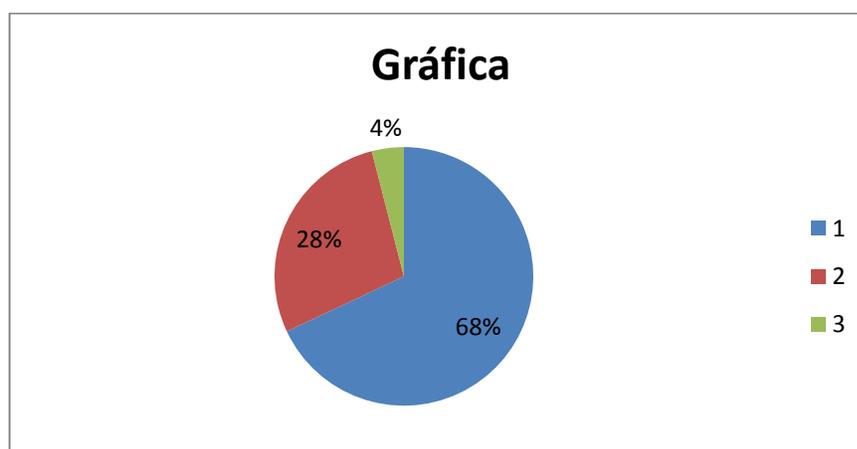


La mayoría de los encuestados consideran que los daños son de mayor frecuencia en redes de media tensión que en alta tensión por tener mayor número de elementos expuestos y su aislamiento es menor, el 13% considera que también depende del ambiente y de su construcción eventual.

▪ **Seguridad en el mantenimiento de redes eléctricas**

8) ¿de qué forma se pueden prevenir riesgos profesionales en los trabajos de mantenimiento de redes en M/T, marqué con una x?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
-Exigiendo que se utilicen los EPP -Exigiendo que se tome cursos de capacitaciones a los trabajadores	34	68%
-Debe de haber organización y buena comunicación entre el personal	14	28%
Otros	2	4%
Total	50	100%

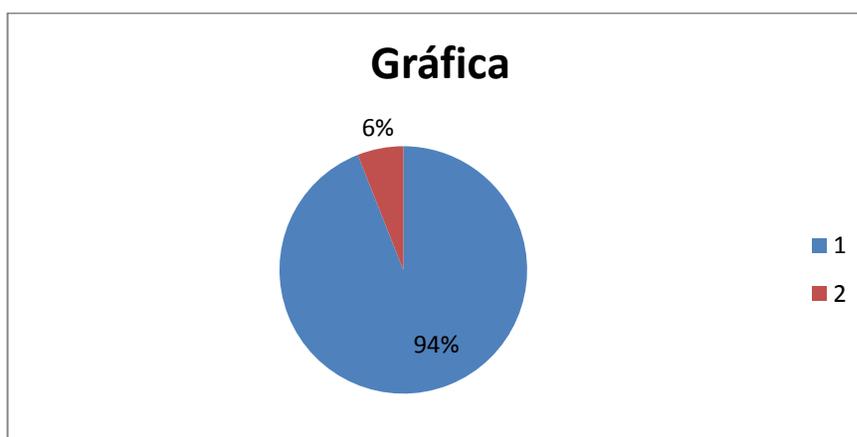


El 68% de las personas encuestadas consideraron que exigiendo la utilización de los EPP y realizando la exigencia de capacitaciones a los trabajadores se pueden evitar

los riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas de distribución en media tensión, mientras que el 28% de ellos considera que la organización y buena comunicación entre el personal al momento de realizar los trabajos es mejor forma para prevenir los riesgos, solo el 2% marco las dos opciones a la vez consideran así que las dos alternativas son fundamentales para poder prevenir los riesgos a la hora de realizar el mantenimiento.

9) ¿Usted cree que debe haber un delegado de prevención de riesgos para realizar las inspecciones de seguridad al momento de cada actividad laboral?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	47	94%
No	3	6%
Total	50	100%

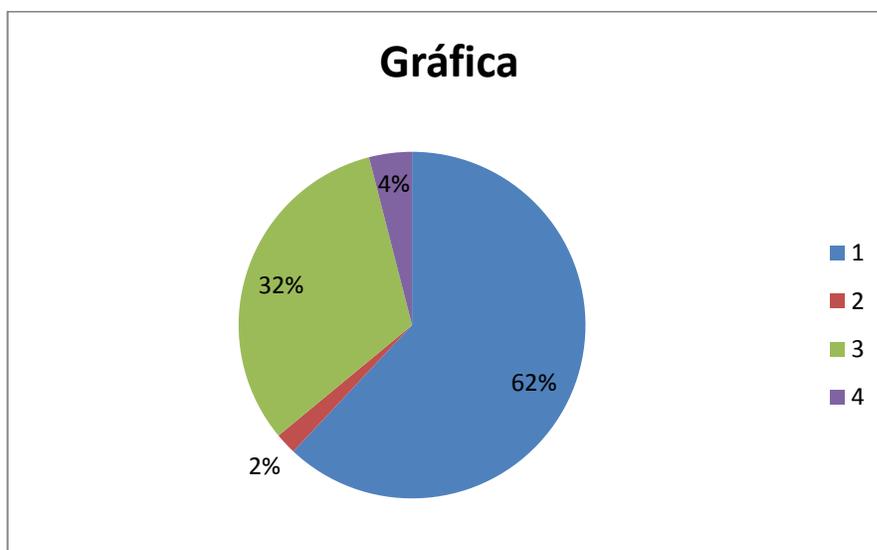


Las personas encuestadas determinaron que debe haber un delegado de prevención de riesgos para realizar las inspecciones de seguridad al momento de cada actividad laboral con el fin de que se revisen los trabajos y así se pueda evitar accidentes al

momento de realizar las labores encomendadas, solo el 6% de ellos considera que no es necesario.

10) ¿indique que factores antes de realizar un trabajo de mantenimiento en M/T no garantizarían la seguridad del trabajador ni calidad del trabajo?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Condiciones de seguridad: riesgos eléctricos, mala manipulación de los equipos.	31	62%
Organización en el trabajo	1	2%
Condiciones termohigrométricas: temperatura, humedad.	16	32%
Otros	2	4%
Total	50	100%



11) ¿Qué respaldo o plan debe estar contemplado en el caso de un accidente profesional laboral al momento de ejecutar un trabajo de mantenimiento de redes eléctricas en M/T?

La mayor parte de los encuestados coincidieron que un gran respaldo en caso de accidentes profesionales al momento de realizar los trabajos debería ser que:

- El personal de una empresa debe tener conocimiento en primero auxilios.
- Que el personal este totalmente capacitado
- Que el personal obtenga una licencia de prevención de riesgo para el sector eléctrico
- Dar charlas de seguridad a partir de experiencias de terceros
- Concientización de los efectos de la electricidad en el cuerpo humano
- Dar mantenimiento a las herramientas que se utilicen tomando en cuenta lo que diga el fabricante

12) ¿Conoce cuáles son los equipos de protección personal que deben ser utilizados para cada trabajo y cuál es su importancia?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	50	100%
No	0	0%
Total	50	100%

Las encuestas se las realizo a 50 personas las cuales indicaron que si tenían conocimiento de EPP y cuál era la importancia de cada uno de ellos.

▪ **Riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas en M/T**

13) ¿Cuáles son los accidentes y enfermedades más comunes de los que tiene conocimiento que son producidos a causa de los riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas en M/T?

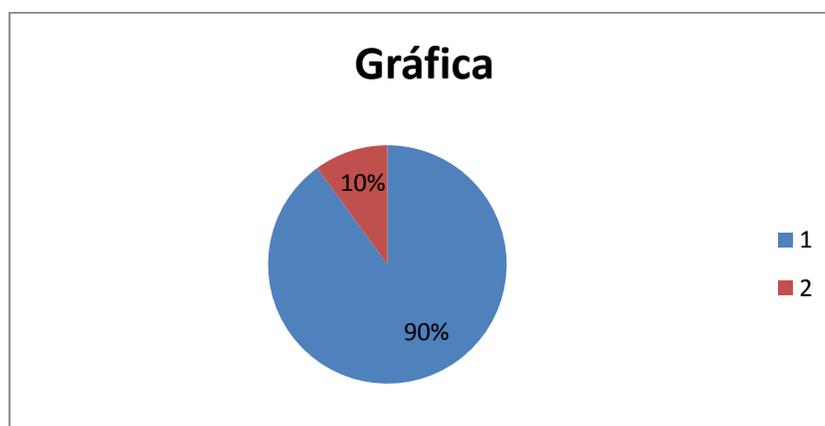
La mayor parte de los encuestados coincidieron que los accidentes y las enfermedades que son producidos a causa de los riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas en M/T son los que se detallan a continuación:

Accidentes y enfermedades más comunes de los que tiene conocimiento que son producidos a causa de los riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas en M/T

-Quemaduras. Enfermedades respiratorias.
 -Insuficiencia renal.
 -Discapacidades.
 -Electrocución.
 -Caídas desde distinto nivel, en trabajos sobre postes.
 -Fracturas,

14) ¿de acuerdo con la lista de factores de riesgo profesionales, indique cual son los más incidentes?

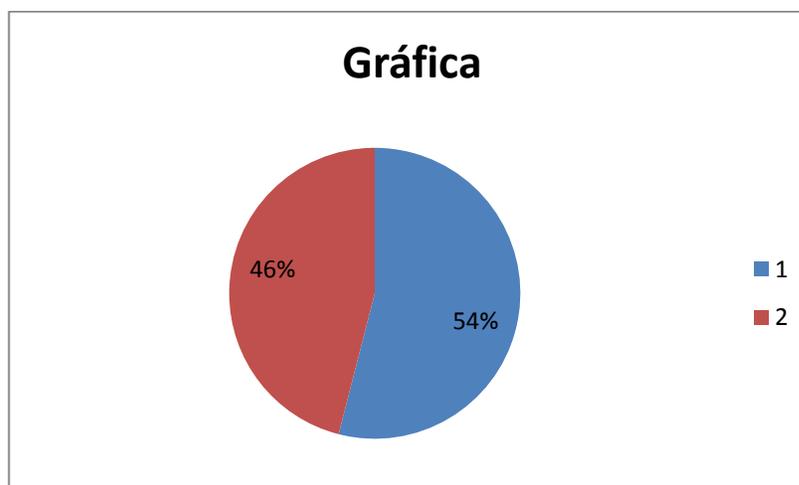
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Riesgos más incidentes: Físicos y Mecánicos	45	90%
Otros	5	10%
Total	50	100%



El 90% de los encuestados coincidieron que los riesgos más incidentes al momento de realizar los trabajos de mantenimiento en líneas de M/T son los riesgos físicos y mecánicos.

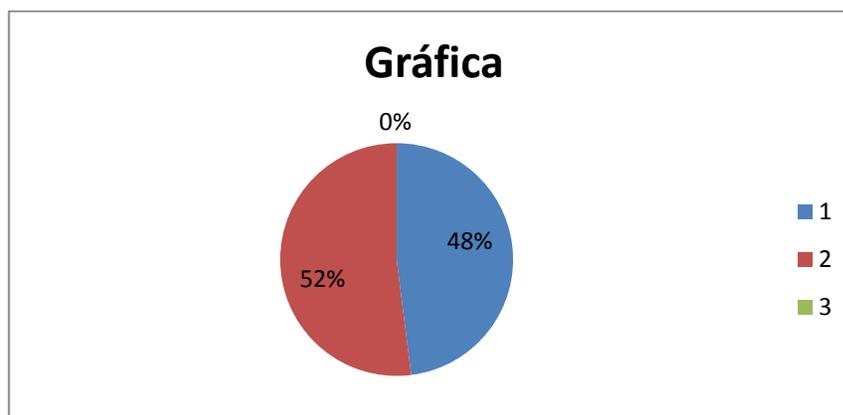
15) ¿En caso de una emergencia en el lugar donde usted elabora cuentan con un plan para garantizar la fiabilidad de los equipos, y organizar al personal ante dicha emergencia?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	27	47%
No	23	53%
Total	50	100%



16) ¿Cuál es el costo beneficio de disminuir los riesgos de accidentes eléctricos?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Elevado	24	48%
Medio	26	52%
Bajo	0	0%
Total	50	100%



Veintiséis personas encuestadas consideran que el costo beneficio de la disminución de los riesgos de accidentes eléctrico es de nivel medio.

17) ¿considera que debe ser obligatorio que en cada empresa den capacitaciones de prevención de riesgos en el sector eléctrico para el personal que elabora ahí?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Obligatorio	50	100%
No obligatorio	0	0%
Total	50	100%

Las cincuenta personas encuestas consideran que debe ser obligatorio que en cada empresa se den capacitaciones de prevención de riesgos al personal que trabaje en dicha institución.

18) ¿considera que debe ser obligatorio para los trabajadores que elaboran en el sector eléctrico tener la “licencia de prevención de riesgos para el sector eléctrico”?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Obligatorio	50	100%
No obligatorio	0	0%
Total	50	100%

Tener la licencia de prevención de riesgos para el sector eléctrico para todos aquellos que se desempeñen esta área fue considerada obligatoria por parte de todos los encuestados.

7.2 Análisis Cualitativo de las encuestas

Frente a los datos obtenidos en la realización de las encuestas a las cincuenta personas que elaboran en el sector eléctrico sobre los riesgos profesionales que se presentan al momento de ejercer sus labores en redes eléctricas de distribución en media tensión en sectores urbanos de la ciudad de Guayaquil han sido positivos en cuanto hay un nivel óptimo de conocimientos sobre los riesgos que se corren en el área en la que trabajan, conocen bien los elementos que pertenecen a la red de media tensión por lo que al momento de realizar los mantenimiento tienen claro las reglas que deben seguir para realizar sus trabajos así evitando los accidentes como electrocución, quemaduras, fracturas; en caso de alguna eventualidad al momento de trabajar esto se debe a la no precaución y falta de interés al momento de no poner en práctica las reglas de seguridad por esto es recomendable que haya una buena organización en el trabajo, coordinación entre todos y es aconsejable que haya un supervisor para que inspeccione el trabajo. Las personas que trabajan de forma independiente en esta área deben de tener en cuenta que los planes de prevención de riesgos son fundamentales lo cual se debe considerar en una empresa.

7.3 conclusiones de los resultados de las encuestas realizadas

Se puede concluir ante este trabajo con los resultados que los encuestados brindaron que los riesgos más incidentes en el área eléctrica son los riesgos físicos y mecánicos, los accidentes que ocurren al momento de hacer los mantenimiento la mayor

parte son producidos por descuidos y por no respetar las reglas de seguridad. Los encuestados en su totalidad tienen conocimiento de los elementos de una red de M/T y de los riesgos que corren al trabajar en esta área. La no utilización de los EPP y el mal estado de estos también influyen para que ocurran los accidentes. Es necesario que haya organización, coordinación al momento de trabajar eso ayuda a prevenir los riesgos al momento de trabajar.

7.4 Recomendaciones sobre el análisis de las encuestas realizadas

La mayor parte de las personas que trabajan en el área eléctrica tienen conocimiento de los riesgos que corren al momento de ejercer sus labores así mismo hay un mínimos porcentaje en que los trabajadores no tienen conocimiento de los riesgos que sufren, por esta razón es recomendable que se exija al personal que tenga experiencia para poder ejercer sus trabajos con esto se evita reducir los accidentes laborales, por lo que los trabajadores deben exigir a la empresa en la que trabajan que se los capacite anualmente. La utilización de los EPP al momento de trabajar es fundamental por eso es recomendable que estén en buen estado para poder hacer uso de ellos.

CAPÍTULO 8

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE RIESGOS PROFESIONALES

El diagrama de causa-efecto consiste en la identificación de los principios (causas) de una estructura que aportan a un problema (efecto). Este diagrama fue elaborado por Kaoru Ishikawa en Tokio en el año de 1943. El esquema de causa-efecto es un instrumento el cual permite analizar el desarrollo y situaciones, para realizar un proyecto de recaudación de información.

Con este diagrama lo que se quiere mostrar es las causas y el efecto esto no ayudará a enfocarnos en el problema en sí, precisando las causas que se producen, de manera organizada. Este diagrama nos permite analizar el problema que se presenta en sí, fijar el efecto, también evitar los problemas que se suscitan mediante inspecciones apropiadas. Para establecer las causas principales y secundarias tomamos en cuenta la lluvia de ideas.

La propuesta de la hipótesis de este proyecto trata de que la mayor parte de los accidentes eléctricos disminuyan en su totalidad, para esto se establecen las causas que ocasionan los riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas, para lo cual se hace uso del diagrama Ishikawa. A continuación se determinará las causas y el problema para poder realizar el esquema.

1. Reconocimiento del problema en sí, el cual es el efecto:
 - Accidentes eléctricos
2. Reconocimiento de las causas:

- Factores de Riesgo
- F.R. Físicos
 - Causas:
 - No utilización de EPP adecuados
 - Exceso de ruido en el área de trabajo
 - Vibraciones a causa de alta y baja frecuencia
 - El exceso de iluminación ocasionan daños oculares
 - Temperatura: calor ocasiona lesiones cerebrales (muerte), frío ocasiona lesiones cardiacas
- F.R. Mecánicos
 - Causas:
 - No obedecer métodos de trabajo
 - Conducir a gran velocidad las maquinas
 - Condiciones ambientales inadecuadas
 - Maquinaria en mal estado
- F.R. Eléctricos
 - Causas:
 - Factores personales
 - Falta de experiencia
 - Falta de supervisión antes de realizar los trabajos
 - Factores del trabajo
 - Mantenimiento inadecuado

- No utilización de los EPP adecuados
- Mal estado de equipos
- F.R. Ergonómicos
 - Causas:
 - Maquinaria e instalaciones que no se adaptan al personal que hace uso de ella.
- F.R Químicos
 - Causas:
 - Contacto con sustancias orgánicas e inorgánicas
 - Contacto con vapor
 - Contacto con gases
- F.R Biológicos
 - Causas:
 - Exposición con gases tóxicos
 - Presencia de microorganismos en el ambiente

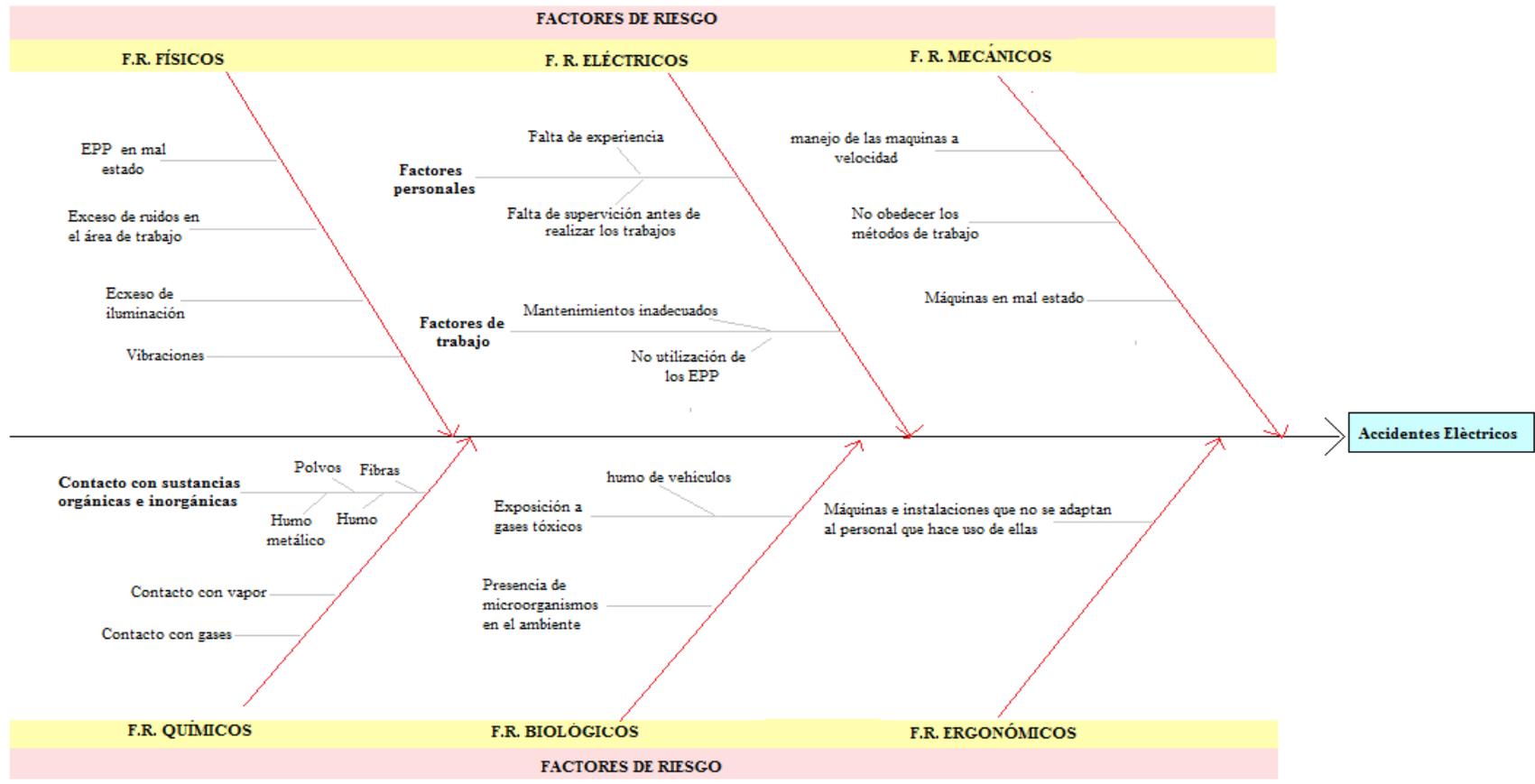


Figura 8.19 Diagrama Causa-Efecto
Fuente: Autor

8.1 Matriz de proyecto de la investigación

Con esta matriz de proyecto lo que se trata es de plasmar los componentes más importantes del trabajo. Por lo que debe haber una relación entre estos componentes que, de alguna forma están asociados. Hay dos razonamientos básicos, los cuales son método vertical y método horizontal. En el primer método se encuentran datos previos que ayudan a al movimiento de recursos para poder realizar las actividades. En el método horizontal u objetivos se detalla por medio, la información comprobable objetivamente.

	Método de Intervención	Datos Objetivamente Verificables	Principio de Conformación	Factores Externos
Objetivo General	Determinar información de seguridad más importantes y dispensables, para obtener un concepto más claro y completo de la fiabilidad en el mantenimiento de redes eléctricas de distribución de media tensión para la valoración de riesgos profesionales en la conservación de redes eléctricas.	-Proyecto se trata de que mayor parte de los accidentes eléctricos disminuyan en su totalidad.	-Estadísticas de accidentes laborales	-Falta de interés de las empresas en dar capacitaciones. Incumplimiento de reglase de seguridad. -No utilización de EPP adecuados

	Método de Intervención	Datos Objetivamente Verificables	Principio de Conformación	Factores Externos
Objetivos Específicos	<p>-Tener un manual de reglamentos con relación con los riesgos que se presentan en las redes eléctricas al momento de su mantenimiento.</p> <p>-Establecer documentación amplia sobre las normativas que se tiene para poder realizar los trabajos respectivos en el área eléctrica.</p> <p>-Clasificar los riesgos profesionales en el trabajo.</p> <p>-Asociar los factores de riesgos profesionales con el trabajo de los operadores</p>	<p>-Diseño de instructivo de los procedimientos para un trabajo seguro</p> <p>-Inspecciones en la zona de trabajo</p>	<p>-Estadísticas de accidentes laborales</p>	<p>-No utilización de EPP adecuados</p> <p>-Incumplimiento de reglase de seguridad.</p>

Resultado	-Promover las capacitaciones del personal que trabaja en el sector eléctrico.	Inspecciones en la zona de trabajo	Estadísticas de accidentes laborales	Incumplimiento de reglase de seguridad. No utilización de EPP adecuados
	-Disminución en su totalidad de riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas de distribución en media tensión	Inspecciones en la zona de trabajo	Estadísticas de accidentes laborales	Incumplimiento de reglase de seguridad. No utilización de EPP adecuados

CAPITULO 9

PROCEDIMIENTOS A SEGUIR EN MANTENIMIENTO DE LOS

ELEMENTOS DE REDES DE M/T

Al referirnos a media tensión este vocablo se menciona a instalaciones con voltajes entre 3 y 30kv. Los valores de los voltajes de distribución dependen del lugar y de la empresa abastecedora. Esta red de distribución de media tensión se une las zonas de transformación para el suministro urbano y rural y también las zonas de transformación de fábricas e industrias. La tensión escogida y la sección de los conductores se toman en cuenta dependiendo de la distancia y de la potencia a transportar, sosteniéndose dentro de los parámetros admisibles de caída de tensión como perdidas de potencia. Al momento de transportar la energía en caso de alta tensión se toma en cuenta líneas aérea de repente; para el traslado de medias y bajas tensiones se emplean, tomando en cuenta las zona y condiciones del lugar, líneas aéreas o cables.

Así mismo el para estas redes tenga un correcto funcionamiento es primordial su mantenimiento, estos trabajos de mantenimiento favorecen a todas las empresas haciendo que sus pérdidas de producción sean menores y ayudaran a otorgar un excelente servicio, esto hace que el sistema sea más confiable, lo que favorece y hace que aumente la rentabilidad. Los trabajos en líneas energizadas se fundamentan en que se debe evitar la tradicional suspensión del suministro de energía a los consumidores. El costo de los trabajos en líneas energizadas no es tan elevado como el costo de mantenimiento de líneas desenergizadas por lo que este tipo de mantenimiento es fundamental.

9.1 Elementos que conforman una línea eléctrica de M/T

9.1.1 Conductores más utilizados en líneas eléctricas

Los conductores más usados en líneas de media tensión y baja tensión son los siguientes:

- Conductores sin aislamiento: están conformados por los siguientes materiales
 - Cobre duro, podemos encontrar lo que es alambre; cable de cobre el mismo que está conformado por alambres cableados en recubrimiento concéntricos; cable de cobre con cuerpo de acero los cuales están unidos por soldadura.
 - Aluminio, se lo usa en aspecto de cable (art. 8 del RLAT)
 - Cable con aleación de aluminio con silicio y magnesio (Almelec); cable de aluminio-acero el mismo está conformado por algunos alambres de aluminio, cableados sobre alambres de acero galvanizado; cable de aluminio-acero, el cual está conformado por hilos sectoriales de aluminio comprimidos sobre un alambre de acero.
 - Acero galvanizado, estos están presentes en cables y en conductores de tierra.
- Conductores con aislamiento: los cables eléctricos aislados están constituidos primordialmente por conductor envuelto de aislante pero así mismo tienen otros elementos los cuales le otorgan resistencia a los agentes atmosféricos, etc. Los conductores más usados en cables aislados son cobre, aluminio, Almelec. Los elementos aislantes más utilizados en M/T y en B/T son

elaborados de plástico como es el caso de los termoplásticos como son el polietileno PE que se lo usa en M/T.

9.1.2 Poste de hormigón en M/T

Los postes de hormigón vibrado macizo y reforzado tomando en cuenta la norma UNE 207016 son usados en líneas de distribución en M/T.

- Denominación: se asignan por las letras HV (hormigón vibrado) posteriormente del esfuerzo nominal en daN, la letra N (en poste normal) o R(si es poste reforzado) por lo que su altura será en metros.
- Cimentación: se hace uso para la cimentación hormigón con dosis de 200kg/m^3 y una resistencia mecánica menuda de 120daN/cm^2 .
- Los postes usan en la cara más comprimida dos bornes de puesta a tierra, con unos tornillos galvanizados. Así mismo en líneas de M/T a unos 4m de la base del poste se encuentra una placa de riesgo eléctrico, identificación.
- Celosía para M/T: como refuerzo se hace uso de celosía metálica para ayuda de anclaje, de ángulo, de cruce y de fin de línea.
- Herrajes, estos son los soportes de los aisladores, los cuales están hechos de acero galvanizado, el cual asegura el aislador a la cruceta. En las líneas de media tensión la retención del herraje se la hace de acuerdo al tipo de aislador, en este caso es aislador fijo. (García Trasancos, 2010)
- Transformador, las zonas de transformación aéreas estarán ubicadas en zonas tangentes, esquivando posturas angulares que definan sacrificios transversales sobre la zona, en lo aceptable también situaciones de

terminales de circuitos que adquieran sacrificio longitudinal, por otro lado la ubicación de las zonas de transformación deberán hacerse en lugares que menor presentación a impactos de automóviles, evadiendo la cercanía a intersecciones de vías y entradas de automóviles a edificios. Los tipos de transformadores que podemos encontrar son de tipo convencional de poste, auto protegido.

- Fusibles en media tensión dependen de los valores nominales y la falla que manipulen se pueden encontrar; fusibles tipo k son fusibles con componen rápido, los fusibles tipo T son en cambio con elemento pausados, fusible tipo H se los denomina fusibles extra rápido y los fusibles tipo DUAL estos son en cambio muy lentos.

9.1.3 Mantenimiento de los elementos de redes de distribución de M/T

El mantenimiento de distribución forma parte del subproceso que está relacionado con el control de los componentes de transformadores monofásicos, el monitoreo de su carga, los circuitos a los cuales están enlazados y las acciones preventivas y correctivas que se deben tomar en cuenta para el buen funcionamiento del sistema de distribución, así mismo como para la recuperación de energía del sistema.

Para realizar estos trabajos debe haber una persona encargada de elaborar una hoja de trabajo con toda la información de los transformadores para poder localizar su ubicación y al momento de llegar al lugar donde se encuentra el elemento que se lo va a verificar se actualizarán los datos si es necesario.

- ✓ Pasos de mantenimiento en transformador bota aceite, bajadas quemadas y brones en mal estado:
 - Chequear las conexiones de los bornes o terminales de porcelana de baja tensión.
 - Inspeccionar el estado de los terminales de porcelana de baja tensión
 - Verificar las tres bajantes del transformador, describiendo su calibre y tipo de conductor (aluminio o cobre)
 - Revisar si dicho circuito tiene espaciadores.
 - Verificar si hay ramas en el circuito de baja tensión.
 - Revisar si hay clientes que tenga acometidas directas en caso de que haya se debe comunicar la observación encontrada.
 - Hacer pruebas de carga (amperaje) en varios puntos para poder constatar la demanda del transformador.

- ✓ Pasos para verificar daño en transformadores quemado, transformador que hace operar alimentadora:
 - Verificar si el circuito tiene espaciadores
 - Revisar si hay ramas en el circuito de baja tensión
 - Revisar si hay clientes que tenga acometidas directas en caso de que haya se debe comunicar la observación encontrada.
 - Hacer pruebas de carga (amperaje) en varios puntos para poder constatar la demanda del transformador.

- ✓ Variación de tensión:

- Chequear las conexiones de puesta a tierra del transformador (conexión de carcasa a tierra e instalación de varilla de puesta a tierra)
- Inspeccionar las condiciones en las que se encuentra el neutro y líneas de corriente del circuito de baja tensión, de existir mucho empates de conductores cobre con aluminio o estar mal las condiciones se debe registrar en la hoja de reporte.
- Verificar estado, calibre y tipo de conductor (aluminio o cobre) de la bajante del neutro.
- Verificar el estado de los terminales de porcelana de baja tensión.
- Revisar si el circuito tiene presencia de ramas en el circuito
- Hacer pruebas de carga (amperaje) en varios puntos para poder constatar la demanda del transformador.
 - Cuando se está tomando las pruebas en los transformadores, se puede presentar lo siguiente:
 - Sobrecarga: valores de corriente elevados
 - Desbalance: si el desbalance posee en una de las fases mayor valor se debe coger otros puntos del circuito de baja tensión y estudiar la factibilidad de la distribución o balance de cargas.
 - Revisión de circuito a un transformador o banco de transformadores instalados en postes, debe realizar lo siguiente:
 - Verificar el estado del poste, de estar en mal estado lo debe registrar en la hoja que se tenga de trabajo.

- El número del transformador y poste donde va instalado el nuevo transformador será la división del circuito.
 - Verificar con el multímetro la ausencia de voltaje en los terminales de baja tensión de los transformadores, así mismo se debe eliminar la tensión en caso de haya en el transformador, conectando todos sus terminales de baja tensión al neutro del transformador. Después se procede a conectar para mayor seguridad, los terminales o el terminal de media tensión al neutro del transformador.
 - Revisar el estado de los herrajes que sostienen al transformador existente, sean estos collares o pernos galvanizados.
- ✓ Cambio de transformador debido al aumento de la capacidad de 50kva por uno de 75kva, se debe tener en cuenta:
- Condición estructural del poste, es decir, que el poste se encuentre en buen estado para poder instalar el transformador de 75kva.
 - Revisar el calibre y condiciones de los conductores de baja tensión. al instalar un transformador de 75kva su corriente nominal es de 312 amperios y los conductores del circuito de baja tensión deben ser de un calibre no menor a 3/0 aluminio ACSR y el neutro 1/0 aluminio ACSR.

CAPITULO 10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones:

- La mayor parte de los accidentes que se producen en el sector eléctrico son ocasionados por la mala utilización de alambres, tubos, diferentes herramientas que son usadas muy próximas a las líneas de media tensión, en estos casos no se toma en cuenta y no se respetan la distancia de seguridad que debe existir entre inmueble y las diferentes instalaciones a las líneas de media tensión.
- La seguridad de los trabajadores que elaboran en sector eléctrico y realizan sus operaciones en líneas de distribución de M/T deben de tomar en cuenta las normas de seguridad. Para ello antes de realizar los trabajos los supervisores deben exigir que su personal tenga la experiencia necesaria para poder realizar las labores encomendadas, esto evitara que se presenten accidentes al momento de trabajar. Con el trabajo realizado lo que se quiere es de contribuir al conocimiento de las normas de seguridad para así evitar los riesgos que se producen en el sector eléctrico al momento de hacer los trabajos y así mismo tratar de que se reduzcan los accidentes.
- Al momento de realizar los trabajos en el mantenimiento de las líneas de M/T es vital que se hagan las inspecciones, todos estos trabajos simbolizan peligro para aquellos que elaboren en esta área, supervisar los trabajos para evitar cualquier inconveniente posterior.

- Las encuestas realizadas para este proyecto fueron una gran ayuda para poder concluir que las personas que trabajan en el área eléctrica su mayor parte tiene conocimiento de los riesgos que representan trabajar en este sector por lo que los accidentes que ocurren a diario la mayoría son producto de los descuidos, la falta de utilización de los equipos de protección adecuados, el no cumplimiento de las normas de seguridad al momento de realizar los trabajos, la no exigencia de capacitaciones, todo esto es vital para prevenir los riesgos que se presentan día a día.

9.2 Recomendaciones

- Los conocimientos teóricos y prácticos, de todos las personas que elaboren en sector eléctrico, deben ser reforzados, verificados cada año con ayuda de charlas, cursos, capacitaciones constantes, las mismas deben ser obligatorias y exigidas por los trabajadores así las empresas y así mismos dichas empresas requerir que sus operadores tenga experiencia y sobre todo que posean la Licencia de prevención de riesgos para el sector eléctrico.
- Es vital que los supervisores, ingenieros estén siempre pendientes de los trabajos que realizan sus operadores para evitar todo tipo de accidente al momento de la ejecución de las labores encomendadas. La organización y la excelente comunicación entre jefe y operados es importante al momento de realizar todo tipo de trabajo en sector eléctrico.
- Al momento de realizar los mantenimiento de las líneas de M/T se de exigir que los trabajadores hagan uso de los correctos equipos de protección personal (EPP)

para evitar accidentes posteriores. Así mismo los trabajadores deben pedir que estos equipos se encuentren en las mejores condiciones para hacer uso de ellos al momento de hacer los trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.). Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=_ULMvQNPMwgC&pg=PT151&dq=RIESGOS+PROFESIONALES+EN+EL+MANTENIMIENTO+electrico&hl=en&sa=X&ved=0CCMQ6wEwAWoVChMIobHRpZP3xgIVyyseCh1icAv2#v=onepage&q=RIESGOS%20PROFESIONALES%20EN%20EL%20MANTENIMIENTO%20electrico&f=false
- (s.f.). Obtenido de <http://espanol.grainger.com/content/qt-safety-ansi-fall-protection-347>
- chilectra.* (s.f.). Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:essviPj3ADsJ:www.liceorbl.cl/v.7/index.php/guias-apuntes/category/139-catedra-chilectra-2014%3Fdownload%3D61:3-libro-1-lineas-alta-tension+&cd=8&hl=en&ct=clnk&gl=ec>
- COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S.A. (s.f.). *www.cnfl.go.cr*. Obtenido de <https://www.cnfl.go.cr/servicios/direccion-distribucion/mantenimiento-con-lineas-energizadas.html>
- Complutense University of Madrid.* (s.f.). Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-19-15-%20ME%20TRI%20080ucm%205%20reglas%20oro.pdf>
- Cortés Díaz, J. M. (2007). Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. En J. M. Cortés Díaz , *Seguridad e Higiene del Trabajo* (pág. 842). Madrid: Tébar, S.L.

Obtenido de

<https://books.google.com.ec/books?id=pjoYI7cYVVUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

ESPOL. (2005). Obtenido de http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-39569.pdf

Falagan Rojo, M. J., Canga Alonso, A., Ferrer Piñol, P., & Fernández Quintana, J. M. (2000). *Manual Bàsico de Prevenciòn de Riesgos Laborales: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomìa*. España.

Floría, P. M., Gonzáles Ruiz, A., & Gonzáles Maestre, D. (2006). Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales I. En P. M. Floría , A. Gonzáles Ruiz , & D. Gonzáles Maestre. Madrid: Fundación Confemetal.

García Trasancos, J. (2010). *Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión* . España: Paraninfo.

Guía Bàsica para Prevención del Riesgo Eléctrico. (s.f.). Obtenido de <http://www.castillayleon.ccoo.es/>:
http://www.castillayleon.ccoo.es/comunes/recursos/6/pub53321_GUIA_BASIC_A_PARA_LA_PREVENCION_DEL_RIESGO_ELECTRICO.pdf

Hena Robledo, F. (2012). *Diagnòstico integral de las condiciones de trabajo y salud*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

<http://ecuador.ahk.de>. (s.f.). Obtenido de http://ecuador.ahk.de/fileadmin/ahk_ecuador/Uploads-

Webseite/Dienstleistungen/Dokumente/Projekte/2014/Raul_Ruiz_Presentacion_LE.pdf

http://espanol.grainger.com. (s.f.). Obtenido de *http://espanol.grainger.com/content/qt-safety-ansi-fall-protection-347*

http://www.ambientum.com/. (s.f.).

http://www.ambientum.com/elboalo/general/10_riesgo_electrico.pdf. (s.f.). Obtenido de *http://www.ambientum.com/elboalo/general/10_riesgo_electrico.pdf*

http://www.castillayleon.ccoo.es/. (s.f.). Obtenido de *http://www.castillayleon.ccoo.es/comunes/recursos/6/pub53321_GUIA_BASIC_A_PARA_LA_PREVENCION_DEL_RIESGO_ELECTRICO.pdf*

http://www.puertoboyaca-boyaca.gov.co/. (s.f.). Obtenido de *http://www.puertoboyaca-boyaca.gov.co/apc-aa-files/62366632346131336465356462336364/PANORAMA_DE_RIESGOS_ALCALDIA_PTO_BOYACA.pdf*

http://www.puertoboyaca-boyaca.gov.co/apc-aa-files/62366632346131336465356462336364/PANORAMA_DE_RIESGOS_ALCALDIA_PTO_BOYACA.pdf. (s.f.).

http://www.relec.es/relec/images/stories/ELECTRONICA/Efectoscorrienteelectrica.pdf. (s.f.). Obtenido de *http://www.relec.es/relec/images/stories/ELECTRONICA/Efectoscorrienteelectrica.pdf*

https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/74236/mod_resource/content/1/s-BIB851.pdf.

(s.f.). Obtenido de

https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/74236/mod_resource/content/1/s-BIB851.pdf

IESS. (2005). *Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo*.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). Obtenido de

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/31.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). Obtenido de

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/31.pdf>

Luis Carlos Perén Poyón. (2009). *Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala*.

Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0739_EA.pdf

Ministerio de Relaciones Laborales. (2013). Obtenido de

<http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/2.a2.4-Reglamento-Interno-de-Seguridad-y-Salud-Ocupacional-del-INEN.pdf>

Ministerio de trabajo. (s.f.). Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/>:

<http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Reglamento-de-Seguridad-del-Trabajo-contr-Riesgos-en-Instalaciones-de-Energ%C3%ADa-El%C3%A9ctrica.pdf>

Molino Gonzàles, B. (2013). Seguridad y evaluaciòn de riesgos profesionales en parques eòlicos . En B. Molino Gonzàles. España: Ediciones Paraninfo.

National Fire Protection Association,. (s.f.). Obtenido de <http://www.nfpa.org/>:
<http://espanol.grainger.com/content/qt-electrical-safety-summary-263>

Ordoñez sanclemente, J. P., & Nieto Alvarado, L. G. (2010). *UPS*. Obtenido de
Mantenimiento de Sistemas Elèctricos de Distribuciòn :
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2119/15/UPS-GT000156.pdf>

Safe solutions. (s.f.). Obtenido de <http://www.safesolutions.mx/productos-1/>

Soluciones Profesionales de epis. (s.f.). Obtenido de
http://www.spaepis.es/pdf/proteccion_pies_y_piernas.pdf

Unidad de prevenciòn de riesgos laborales. (s.f.). Obtenido de Universidad de Zaragoza:
<http://uprl.unizar.es/doc/08%20vias.pdf>

Unidad de prevenciòn de riesgos laborales. (s.f.). Obtenido de Universidad de Zaragoza:
<http://uprl.unizar.es/doc/05%20ojosycara.pdf>

Unidad de prevenciòn de riesgos laborales. (s.f.). Obtenido de Universidad de Zaragoza:
<http://uprl.unizar.es/doc/01%20casco.pdf>

Unidad de prevenciòn de riesgos laborales. (s.f.). Obtenido de Universidad de Zaragoza:
<http://uprl.unizar.es/seguridad/lugaresdoc/senalizacion.pdf>

Unidad de prevenciòn de riesgos laborales. (s.f.). Obtenido de
<http://uprl.unizar.es/seguridad/lugaresdoc/senalizacion.pdf>

Unidad de Prevenciòn de Riesgos Profesionales. (s.f.). Obtenido de sUniversidad de Zaragoza: <http://uprl.unizar.es/doc/12%20manos.pdf>

Villacres Armas , P. S., & Pozo Gualpa, N. M. (2011). *Diseño e implementación del sistema de protecciones eléctricas y de seguridad en el laboratorio de pruebas de equipos a 15kv.* Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1306/1/T-UTC-2048.pdf>

Zaputt Orellana , A. (2014). EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS FÍSICOS Y MECÁNICOS DE LOS ELECTRICISTAS DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD, REGIONAL EL ORO S.A., PARA REALIZAR UN PLAN DE MEJORAMIENTO ORIENTADO A MINIMIZAR LA SINIESTRALIDAD LABORAL ACTUAL. Guayaquil.