



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS  
DEL TRABAJO**

**INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES PRODUCIDOS POR  
RIESGO ELÉCTRICO EN LOS TRABAJADORES AFILIADOS  
AL IESS EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA EN EL PERIODO  
2009 – 2014.**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar por el  
Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo**

**Autor:**

**Cristian Gonzalo Vásquez López**

**Director:**

**Cristian Laverde Albarracín**

**Quito, Abril 2015**

## DECLARACIÓN

Yo, Cristian Gonzalo Vásquez López, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a éste trabajo a la Universidad Tecnológica Equinoccial, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y la normativa institucional vigente.

---

**Cristian Gonzalo Vásquez López**

**C.I. 171124142-0**

**INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**  
**APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el Señor Cristian Gonzalo Vásquez López, previo a la obtención del Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Postgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, a los 10 días del mes de enero del 2015.

---

**Cristian Laverde Albarracín Ing. Mst., PHD**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme permitido seguir este proyecto y por haber podido concluirlo con éxito.

A la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha por facilitarme toda la información registrada sobre los reportes de accidentes de trabajo del período 2009 al 2014.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial, Dirección General de Posgrados y a sus Docentes por el apoyo y aporte con sus conocimientos y experiencia en mi formación profesional y académica.

Al Ing. Christian Laverde, Dra. Lilian Pinos y al Ing. Manuel Torres por la contribución en el desarrollo de esta investigación.

## **DEDICATORIA**

A mi esposa, por el constante apoyo durante este proceso, por su paciencia infinita, su amor incomparable y por su compañía durante el desarrollo de este proyecto.

A mi familia, mi Madre, mis hermanos y mis sobrinos por su apoyo y respaldo.

## INDICE

1	Capítulo I .....	1
1.1	Introducción .....	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.3	FORMULACION DEL PROBLEMA.....	2
1.4	SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA.....	2
1.5	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	3
1.5.1	OBJETIVO GENERAL .....	3
1.5.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
1.6	JUSTIFICACIÓN.....	4
1.7	ALCANCE.....	4
2	CAPITULO II.....	5
2.1	MARCO DE REFERENCIA .....	5
2.2	Marco Teórico.....	6
2.2.1	Breve Historia de la Electricidad.....	6
2.2.2	Riesgo Eléctrico .....	7
2.3	Marco Conceptual.....	11
2.4	Marco Legal.....	12
2.4.1	Constitución de la república Ecuador (2008). .....	13
2.4.2	Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. ....	14
2.4.3	Código del Trabajo de la República del Ecuador.....	15
2.4.4	Decreto Ejecutivo 2393. ....	15
2.4.5	Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo Resolución No. C.D. 390. ....	16
2.5	Hipótesis.....	16
2.6	Sistema de Variables .....	17
2.6.1	Variable Independiente: .....	17
2.6.2	Variable Dependiente: .....	17
3	CAPÍTULO III.....	18
3.1	METODOLOGÍA.....	18

3.1.1	Paradigma.....	18
3.1.2	Tipo de investigación.....	18
3.1.3	diseño de la investigación .....	18
3.1.4	Método de muestro .....	19
3.1.5	Estrategia e Instrumentos.....	19
3.1.6	validez y confiabilidad .....	19
3.1.7	Desarrollo de La Investigación .....	19
3.1.8	Operacionalización de las Variables.....	20
3.1.9	Técnica e Instrumento de Recolección de Datos.....	21
3.1.10	Técnica de Procesamiento y Análisis de Datos.....	21
4	CAPITULO IV .....	23
4.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	23
4.1.1	ANALISIS GLOBAL.....	23
4.1.2	ANALISIS POBLACIÓN .....	26
4.1.3	Variables independientes. ....	27
4.1.4	Variables Dependientes. ....	31
5	CAPÍTULO V .....	49
5.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1.1	Conclusiones.....	45
5.1.2	Recomendaciones.....	47
6	BIBLIOGRAFIA.....	53
7	ANEXOS .....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> IMPEDANCIA DEL CUERPO FRENTE A LA CORRIENTE ALTERNA .....	10
<b>TABLA 2:</b> IMPEDANCIA DEL CUERPO HUMANO FRENTE A LA CORRIENTE CONTINUA .....	10
<b>TABLA 3:</b> OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES, VARIABLE INDEPENDIENTE.....	20
<b>TABLA 4:</b> OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES, VARIABLE DEPENDIENTE.....	21
<b>TABLA 5:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE TRABAJO EN EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUB DIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	23
<b>TABLA 6:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR GÉNERO EN EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUB DIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	24
<b>TABLA 7:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR AÑO EN EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUB DIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	25
<b>TABLA 8:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE TRABAJO CAUSADOS POR RIESGO ELÉCTRICO EN EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUB DIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	26
<b>TABLA 9:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR RIESGO ELÉCTRICO EN EDADES EN EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUB DIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	27
<b>TABLA 10:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR RIESGO ELÉCTRICO Y GÉNERO EN EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUB DIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	28
<b>TABLA 11:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR RIESGO ELÉCTRICO EN EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUB DIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	29
<b>TABLA 12:</b> DICTAMEN MÉDICO DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA.....	30
<b>TABLA 13:</b> ACTIVIDAD EMPRESARIAL DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	32
<b>TABLA 14:</b> DETALLE DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA.....	35
<b>TABLA 15:</b> OCUPACIÓN LABORAL DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	36
<b>TABLA 16:</b> TRABAJO HABITUAL DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA.....	39
<b>TABLA 17:</b> TRABAJO HABITUAL DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA.....	39
<b>TABLA 18:</b> LUGAR DEL ACCIDENTE DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	41
<b>TABLA 19:</b> UBICACIÓN DE LA LESIÓN DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA .....	42
<b>TABLA 20:</b> CONSECUENCIAS DE LA LESIÓN DE LOS CASOS REPORTADOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO A CAUSA DE RIESGO ELÉCTRICO DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014 A LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO DE PICHINCHA.....	43



## INDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1:</b> EFECTOS DE LA CORRIENTE ALTERNA EN EL ORGANISMO .....	8
<b>GRÁFICO 2:</b> EFECTOS DE LA CORRIENTE CONTINUA EN EL ORGANISMO.....	9
<b>GRÁFICO 3:</b> RIESGO ELÉCTRICO 2009 -2014 PICHINCHA .....	24
<b>GRÁFICO 4:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE TRABAJO PICHINCHA.....	25
<b>GRÁFICO 5:</b> REPORTES DE ACCIDENTES DE RIESGO ELÉCTRICO VS OTRA CAUSA PICHINCHA .....	26
<b>GRÁFICO 6:</b> ACCIDENTE DE TRABAJO POR RIESGO ELÉCTRICO POR RANGO DE EDAD Y GENERO .....	28
<b>GRÁFICO 7:</b> PORCENTAJE DE ACCIDENTES POR RIESGO ELÉCTRICO POR ACTIVIDAD EMPRESARIAL	31
<b>GRÁFICO 8:</b> ACCIDENTES DE RIESGO ELÉCTRICO POR DETALLES DE ACTIVIDAD EMPRESARIAL .....	33
<b>GRÁFICO 9:</b> TRABAJO HABITUAL DESARROLLADO POR EL TRABAJADOR ACCIDENTADO.....	37
<b>GRÁFICO 10:</b> ACCIDENTES POR RIESGO ELÉCTRICO EN LA RAMA ELÉCTRICA .....	40
<b>GRÁFICO 11:</b> LUGAR DONDE SUCEDE EL ACCIDENTE DE TRABAJO .....	41
<b>GRÁFICO 12:</b> UBICACIÓN DE LA LESIÓN .....	43
<b>GRÁFICO 13:</b> TIPO DE INCAPACIDAD PRODUCIDA POR LA LESIÓN .....	44

## RESUMEN

El presente estudio fue diseñado para para investigar los accidentes producidos por riesgo eléctrico en los trabajadores afiliados al IESS en la Provincia de Pichincha en el periodo 2009 – 2014.

Los datos se obtuvieron de la información proporcionada por la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha la cual tiene información registrada y tabulada en el programa Microsoft Excel.

Se realizó una consolidación de la información recibida y se la traslado al programa SPSS de IBM mediante el cual se procesó la información.

Como resultado del estudio se obtuvo que si bien el accidente eléctrico no es muy frecuente cuando este sucede puede tener consecuencias severas.

De los reportes de accidentes ocurridos en el periodo 2009 – 2014, el 0,34% de reportes corresponde a accidentes por riesgo eléctrico, la mayor ocurrencia de ellos se da en trabajadores cuyas edades oscilan entre los 25 y 45 años, el 2,8% de casos corresponden a trabajadores del sexo femenino, el 63,9 % de accidentes los tuvieron trabajadores cuyo trabajo habitual es diferente al de la electricidad, el 86 % se sucedieron en el mismo lugar de trabajo, el 27,8 % se manifiestan en ubicaciones múltiples del cuerpo del trabajador. el 63,9 % produjeron una incapacidad temporal del trabajador, el 25% de accidentes por riesgo eléctrico produjeron la muerte del trabajador.

## ABSTRACT

The present study was designed to investigate accidents caused by electrical risk IESS workers in the province of Pichincha in the period 2009-2014.

The data were obtained from the information provided by the Division of Occupational Risks of Pichincha which has information recorded and tabulated in Microsoft Excel.

Consolidation of information received was performed and the transfer to IBM SPSS program through which information is processed.

As a result of the study showed that, although the electrical accident is not very often when this happens can have severe consequences.

From reports of accidents in the period 2009 - 2014, reports 0.34% corresponds to electrical hazards accidents, most of them occurrence occurs in workers aged between 25 and 45 years, 2.8 % of cases are female workers, 63.9% of the accidents were workers whose usual job is different from electricity, 86% occurred in the same workplace, 27.8% are manifested in multiple locations of the worker's body. 63.9% produced a temporary disability of the employee, 25% of accidents caused by electrical hazard the worker's death.

## CAPITULO I

### 1.1 INTRODUCCIÓN

La mayoría de trabajos de investigación existentes hablan sobre la gravedad de los accidentes del riesgo eléctrico, así como de que su nivel de ocurrencia es poco frecuente, pero cuando se presenta produce resultados graves e incluso fatales.

En el País se han realizado estudios sobre el riesgo eléctrico en la construcción.

No existe ninguna investigación sobre los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los accidentes por riesgo eléctrico no son muy frecuentes pero cuando suceden sus consecuencias son muy graves llegando incluso a la muerte del o de los accidentados, **la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha tiene información registrada en reportes de accidentes por riesgo eléctrico, sin embargo no existe ningún plan de acción de prevención.**

La electricidad es una de las energías más utilizadas en todas nuestras actividades cotidianas, sin ella no podríamos beneficiarnos de todos su usos como son la iluminación, transporte, calefacción, procesamiento de alimentos, levantamiento de cargas etc. Debido a la importancia que tiene la electricidad en todas nuestras actividades es necesario que tengamos en cuenta los riesgos de trabajar con ella, así como el determinar procedimientos que nos permitan eliminar o reducir la posibilidad de tener un accidente.

El no respetar los procedimientos para realizar trabajos con energía eléctrica ocasiona graves riesgos de sufrir un accidente que podría tener consecuencias fatales.

Con la finalidad de reducir los accidentes de trabajo la seguridad laboral actualmente tiene mucha importancia en el mundo y nuestro país no se ha quedado atrás, es así que el Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en su Resolución No. C.D.390 resuelve expedir el **REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO**. En su tercer anexo unidad III<sup>1</sup>, hace mención a los elementos bajo tensión eléctrica (7.6.1.4.4) (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2011).

Aunque el riesgo eléctrico al que se exponen los profesionales del sector es conocido por estar siempre presente en su actividad, hay que tener en cuenta que los problemas suelen surgir cuando, por una deficiente organización preventiva por la imposición de elevados ritmos de trabajo o por la confianza en la propia experiencia, no se adoptan las medidas preventivas que protegen o anulan el riesgo. Muchos accidentes se deben a esta omisión de precauciones.

“Sin embargo, siempre coincide un segundo motivo, la inadecuación de la instalación, por lo que un buen diseño inicial y un adecuado mantenimiento serán determinantes para asegurar su correcto funcionamiento evitando lesiones a las personas o daños en materiales indeseados”<sup>2</sup>.

### 1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los accidentes producidos por riesgo eléctrico a los trabajadores en función de los casos que fueron reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 – 2014?

### 1.4 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las causas que provocaron accidentes por riesgo eléctrico reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014?

¿Cuál el sector laboral que registra mayor cantidad de accidentes por riesgo eléctrico reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014?

---

<sup>1</sup> [http://www.industrias.ec/archivos/file/AMBIENTE/Reglam\\_Riesgos\\_Trabajo.pdf](http://www.industrias.ec/archivos/file/AMBIENTE/Reglam_Riesgos_Trabajo.pdf)

<sup>2</sup> <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2m5QcbaxiA8C&oi=fnd&pg=PA11&dq=riesgos+de+la+electricidad&ots=iQiJSH8Ant&sig=lc3QdhSBI6M3XRsbRbAWvNohByl#v=onepage&q=riesgos%20de%20la%20electricidad&f=false>

¿Qué ocupación profesional registra mayor ocurrencia de accidentes por riesgo eléctrico reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 – 2014?

¿Existe algún cuadro estadístico con la información registrada sobre accidentes por riesgo eléctrico reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 – 2014?

¿Cuál sería un sistema de prevención?

## **1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Investigar los accidentes producidos por riesgo eléctrico a los trabajadores en función de los casos que fueron reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Identificar las causas que provocaron accidentes por riesgo eléctrico reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014.
2. Determinar el sector laboral que registra mayor cantidad de accidentes por riesgo eléctrico reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014.
3. Determinar la ocupación profesional que registra mayor ocurrencia de accidentes por riesgo eléctrico reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014.
4. Elaborar un cuadro estadístico con la información registrada sobre accidentes por riesgo eléctrico reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014.
5. Plantear un sistema de prevención.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

Se justifica la realización de esta investigación en el hecho de que no existe ningún procesamiento de la información de los accidentes por riesgo eléctrico producidos y reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014.

El presente estudio ayudara:

Evaluar la información registrada en la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014.

Determinar las causas que provocaron accidentes por riesgo eléctrico.

Identificar el sector laboral más vulnerable a este riesgo.

Identificar la ocupación profesional que registra mayor número de accidentes por riesgo eléctrico.

Proponer un plan de control y supervisión para reducir los accidentes por riesgo eléctrico en base a la información registrada en la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 - 2014.

La presente investigación se enmarca dentro de la línea 2 de Investigación: Sistemas de Gestión aplicados a la Seguridad y Salud Ocupacional: Investigación de Accidentes e Incidentes.

## **1.7 ALCANCE**

El presente estudio abarca a los accidentes producidos por riesgo eléctrico en los trabajadores afiliados al IESS en la Provincia de Pichincha en el periodo 2009 – 2014 y que hayan sido reportados.

## **CAPITULO II**

### **2.1 MARCO DE REFERENCIA**

#### **2.1.1 ESTUDIOS REALIZADOS EN EL ECUADOR SOBRE ACCIDENTES DE TRABAJO POR RIESGO ELÉCTRICO.**

No se han encontrado estudios publicados sobre accidentes de trabajo reportados al IESS ocurridos por riesgo eléctrico, en el 2013 se publica un estudio investigativo “ANÁLISIS CLÍNICO EPIDEMIOLÓGICO Y GESTIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTES LABORALES POR QUEMADURAS ELÉCTRICAS INGRESADOS EN EL HOSPITAL EUGENIO ESPEJO DE QUITO DURANTE EL AÑO 2011” (Gallegos, 2013), en el cual se concluye que la mayoría de pacientes ingresados pertenecían a la actividad de la construcción informal y por lo tanto no estaban afiliados al IESS.

#### **2.1.2 ESTUDIOS REALIZADOS INTERNACIONALMENTE SOBRE ACCIDENTES DE TRABAJO POR RIESGO ELÉCTRICO..**

Se encontraron varios estudios internacionales publicados sobre accidentes eléctricos.

En España la Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera publica un estudio realizado por El Instituto de Investigaciones de Accidentes Eléctricos de la Asociación Profesional de la Industria Eléctrica de la República Federal Alemana (Alemana), el cual hace referencia a un estudio de los accidentes eléctricos ocurridos en 4 años, en lo que respecta a la industria madera alemana el 3,5% de accidentes causados por la electricidad fueron mortales.

Según los resultados presentados en dicho estudio el 50% de los accidentes se deben a una conducta incorrecta del propio accidentado, el 40 % de los accidentes se producen por irrespeto a la normas de seguridad (Alemana).

Otros estudios hablan sobre accidentes eléctricos a nivel general no necesariamente ejerciendo una actividad laboral.



## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 BREVE HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD.

La electricidad es una forma de energía presente en la mayoría de nuestras actividades cotidianas ya sean estas en el hogar, en el trabajo en los medios de transporte etc. Su uso data desde varios siglos atrás.

“La historia de la electricidad se refiere al estudio y uso humano de la electricidad, al descubrimiento de sus leyes como fenómeno físico y a la invención de artefactos para su uso práctico” (WIKIPEDIA).

“El fenómeno en sí, fuera de su relación con el observador humano, no tiene historia; y si se la considerase como parte de la historia natural, tendría tanta como el tiempo, el espacio, la materia y la energía. Como también se denomina electricidad a la rama de la ciencia que estudia el fenómeno y a la rama de la tecnología que lo aplica, la historia de la electricidad es la rama de la historia de la ciencia y de la historia de la tecnología que se ocupa de su surgimiento y evolución” (WIKIPEDIA).

“Uno de sus hitos iniciales puede situarse hacia el año 600 a. C., cuando el filósofo griego Tales de Mileto observó que frotando una varilla de ámbar con una piel o con lana, se obtenían pequeñas cargas (efecto triboeléctrico) que atraían pequeños objetos, y frotando mucho tiempo podía causar la aparición de una chispa. Cerca de la antigua ciudad griega de Magnesia se encontraban las denominadas piedras de Magnesia, que incluían magnetita. Los antiguos griegos observaron que los trozos de este material se atraían entre sí, y también a pequeños objetos de hierro. Las palabras magneto (equivalente en español a imán) y magnetismo derivan de ese topónimo” (WIKIPEDIA).

“La electricidad evolucionó históricamente desde la simple percepción del fenómeno, a su tratamiento científico, que no se haría sistemático hasta el siglo XVIII. Se registraron a lo largo de la Edad Antigua y Media otras observaciones aisladas y simples especulaciones, así como intuiciones médicas (uso de peces eléctricos en enfermedades como la gota y el dolor de cabeza) referidas por autores como Plinio el Viejo y Escríbonio Largo, u objetos arqueológicos de interpretación discutible, como la Batería de Bagdad, un objeto encontrado en Irak en 1938, fechado alrededor de 250 a. C., que se asemeja a una celda electroquímica. No se han encontrado documentos que evidencien su

utilización, aunque hay otras descripciones anacrónicas de dispositivos eléctricos en muros egipcios y escritos antiguos”<sup>1</sup> (WIKIPEDIA).

La electricidad es causa de accidentes si no se la sabe utilizar o no se toman medidas preventivas para evitar lesiones originadas por descargas eléctricas ya que éstas son, en la mayoría de los casos, de consecuencias fatales.

“Según el tiempo de exposición y la dirección de paso de la corriente eléctrica para una misma intensidad pueden producirse lesiones graves, tales como: asfixia, fibrilación ventricular, quemaduras, lesiones secundarias a consecuencia del choque eléctrico, tales como caídas de altura, golpes, etc., cuya aparición tiene lugar dependiendo de los valores t-Ic” (Afinidad Eléctrica).

### 2.2.2 RIESGO ELÉCTRICO

Riesgo eléctrico es el originado por la energía eléctrica.

Los riesgos de origen eléctrico están ampliamente difundidos en nuestra sociedad, en épocas anteriores los únicos caso de electrocución provenían de los rayos. Actualmente, la situación es muy distinta, esta circunstancia hace importante el estudio de la seguridad eléctrica (Creus & Mangosio).

Las Principales fuentes de riesgo eléctrico presentes en nuestro medio son las siguientes:

- Sistemas de generación eléctrica
- Sistemas de distribución eléctrica
  - Públicos
    - Redes de alta, media y baja tensión
  - Privados
  - Redes de media y baja tensión
- Sistemas de medición de energía eléctrica
- Cámaras de transformación
- Tableros principales y auxiliares de distribución
- Tablero de Corrección de Potencia
- Baterías
- Descargas atmosféricas
- Energía electrostática

---

<sup>1</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_la\\_electricidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_electricidad)

### 2.2.2.1 Efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano.

La corriente eléctrica, al atravesar el cuerpo humano, puede producir alteraciones o lesiones, tanto de carácter temporario como permanente.

Puede producir una acción directa sobre las células nerviosas (shock), alteraciones permanentes del sistema cardiaco (arritmias, lesiones del miocardio) (Creus & Mangosio) .

Los efectos más frecuentes son los siguientes:

- Tetanización
- Paro respiratorio
- Fibrilación ventricular
- Quemaduras

### 2.2.2.2 Límites de peligrosidad de la corriente eléctrica.

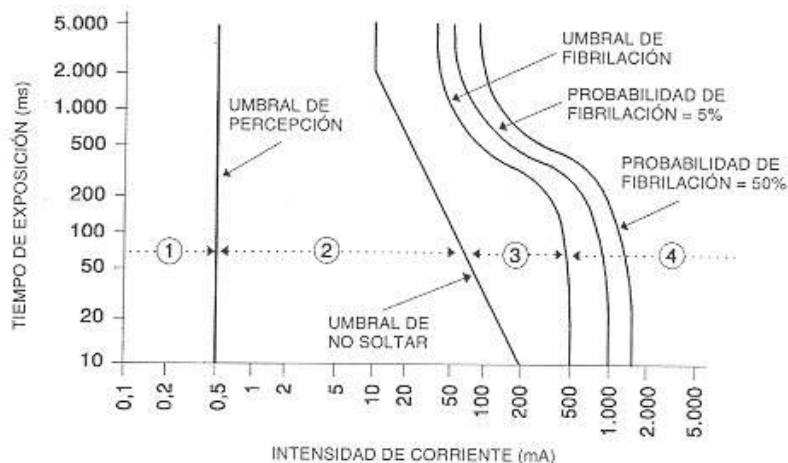


Gráfico 1: Efectos de la corriente alterna en el organismo  
Fuente: INSHT NTP 400

Zona 1: habitualmente ninguna reacción.

Zona 2: habitualmente ningún efecto fisiológico peligroso.

Zona 3: habitualmente ningún daño orgánico. Con duración superior a 2 segundos se pueden producir contracciones musculares dificultando la

respiración, paradas temporales del corazón sin llegar a la fibrilación ventricular

Zona 4: riesgo de parada cardiaca por: fibrilación ventricular, parada respiratoria, quemaduras graves,...

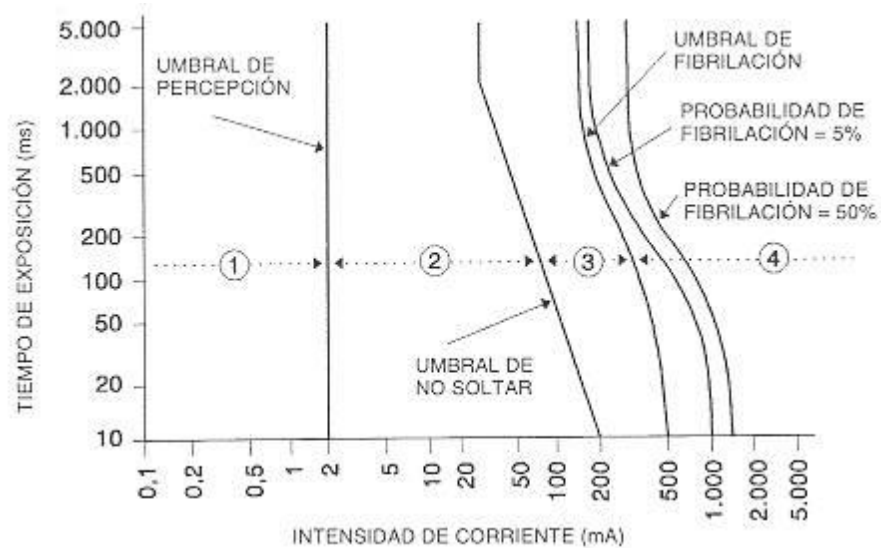


Gráfico 2: Efectos de la corriente continua en el organismo  
Fuente: INSHT NTP 400

### 2.2.2.3 Impedancia del cuerpo humano frente a la corriente eléctrica

Tensión de Contacto (V)	Trayectoria mano-mano, piel seca,c.alterna, frecuencia 50-60 Hz, superficie de contacto 50-100 cm <sup>2</sup>		
	Impedancia Total ( $\Omega$ ) del cuerpo humano que no son sobrepasados por el		
	5% de las personas	50% de las personas	95% de las personas
25	1.750	3.250	6.100
50	1.450	2.625	4.375
75	1.250	2.200	3.500
100	1.200	1.875	3.200
125	1.125	1.625	2.875
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1000	700	1.050	1.500
Valor Asintótico	650	750	850

Tabla 1: Impedancia del cuerpo frente a la corriente alterna  
Fuente: INSHT NTP 400

Tensión de Contacto (V)	Trayectoria mano-mano, piel seca,c.continua, superficie de contacto 50-100 cm <sup>2</sup>		
	Impedancia Total ( $\Omega$ ) del cuerpo humano que no son sobrepasados por el		
	5% de las personas	50% de las personas	95% de las personas
25	2.200	3.875	8.800
50	1.750	2.990	5.300
75	1.510	2.470	4.000
100	1.340	2.070	3.400
125	1.230	1.750	3.000
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1000	700	1.050	1.500
Valor Asintótico	650	750	850

Tabla 2: Impedancia del cuerpo humano frente a la corriente continua  
Fuente: INSHT NTP 400

### 2.3 MARCO CONCEPTUAL

**Accidente:** Suceso imprevisto que puede generar daño a la salud del trabajador, incluyendo su deceso.

**Alta tensión:** Tensiones por encima de 33000 volt.

**Arco Eléctrico:** es una descarga disruptiva generada por la ionización de un medio gaseoso (por ejemplo, el aire) entre dos superficies o elementos a diferente potencial.

**Baja tensión:** Tensiones entre 50 y 1000 volt.

**Contacto directos:** Se denomina contacto directo al caso en que la persona entra en contacto con una parte normalmente en tensión

**Contactos indirectos:** Se denomina contacto indirecto al caso en que la persona entra en contacto con una parte que normalmente no debería tener tensión.

**Corriente de despegue:** es aquella en la cual una persona se puede soltar de una parte de tensión.

**Descarga Eléctrica:** Es el efecto fisiopatológico de una corriente eléctrica que atraviesa el cuerpo humano. Se producen cuando la persona, antes de haber tocado una parte en tensión, supera la distancia de aislamiento entre el conductor y la tierra, lo que provoca el paso de la corriente eléctrica.

**Diferencia de potencial:** Es la diferencia de nivel eléctrico entre dos puntos de un circuito (unidad Volt).

**Factores de Riesgo:** Condición, o conducta en la cual se puede incidir para eliminar o disminuir los riesgos.

**Fibrilación ventricular:** Es en la contracción no ordenada; es decir, caótica de las fibras musculares del corazón.

**Impedancia del Cuerpo:** El cuerpo humano tiene una impedancia característica, igual a la impedancia de la piel, la impedancia interna y, finalmente, la impedancia de la piel a la salida. La impedancia interna es principalmente resistiva.

**Intensidad de corriente:** Es el desplazamiento de cargas eléctricas negativas (electrón), en un conductor en la unidad de tiempo (unidad Ampere).

**Media tensión:** tensiones por encima de 1000 y hasta 33000 volt.

**Muy baja tensión:** Tensiones hasta 50 volt.

**Paro respiratorio:** Corrientes superiores a la corriente de despegue producen dificultades en la respiración. El pasaje de la corriente determina una contracción de los músculos relacionados con la respiración o parálisis de los centros nerviosos que actúan en la respiración .Esto puede llevar a la muerte.

**Peligro:** Situación, condición o conducta que puede o no causar daño a la salud del trabajador.

**Resistencia eléctrica:** Es la dificultad al paso de la corriente eléctrica en un circuito/ conductor (unidad Ohm).

**Riesgo:** Que tan frecuente puede ocurrir un accidente, la aparición de una enfermedad laboral o daños materiales y que tan grave pueden ser las consecuencias del mismo.

**Tensión de seguridad:** La tensión de seguridad considerada para ambientes secos y húmedos es 24 volt.

**Tetanización:** Un estímulo eléctrico puede hacer contraer un musculo que luego retorna al estado de reposo. Si la frecuencia del estímulo sobrepasa un límite, se produce una contracción completa del musculo y permanece en ese estado hasta que cesan los estímulos.

## 2.4 MARCO LEGAL

La Seguridad y bienestar de los trabajadores ecuatorianos está amparada por la Constitución de la República del Ecuador, así como de leyes y/o reglamentos nacionales e internacionales, a continuación una referencia sobre algunos artículos legales.

#### **2.4.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA ECUADOR (2008).**

**Art. 33.-** El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008).

**Art. 34.-** El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas. El Estado garantizará y hará efectivo el ejercicio pleno del derecho a la seguridad social, que incluye a las personas que realizan trabajo no remunerado en los hogares, actividades para el auto sustento en el campo, toda forma de trabajo autónomo y a quienes se encuentran en situación de desempleo (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008).

**Art. 326.-** El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

6. Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008).

**Art. 369.-** El seguro universal obligatorio cubrirá las contingencias de enfermedad, maternidad, paternidad, riesgos de trabajo, cesantía, desempleo, vejez, invalidez, discapacidad, muerte y aquellas que defina la ley. Las prestaciones de salud de las contingencias de enfermedad y maternidad se brindarán a través de la red pública integral de salud. El seguro universal obligatorio se extenderá a toda la población urbana y rural, con independencia de su situación laboral. Las prestaciones para las personas que realizan trabajo doméstico no remunerado y tareas de cuidado



se financiarán con aportes y contribuciones del Estado. La ley definirá el mecanismo correspondiente. La creación de nuevas prestaciones estará debidamente financiada (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008).

**Art. 370.-** El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, entidad autónoma regulada por la ley, será responsable de la prestación de las contingencias del seguro universal obligatorio a sus afiliados. La policía nacional y las fuerzas armadas podrán contar con un régimen especial de seguridad social, de acuerdo con la ley; sus entidades de seguridad social formarán parte de la red pública integral de salud y del sistema de seguridad social (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008).

#### **2.4.2 INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

**Artículo 1.-** Según lo dispuesto por el artículo 9 de la Decisión 584, los Países miembros desarrollarán los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para lo cual se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos (COMUNIDAD ANDINA, 2005):

b) Gestión técnica:

1. Identificación de factores de riesgo
2. Evaluación de factores de riesgo
3. Control de factores de riesgo
4. Seguimiento de medidas de control.

**Artículo 3.-** Con base al artículo 5 de la Decisión 584, los Países Miembros se comprometen a adoptar las medidas que sean necesarias para el establecimiento de los Servicios de Salud en el Trabajo, los cuales podrán ser organizados por las empresas o grupos de empresas interesadas, por el sector público, por las instituciones de seguridad social o cualquier otro tipo de organismo competente o por la combinación de los enunciados (COMUNIDAD ANDINA, 2005).

**Artículo 6.-** El personal que preste servicios de seguridad y salud en el trabajo, deberá gozar de independencia profesional, respecto del empleador así como de los trabajadores y de sus representantes (COMUNIDAD ANDINA, 2005).

**Artículo 7.-** La autoridad competente en cada País Miembro determinará periódicamente las certificaciones y calificaciones exigibles al personal que haya de prestar Servicios de Seguridad y Salud en el Trabajo, según la naturaleza de las funciones a desempeñar y de conformidad con la legislación y la práctica nacionales (COMUNIDAD ANDINA, 2005).

#### **2.4.3 CÓDIGO DEL TRABAJO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**Art. 427.-** Trabajadores que operen con electricidad.- Los trabajadores que operen con electricidad serán aleccionados de sus peligros, y se les proveerá de aisladores y otros medios de protección (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2005).

#### **2.4.4 DECRETO EJECUTIVO 2393.**

**Art. 1.-** ÁMBITO DE APLICACIÓN.- Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social).

En varios de sus artículos hace referencia sobre los cuidados y/o medidas de seguridad que deben existir al realizar trabajos con presencia de Electricidad

#### **Art. 124. TRANSPORTADORES NEUMÁTICOS.**

5. Se tomarán las precauciones necesarias para eliminar la acumulación de electricidad estática, mediante puestas a tierra (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social).

#### **Art. 82. TRANSMISIONES POR CORREA.**

10. Los sistemas de transmisión por correa estarán provistos de los dispositivos necesarios para descargar la electricidad estática, en locales donde ésta pueda resultar peligrosa (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social).

**Art. 162.** Se consideran locales con riesgo de explosión Aquellos en los que exista alguno de los materiales Siguintes (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social).

7. Toda instalación eléctrica en su interior y proximidades deberá ser anti chispa.
8. Todas las partes metálicas estarán conectadas eléctricamente entre sí y puestas a tierra.
9. Se instalarán dispositivos eliminadores de la electricidad estática.

#### **2.4.5 REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO RESOLUCIÓN NO. C.D. 390.**

**Art. 6.-** Accidente de Trabajo.- Para efectos de este Reglamento, accidente del trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. También se considera accidente de trabajo, el que sufre el asegurado al trasladarse directamente desde su domicilio al lugar de trabajo o viceversa (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2011).

En el caso del trabajador sin relación de dependencia o autónomo, se considera accidente del trabajo, el siniestro producido en las circunstancias del inciso anterior a excepción del requisito de la dependencia patronal. Para los trabajadores sin relación de dependencia, las actividades protegidas por el Seguro de Riesgos del Trabajo serán registradas en el IESS al momento de la afiliación, las que deberá actualizarlas cada vez que las modifique (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2011).

#### **2.5 HIPÓTESIS**

Los accidentes producidos por riesgo eléctrico en función de los casos que fueron reportados a la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo 2009 – 2014, afectan más a los trabajadores cuya profesión es ajena a la rama de la electricidad.

## **2.6 SISTEMA DE VARIABLES**

### **2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE:**

Accidentes producidos por riesgo eléctrico en los trabajadores afiliados al IESS en la Provincia de Pichincha en el periodo.

### **2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE:**

Investigación y análisis estadístico de los accidentes producidos por riesgo eléctrico.

## **CAPÍTULO III**

### **3.1 METODOLOGÍA**

La presente investigación se enmarcara en el Paradigma Positivista y es del tipo cuantitativo, su diseño se enmarca en el campo descriptivo, documental ya que utiliza la información existente en la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

La cantidad de reportes por accidente de riesgo eléctrico en el período 2009 al 2014 es desconocida, por lo tanto dependiendo del número de reportes se tomaran todos o se optara por una muestra representativa.

La técnica a utilizarse será el análisis documental que permita cuantificar, tabular para obtener la información necesaria para realizar un cuadro estadístico de la misma.

La Validez de los instrumentos será abalizada por profesionales en el área de riesgos laborales eléctricos.

#### **3.1.1 PARADIGMA**

Positivista

#### **3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Transversal descriptiva

No experimental

#### **3.1.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Descriptiva

Documental

### **3.1.4 MÉTODO DE MUESTRO**

Dependerá de la cantidad de registros existentes en la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

### **3.1.5 ESTRATEGIA E INSTRUMENTOS**

#### **3.1.5.1 Estrategia**

Para la evaluación de los datos, se realizarán una clasificación de los formularios de aviso de accidente de trabajo del periodo 2009 – 2014 y se seleccionaran los accidentes por riesgo eléctrico, de pendiendo de la cantidad de formularios se determinara el tamaño de la muestra o se trabajar con todo el universo, se digitalizara la información y se realizarán los análisis respectivos para cumplir con los objetivos específicos.

#### **3.1.5.2 Instrumentos**

Para la digitalización de la información se utilizará en el software SPSS, también se utilizara el paquete informático Excel como una ayuda complementaria.

### **3.1.6 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

Validada por los profesionales de la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha.

### **3.1.7 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.7.1 Tipo de Investigación**

Se realizó una investigación cuantitativa, de campo, no experimental. Apoyada en datos primarios y secundarios. Los datos primarios fueron obtenidos partir de los reportes existentes. Los datos secundarios se obtuvieron de los reportes que igualmente ya existían y estaba procesados.

### 3.1.7.2 Métodos de Investigación

El método teórico utilizado fue el analítico por medio del análisis de la información existente en la Sub Dirección Provincial de Riesgos del Trabajo de Pichincha.

La técnica usada se basó en el uso del reporte de Accidente de Trabajo

### 3.1.7.3 Universo y Muestra

La investigación se realizó con los reportes de accidentes por riesgo eléctrico registrados durante los años 2009 al 2014, existiendo 10573 accidentes reportados desde el año 2009 hasta mayo del 2014 de esta totalidad de accidentes solo 36 corresponden a accidentes cuya naturaleza es producida por efectos de la electricidad, por lo tanto se estudiarán los 36 casos reportados.

## 3.1.8 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

### 3.1.8.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE INDEPENDIENTE				
accidentes producidos por riesgo eléctrico en los trabajadores afiliados al IESS en la Provincia de Pichincha				
CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICA E INSTRUMENTO
Es la consecuencia de estar sometido a una descarga eléctrica superando los límites permisibles	Trabajadores de la provincia de pichincha Información proporcionada por el IESS	Edad Sexo Nivel de Escolaridad Descripción del accidente Sector Laboral	Existe Algun Procesamiento estadístico de la información sobre accidentes reportados al IEES. Existen estrategias para reducir el nivel de accidentabilidad por riesgo eléctrico Existe un reporte de accidentabilidad específico para riesgo eléctrico	Formulario Muestreo

**Tabla 3:** Operacionalización de Variables, variable independiente

**Fuente:** Cristian Vásquez

Elaborado: Cristian Vásquez

### 3.1.8.2 VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE DEPENDIENTE				
Investigación y análisis estadístico de los accidentes producidos por riesgo eléctrico.				
CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICA E INSTRUMENTO
Es el estudio y procesamiento de la información obtenida de los reportes de accidente por riesgo eléctrico	Trabajadores de la provincia de pichincha Información proporcionada por el IEES	Edad Nivel de Escolaridad Descripción del accidente Sexo Sector Laboral Profesion Ocupación	Existe Algun Procesamiento estadístico de la información sobre accidentes reportados al IEES.  Existen estrategias para reducir el nivel de accidentabilidad por riesgo eléctrico  Existe un reporte de accidentabilidad específico para riesgo eléctrico  Existen medidas de control para la prevención del accidente por riesgo eléctrico	Formulario Muestreo SPSS

**Tabla 4:** Operacionalización de Variables, variable dependiente

**Fuente:** Cristian Vásquez

**Elaborado:** Cristian Vásquez

### 3.1.9 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos, se realizó utilizando la información proporcionada por la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha la misma que fue entregada en forma digital en varios documentos de tipos Excel (Anexo b) Esta información fue revisada consolidada y depurada en un solo documento de tipo Excel (Anexo C) lo que permitió obtener la información para llevar a cabo este estudio.

### 3.1.10 TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el tratamiento de los datos obtenidos se utilizó la información obtenida mediante los reportes de Accidente de Trabajo (Anexo A), que habían sido procesados usando el paquete de Microsoft Office Excel.



Esta información se la proceso inicialmente el mismo paquete y luego se usó el paquete estadístico de IBM llamado SPSS con el cual se evaluaron los datos más importantes que son objeto de este estudio.

## CAPITULO IV

### 4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El estudio se realizó en 2 fases, en la primera se consideró los 10573 reportes de manera que se pueda determinar cuántos de los reportes corresponden a riesgo eléctrico, en la segunda fase se consideró los 36 reportes referentes a riesgo eléctrico.

#### 4.1.1 ANALISIS GLOBAL

##### 4.1.1.1 Accidentes de Trabajo

Durante el periodo 2009 – 2014 se reportaron a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha 10573 accidentes de los cuales 0,3 % fueron provocados por efectos de la electricidad

ORIGEN_LESIÓN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	RIESGO ELÉCTRICO	36	,3	,3	,3
Válidos	OTRA CAUSA	10537	99,7	99,7	100,0
	Total	10573	100,0	100,0	

**Tabla 5:** Reportes de accidentes de trabajo en el periodo 2009 – 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.1.2 Ocurrencia por Género

Del 100% de reportes de accidentes el 21,1% corresponde a sexo femenino y el 78,9% al sexo masculino

GENERO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	MASCULINO	8347	78,9	78,9	78,9
	FEMENINO	2226	21,1	21,1	100,0
	Total	10573	100,0	100,0	

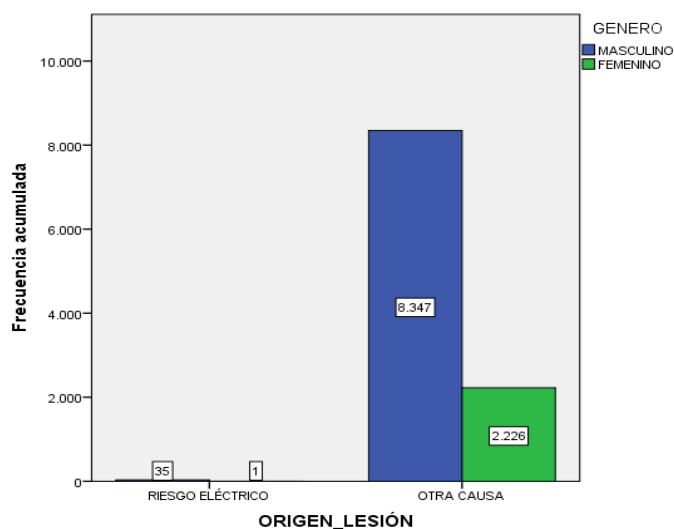
**Tabla 6:** Reportes de accidentes de trabajo por género en el periodo 2009 – 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.1.3 Riesgo Eléctrico y Género

Del 100% de reportes de accidentes el 21,1% corresponde a sexo femenino y el 78,9% al sexo masculino



**Gráfico 3:** Riesgo eléctrico 2009 -2014 Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

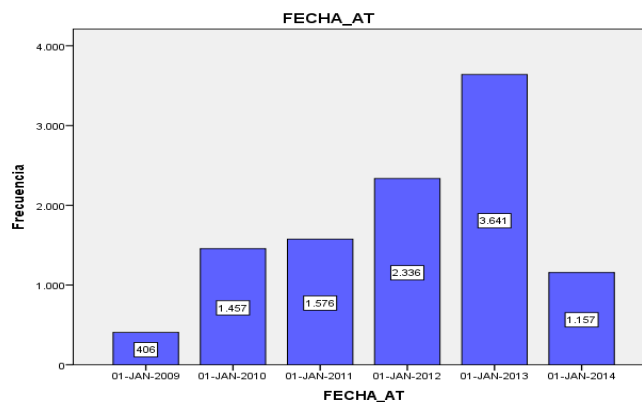
#### 4.1.1.4 Año de Ocurrencia

FECHA_AT				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	2009	406	3,8	3,8
	2010	1457	13,8	17,6
	2011	1576	14,9	32,5
Válidos	2012	2336	22,1	54,6
	2013	3641	34,4	89,1
	2014	1157	10,9	100,0
	Total	10573	100,0	100,0

**Tabla 7:** Reportes de accidentes de trabajo por año en el periodo 2009 – 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez



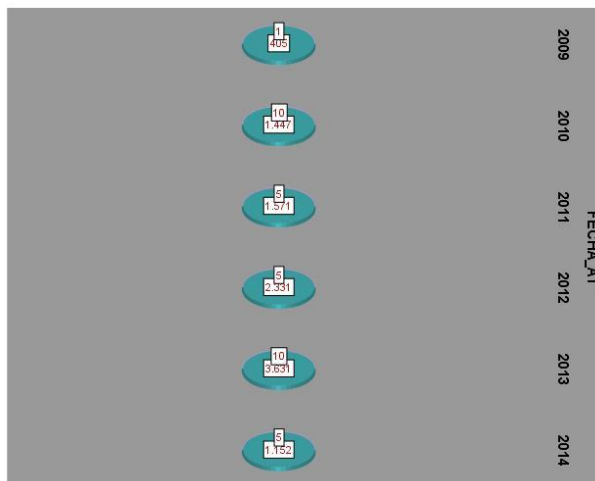
**Gráfico 4:** Reportes de accidentes de trabajo Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.1.5 Año de Ocurrencia Riesgo Eléctrico y otras causas

Los años del periodo en estudio que mayor incidencia de accidentes por riesgo eléctrico son el año 2010 y 2013 con 10 reportes en cada uno



**Gráfico 5:** Reportes de Accidentes de Riesgo Eléctrico vs Otra Causa Pichincha  
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.2 ANALISIS POBLACIÓN

ORIGEN_LESIÓN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	RIESGO ELÉCTRICO	36	100,0	100,0	100,0

**Tabla 8:** Reportes de accidentes de trabajo causados por riesgo eléctrico en el periodo 2009 – 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Elaborado:** Cristian Vásquez

### 4.1.3 VARIABLES INDEPENDIENTES.

En la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha se registran 10573 reportes de accidente de trabajo de los cuales solo 36 son ocurridos por efectos de la electricidad, es decir por riesgo eléctrico.

La población objeto del estudio son 36 reportes de accidentes por riesgo eléctrico.

#### 4.1.3.1 Edad

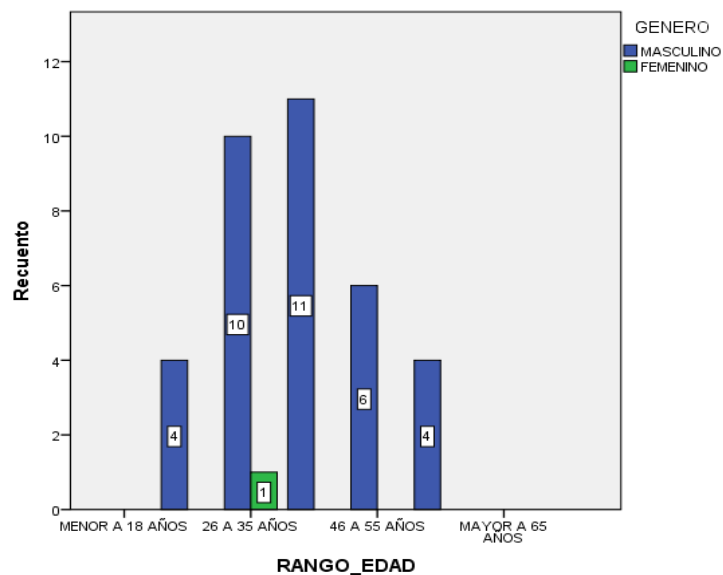
Para el presente estudio la edad corresponde a la de los trabajadores afiliados al IESS la que ha sido dividida en 7 rangos.

Frecuencia				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	18 A 25 AÑOS	4	11,1	11,1
	26 A 35 AÑOS	11	30,6	41,7
	36 A 45 AÑOS	11	30,6	72,2
Válidos	46 A 55 AÑOS	6	16,7	88,9
	56 A 65 AÑOS	4	11,1	100,0
	Total	36	100,0	100,0

**Tabla 9:** Reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico en edades en el periodo 2009 – 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez



**Gráfico 6:** Accidente de trabajo por riesgo eléctrico por rango de edad y genero  
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.3.2 Sexo

El 2,8% reportes de accidentes por riesgo eléctrico corresponde al sexo femenino y el 97,2% al masculino.

GENERO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	MASCULINO	35	97,2	97,2	97,2
Válidos	FEMENINO	1	2,8	2,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

**Tabla 10:** Reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico y género en el periodo 2009 – 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.3.3 Nivel de Escolaridad

A pesar que es un campo que existe en el formato de reporte de accidentes de trabajo, no hay ningún dato al respecto en la información proporcionada por la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha.

#### 4.1.3.4 Año de Ocurrencia

Para el estudio se consideró los accidentes de trabajo por riesgo eléctrico ocurrido y reportado durante el período 2009 -2014.

FECHA_AT				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	2009	1	2,8	2,8
	2010	10	27,8	30,6
	2011	5	13,9	44,4
Válidos	2012	5	13,9	58,3
	2013	10	27,8	86,1
	2014	5	13,9	100,0
	Total	36	100,0	100,0

**Tabla 11:** Reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico en el periodo 2009 – 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez



**Descripción del Accidente:** En solo 4 reportes de los 36 se incluye una descripción del accidente y/o el dictamen de evaluación médica.

**DICTAMEN**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO ESPECIFICA	32	88,9	88,9	88,9
78% INCAPACIDAD PERMANENTE PARCIAL / AMPUTACION DEL MIEMBRO INFERIOR DERECHO SOBRE LA RODILLA MAS AMPUTACION DEDOS CUARTO Y QUITNO PIE IZQUIERDO	1	2,8	2,8	91,7
COLOCANDO RED TELEFONICA, PLANTACION DE POSTES / ELECTROCUCION	1	2,8	2,8	94,4
Válidos RECIBE UNA DESCARGA ELECTRICA ENTRE SUS MANOS Y EL PECHO, CAE AL SUELO INCONCIENTE / ANOXIA ELECTROCUCION POR CORRIENTE ELECTRICA	1	2,8	2,8	97,2
TROPIEZA CON CABLE DE ALTA TENSION, RECIBIENDO DESCARGA ELECTRICA / MUERTE INSTANTANEA, CARBONIZACION POR CABLE DE ALTA TENSION	1	2,8	2,8	100,0
Total	36	100,0	100,0	

**Tabla 12:** Dictamen Médico de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

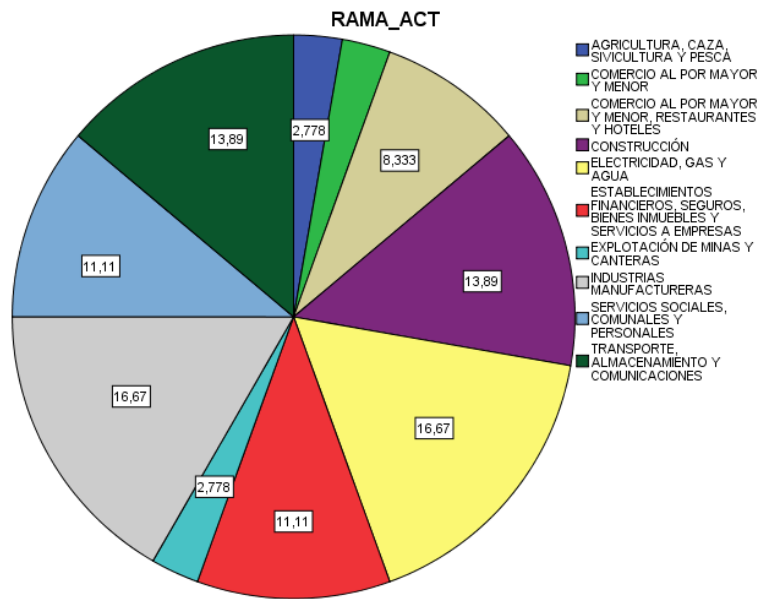
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.4 VARIABLES DEPENDIENTES.

##### 4.1.4.1 Rama Laboral

Los reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico presentados a la subdirección del Trabajo de Pichincha durante el periodo 2009 al 2014 indican que la mayor de incidencia de ellos se suceden en las industrias cuyas actividades están relacionadas con: La electricidad, gas y agua, así como con las industrias manufactureras teniendo el 16,67 % de ocurrencia cada una.



**Gráfico 7:** Porcentaje de accidentes por riesgo eléctrico por actividad empresarial

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

RAMA_ACT					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válidos	AGRICULTURA, CAZA, SIVICULTURA Y PESCA	1	2,8	2,8	2,8
	COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR	1	2,8	2,8	5,6
	COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, RESTAURANTES Y HOTELES	3	8,3	8,3	13,9
	CONSTRUCCIÓN	5	13,9	13,9	27,8
	ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	6	16,7	16,7	44,4
	ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS, BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS A EMPRESAS	4	11,1	11,1	55,6
	EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	1	2,8	2,8	58,3
	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	6	16,7	16,7	75,0
	SERVICIOS SOCIALES, COMUNALES Y PERSONALES	4	11,1	11,1	86,1
	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	5	13,9	13,9	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

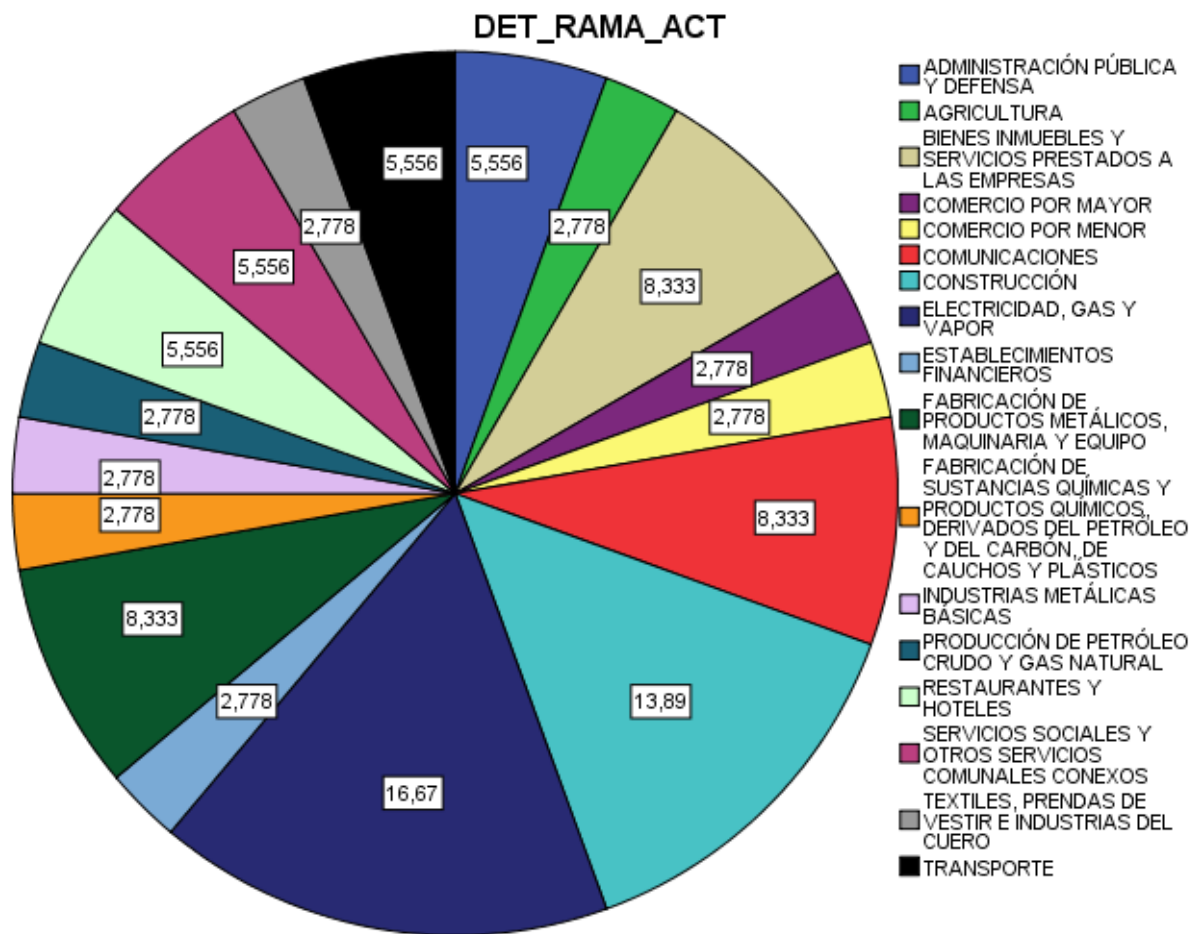
**Tabla 13:** Actividad empresarial de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.4.2 Detalle de la rama laboral

De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 116,67 % se sucedieron dentro de la actividad detallada correspondiente a la Electricidad, Gas y Vapor. Siendo el mayor porcentaje de ocurrencia dentro del detalle de una actividad profesional.



**Gráfico 8:** Accidentes de Riesgo eléctrico por detalles de actividad empresarial

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

## DET\_RAMA\_ACT

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA	2	5,6	5,6	5,6
AGRICULTURA	1	2,8	2,8	8,3
BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS PRESTADOS A LAS EMPRESAS	3	8,3	8,3	16,7
COMERCIO POR MAYOR	1	2,8	2,8	19,4
COMERCIO POR MENOR	1	2,8	2,8	22,2
COMUNICACIONES	3	8,3	8,3	30,6
CONSTRUCCIÓN	5	13,9	13,9	44,4
ELECTRICIDAD, GAS Y VAPOR	6	16,7	16,7	61,1
ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS	1	2,8	2,8	63,9
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO	3	8,3	8,3	72,2
FABRICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS, DERIVADOS DEL PETRÓLEO Y DEL CARBÓN, DE CAUCHOS Y PLÁSTICOS	1	2,8	2,8	75,0
INDUSTRIAS METÁLICAS BÁSICAS	1	2,8	2,8	77,8
PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO Y GAS NATURAL	1	2,8	2,8	80,6
RESTAURANTES Y HOTELES	2	5,6	5,6	86,1
SERVICIOS SOCIALES Y OTROS SERVICIOS COMUNALES CONEXOS	2	5,6	5,6	91,7

Válidos

TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR E INDUSTRIAS DEL CUERO	1	2,8	2,8	94,4
TRANSPORTE	2	5,6	5,6	100,0
Total	36	100,0	100,0	

**Tabla 14:** Detalle de la Actividad Empresarial de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha.

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

### Ocupación:

De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 33,3 % se sucedieron dentro de la ocupación correspondiente a Artesanos y trabajadores ocupados en diferentes procesos de producción y peones no clasificados

OCUPACIÓN				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
ARTESANOS Y TRABAJADORES OCUPADOS EN DIFERENTES PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y PEONES NO CLASIFICADOS		33,3	33,3	33,3
ASIMILADO	3	8,3	8,3	41,7
CHOFER	3	8,3	8,3	50,0
Válidos EMPLEADO DE SERVICIOS - RESTAURANTE	1	2,8	2,8	52,8
EMPLEADO DE SERVICIOS - SALUD	1	2,8	2,8	55,6
EMPLEADO DE SERVICIOS - SERVICIOS PRESTADOS	1	2,8	2,8	58,3
GUARDIA DE SEGURIDAD	1	2,8	2,8	61,1

OPERARIO DE PRODUCCION1		2,8	2,8	63,9
TECNICO	3	8,3	8,3	72,2
TRABAJADORES DE SERVICIOS, DEPORTES Y DIVERSIONES	5	13,9	13,9	86,1
TRABAJADORES PROFESIONALES, TÉCNICOS Y ASIMILADOS	5	13,9	13,9	100,0
Total	36	100,0	100,0	

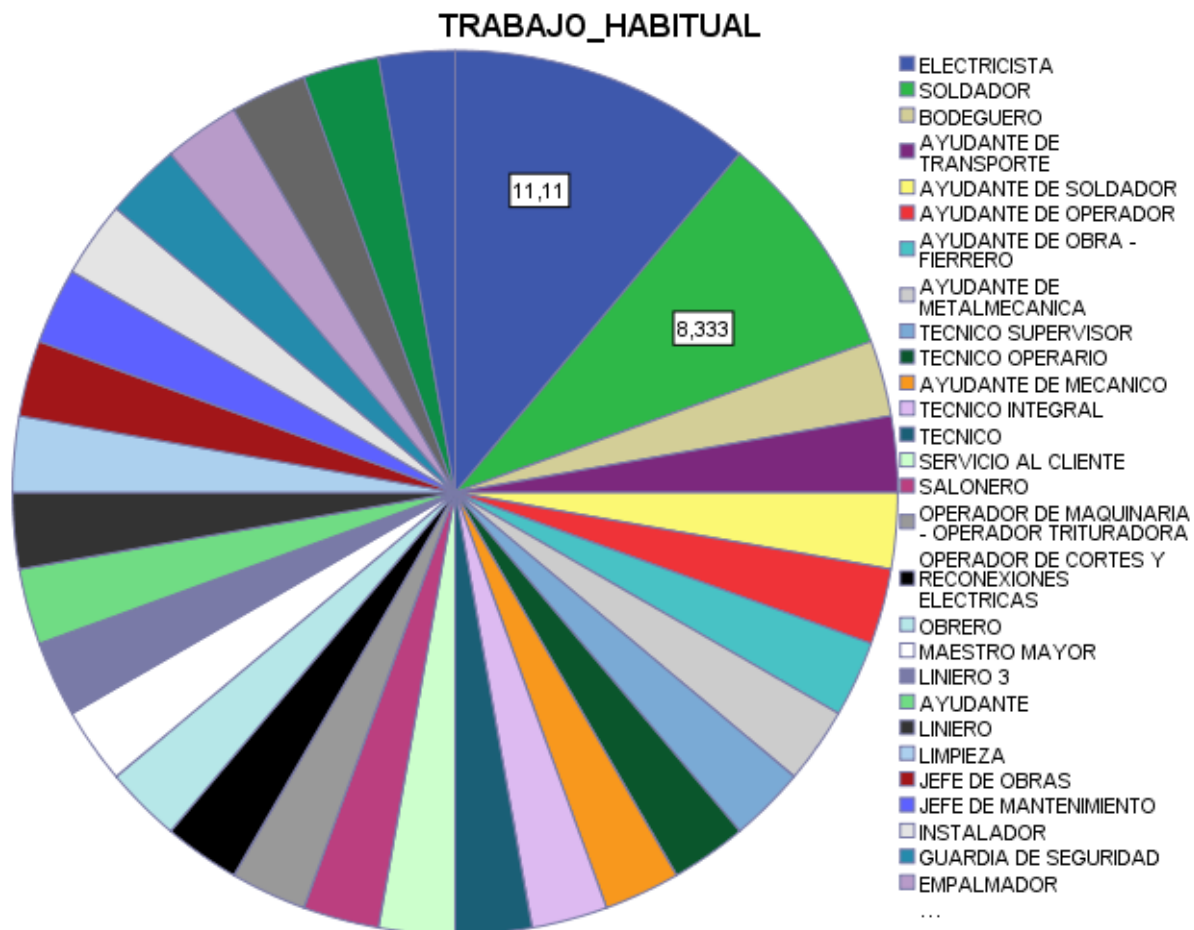
**Tabla 15:** Ocupación laboral de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.4.3 Trabajo Habitual

De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 11,11 % se sucedieron a trabajadores cuyo trabajo habitual es el de electricista.



**Gráfico 9:** Trabajo Habitual desarrollado por el Trabajador Accidentado

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez



TRABAJO_HABITUAL					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
	AUXILIAR DE ALIMENTACION	1	2,8	2,8	2,8
	AYUDANTE	1	2,8	2,8	5,6
	AYUDANTE DE MECANICO	1	2,8	2,8	8,3
	AYUDANTE DE METALMECANICA	1	2,8	2,8	11,1
	AYUDANTE DE OBRA - FIERRERO	1	2,8	2,8	13,9
	AYUDANTE DE OPERADOR	1	2,8	2,8	16,7
	AYUDANTE DE SOLDADOR	1	2,8	2,8	19,4
	AYUDANTE DE TRANSPORTE	1	2,8	2,8	22,2
	BODEGUERO	1	2,8	2,8	25,0
	CHOFER	1	2,8	2,8	27,8
Válidos	CONDUCTOR DE TROLEBUS	1	2,8	2,8	30,6
	ELECTRICISTA	4	11,1	11,1	41,7
	EMPALMADOR	1	2,8	2,8	44,4
	GUARDIA DE SEGURIDAD	1	2,8	2,8	47,2
	INSTALADOR	1	2,8	2,8	50,0
	JEFE DE MANTENIMIENTO	1	2,8	2,8	52,8
	JEFE DE OBRAS	1	2,8	2,8	55,6
	LIMPIEZA	1	2,8	2,8	58,3
	LINIERO	1	2,8	2,8	61,1
	LINIERO 3	1	2,8	2,8	63,9
	MAESTRO MAYOR	1	2,8	2,8	66,7
	OBrero	1	2,8	2,8	69,4
	OPERADOR DE CORTES Y RECONEXIONES ELECTRICAS	1	2,8	2,8	72,2

OPERADOR DE MAQUINARIA - OPERADOR TRITURADORA	1	2,8	2,8	75,0
SALONERO	1	2,8	2,8	77,8
SERVICIO AL CLIENTE	1	2,8	2,8	80,6
SOLDADOR	3	8,3	8,3	88,9
TECNICO	1	2,8	2,8	91,7
TECNICO INTEGRAL	1	2,8	2,8	94,4
TECNICO OPERARIO	1	2,8	2,8	97,2
TECNICO SUPERVISOR	1	2,8	2,8	100,0
Total	36	100,0	100,0	

**Tabla 16:** Trabajo habitual de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.4.3.1 Trabajo Habitual

Para poder analizar se agruparon todos los trabajos habituales relacionados con la electricidad con una nueva definición: Rama Eléctrica y a los trabajos habituales diferentes a la electricidad con la definición: Otra Rama.

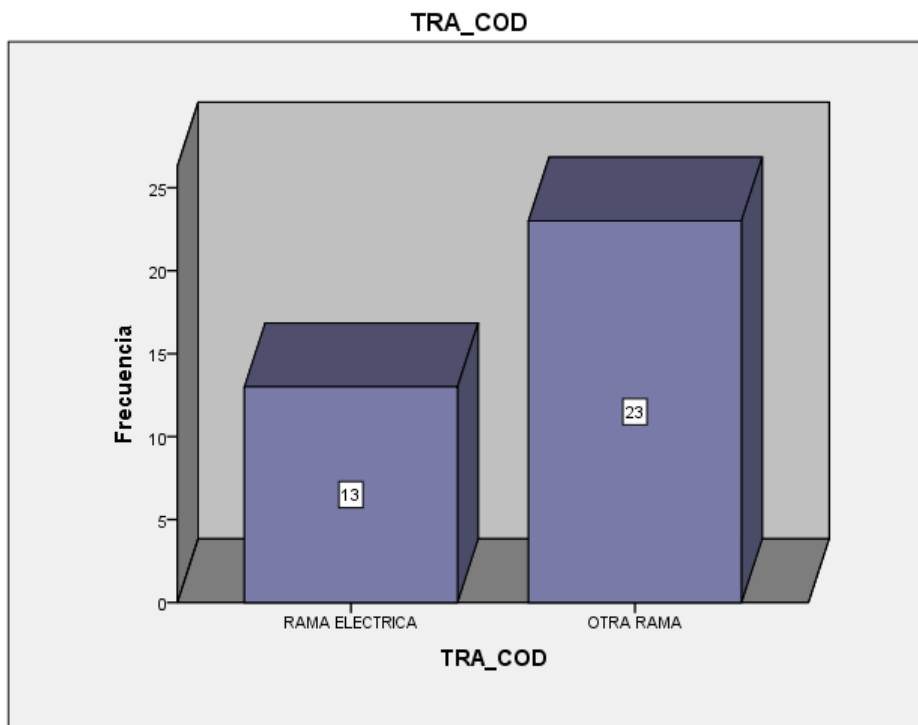
De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha y una vez que estos fueron redefinidos se determina que el 63,9 % de accidentes los tuvieron trabajadores cuyo trabajo habitual es diferente al de la electricidad.

TRA_COD				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	RAMA ELECTRICA	13	36,1	36,1
	OTRA RAMA	23	63,9	100,0
	Total	36	100,0	100,0

**Tabla 17:** Trabajo habitual de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez



**Gráfico 10:** Accidentes por Riesgo Eléctrico en la Rama Eléctrica

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.4.4 Lugar del Accidente de trabajo

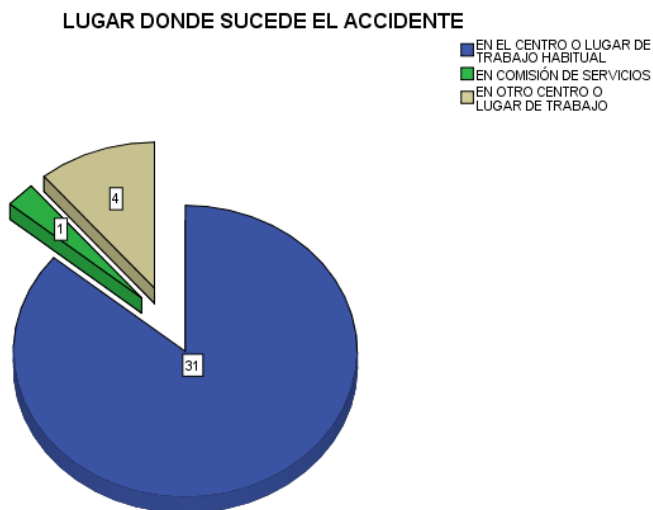
De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 86 % se sucedieron en el mismo lugar de trabajo

LUGAR DEL ACCIDENTE				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
	EN EL CENTRO O LUGAR DE TRABAJO HABITUAL	31	86,1	86,1
	EN COMISIÓN DE SERVICIOS	1	2,8	88,9
	EN OTRO CENTRO O LUGAR DE TRABAJO	4	11,1	100,0
	Total	36	100,0	100,0

**Tabla 18:** Lugar del accidente de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez



**Gráfico 11:** Lugar donde sucede el accidente de trabajo  
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.4.5 Ubicación de la Lesión

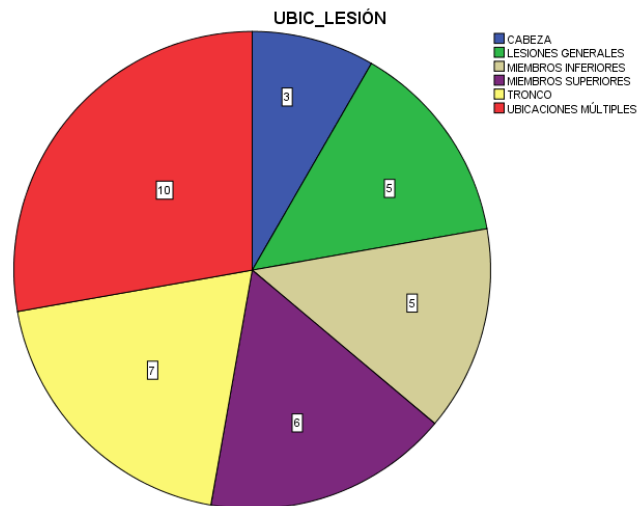
De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 27,8 % se manifiestan en ubicaciones múltiples del cuerpo del trabajador.

UBIC_LESIÓN				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	CABEZA	3	8,3	8,3
	LESIONES GENERALES	5	13,9	22,2
	MIEMBROS INFERIORES	5	13,9	36,1
	MIEMBROS SUPERIORES	6	16,7	52,8
	TRONCO	7	19,4	72,2
	UBICACIONES MÚLTIPLES	10	27,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0

**Tabla 19:** Ubicación de la lesión de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

**Elaborado:** Cristian Vásquez



**Gráfico 12:** Ubicación de la lesión  
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Elaborado:** Cristian Vásquez

#### 4.1.4.6 Consecuencias de Lesión:

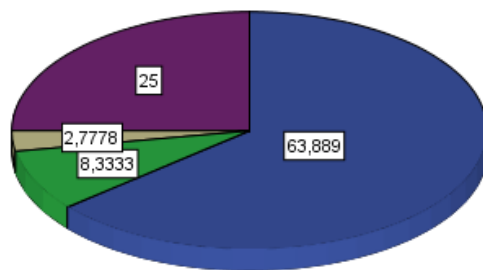
De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 63,9 % produjeron una incapacidad temporal del trabajador y el 25% de produjeron la muerte del trabajador.

TIPO_INCAP				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
TEMPORAL	23	63,9	63,9	63,9
PERMANENTE PARCIAL	3	8,3	8,3	72,2
Válidos PERMANENTE ABSOLUTA	1	2,8	2,8	75,0
MUERTE	9	25,0	25,0	100,0
Total	36	100,0	100,0	

**Tabla 20:** Consecuencias de la lesión de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2009 – 2014 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Elaborado:** Cristian Vásquez

## TIPO\_INCAP

■ TEMPORAL  
■ PERMANENTE PARCIAL  
■ PERMANENTE ABSOLUTA  
■ MUERTE



**Gráfico 13:** tipo de incapacidad producida por la lesión  
**Fuente:** Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha  
**Elaborado:** Cristian Vásquez

## 4.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.2.1 CONCLUSIONES

- Durante el periodo 2009 – 2014 se reportaron 10573 accidentes de trabajo a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha.
- De los 10573 casos reportados el 21% corresponden al sexo femenino y 78,9% al sexo masculino.
- El año del periodo analizado que mayor reportes de accidentes presenta es el año 2013 con el 34,4 % de los 10573 reportes.
- Los años del periodo en estudio que mayor incidencia de accidentes por riesgo eléctrico son el año 2010 y 2013 con 10 reportes en cada uno.
- De los 10573 reportes de accidentes ocurridos en el periodo 2009 – 2014, 36 reportes corresponden a accidentes ocurridos por efectos de la electricidad. Es decir el 0,34% de reportes corresponde a accidentes por riesgo eléctrico.
- Los reportes de accidentes muestran que la mayor ocurrencia de ellos se da en trabajadores cuyas edades oscilan entre los 25 y 35 años así como en los trabajadores cuyas edades oscilan entre los 36 y 45 años con 11 accidentes en cada uno de estos rangos de edad, lo que equivale al 30,6 %.
- De los 36 casos reportados de accidente de trabajo pro riesgo eléctrico solo uno es a un trabajador del sexo femenino lo que representa el 2,8% de casos.
- Los años del periodo de estudio que presentan mayor número de reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico son los años 2010 y 2013 con 10 reportes cada uno lo que equivale al 27,8 %.
- La información obtenida solo registra 4 dictámenes médicos de los 36 reportes registrados durante el periodo de análisis.



- Los reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico presentados a la subdirección del Trabajo de Pichincha durante el periodo 2009 al 2014 indican que la mayor de incidencia de ellos se suceden en las industrias cuyas actividades están relacionadas con: La electricidad, gas y agua, así como con las industrias manufactureras teniendo el 16,67 % de ocurrencia cada una.
- De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 33,3 % se sucedieron dentro de la ocupación correspondiente a Artesanos y trabajadores ocupados en diferentes procesos de producción y peones no clasificados.
- Para poder analizar la realización de trabajo habitual tiene mayor riesgo de sufrir un accidente eléctrico se agruparon todos los trabajos habituales relacionados con la electricidad con una nueva definición: Rama Eléctrica y a los trabajos habituales diferentes a la electricidad con la definición: Otra Rama.
- De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha y una vez que estos fueron redefinidos se determina que el 63,9 % de accidentes los tuvieron trabajadores cuyo trabajo habitual es diferente al de la electricidad.
- De los reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 86 % se sucedieron en el mismo lugar de trabajo.
- De los reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 27,8 % se manifiestan en ubicaciones múltiples del cuerpo del trabajador.
- De los reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 63,9 % produjeron una incapacidad temporal del trabajador.
- De los reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico reportados durante el periodo 2009 al 2014 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, el 25% de produjeron la muerte del trabajador.

#### 4.2.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar campañas masivas de prevención usando los medios de comunicación existentes.
- Dar a conocer las estadísticas de accidentes, ocurridos, así como las industrias publican en sus instalaciones para conocimiento general.
- Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos que significa trabajar con electricidad.
- Realizar campañas constantes sobre riesgo eléctrico que involucren al personal gerencial administrativo, de producción y /o servicios de una empresa
- Exigir que las personas que van a realizar un trabajo que conlleve riesgo eléctrico tengan la licencia para realizar trabajos eléctricos.
- Tener formatos de Análisis de Tareas Segura ATS, que estén diseñados de acuerdo al tipo de industria o actividad productiva.
- Tener formatos de Permiso de trabajo de acuerdo a ala actividad a realizarse.
- Verificar y vigilar que todas las tareas o trabajos sean realizados una vez que se llenaron el ATS y se obtuvo el permiso de trabajo correspondiente.
- Llevar registros del cumplimiento del llenado de los documentos habilitantes para realizar un trabajo con electricidad.
- Capacitar a todos los trabajadores sobre los riesgos de la electricidad por medios de comunicación masivos.
- Realizar el mapa de riesgos del lugar de la empresa o lugar de trabajo.
- Identificar y señalar los lugares con riesgo eléctrico
- Señalizar las distancia Y7o perímetros de seguridad de las fuentes generadoras de riesgo eléctrico.
- Verificar constantemente el estado y calidad de las instalaciones eléctricas.
- Verificar constantemente el estado y calidad de Equipos, materiales, herramientas, EPP.
- Cumplir con las 5 reglas de seguridad al realizar un trabajo eléctrico: abrir o desconectar todas la fuentes de tensión; enclavamiento de los

elementos de corte; verificación de la ausencia de voltaje; poner a tierra las fuentes de voltaje; delimitar la zona de trabajo mediante señalización.

## **CAPÍTULO V**

### **5.1 PROPUESTA**

El riesgo eléctrico es ocasionado por todo equipo, elemento Y/o material que genere, transporte, use electricidad, es decir está presente en todas las actividades cotidianas realizadas por el ser humano (Creus & Mangosio). De aquí la necesidad de realizar una propuesta de un sistema preventivo que disminuya o elimine los accidentes de trabajo ocurridos por riesgo eléctrico el riesgo eléctrico.

#### **5.1.1 PRESENTACIÓN**

Si bien el estudio determina que los accidentes de trabajo por riesgo eléctrico no son frecuentes, indica que sus consecuencias son graves pudiendo llevar a la muerte del trabajador.

La constitución del Ecuador manifiesta que el estado garantiza el derecho al trabajo así como que este se realice en condiciones seguras para el trabajador.

Bajo las premisas anteriores presento una propuesta de un plan preventivo.

#### **5.1.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA.**

Promover la prevención de riesgos laborales como parte de la formación integral de los y las trabajadoras afiliados al IESS.

#### **5.1.3 JUSTIFICACIÓN**

Esta propuesta se justifica, ya que las consecuencias del accidente por riesgo eléctrico son graves e incluso fatales.

#### **5.1.4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA**

Peligro: Situación, condición o conducta que puede o no causar daño a la salud del trabajador.

Este peligro está presente en todo lugar y en la realización de toda actividad.

## **5.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

Establecer como política de estado que las diferentes empresas eléctricas del país además de aprobar los diseños eléctricos de una industria y/o empresa realicen verificaciones en sitio donde se constate que la memoria técnica para el cálculo y selectividad de protecciones corresponde a lo instalado.

### **5.2.1 ACCIONES GENERALES.**

- Presentar Propuesta a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha.
- Presentar la Propuesta al Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos de Pichincha CIEEPI.
- Presentar la Propuesta al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.
  - Solicitar al Ministerio estudie la posibilidad de generar un reglamento que faculte a las empresas eléctricas de distribución de energía eléctrica realicen inspecciones a las industrias durante la construcción de un nuevo proyecto, ampliación y funcionamiento de la misma de tal forma que se garanticen que los equipos de protección eléctrica sean los que constan en las memorias técnicas de la industria y/o empresa

### **5.2.2 PLANIFICACIÓN DE LA PREVENCIÓN.**

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social a través de la dirección de Riesgos del Trabajo, debe mantener constantes reuniones con los sectores productivos y que generan fuentes de trabajo.

Debe exigir el cumplimiento de las normativas a través de las auditorias, las mismas que deben verificar que los trabajadores estén capacitados informados como indica y ordena la reglamentación correspondiente.

Se deben planificar talleres específicos sobre riesgo eléctrico, donde se exija la presencia obligatoria del Gerente y/o representante legal así como de la persona encargada de la seguridad y salud ocupacional de la institución laboral.

### **5.2.3 ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN.**

Cumplir con la normativa que exige la Ley de Seguridad laboral vigente en las leyes, decretos y/o reglamentos correspondientes.

### **5.2.4 ESTRUCTURA**

Estado

Empresas Eléctricas de Distribución de Energía Eléctrica

Ministerio de Relaciones Laborales

Instituto ecuatoriano de Seguridad Social

Dirección de Riesgos del Trabajo

Persona Jurídica y/o Natural

Unidad de Seguridad Y Salud

Gerencia

Técnico de Seguridad

Departamento Medico

Dirección del Servicio

Trabajador

### **5.2.5 PLAN GENERAL**

Cumplir con las normativas legales vigentes.

Difundir las características y consecuencias del riesgo eléctrico.

### **5.2.6 CAPACITACIÓN.**

La capacitación debe incluir aspectos generales de seguridad y salud ocupacional, así como la información de los diferentes riesgos presentes en la actividad laboral.

Debe incluir información que le permita al trabajador determinar la existencia de un riesgo y cómo actuar ante el.

### **5.2.7 HORARIOS LABORALES**

La capacitación deberá realizarse dentro de las jornadas laborales de acuerdo a lo establecido por el código de trabajo.

### **5.2.8 PROGRAMA DE INSPECCIÓN DE RIESGOS.**

Se debe crear Unidades específicas o encomendar a instituciones idóneas para que realicen las inspecciones y/o verificaciones del cumplimiento de las normativas básicas que garanticen que el riesgo eléctrico está controlado.

El Real Decreto 614/2001 da disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

### **5.2.9 PREVENCIÓN RIESGO ELECTRICO.**

Obtención de certificación de trabajo dado por IESSE, el cual certifique que el ambiente laboral es seguro y saludable para el trabajador.

Mantener actualizado el mapa de riesgos.

Informar, Capacitar constantemente a los trabajadores sobre el riesgo eléctrico, así como la importancia del respeto de la señalización manipulación de equipos materiales herramientas en las que esté presente el riesgo eléctrico.

Informar, capacitar constantemente a los trabajadores del área eléctrica sobre procedimientos que garanticen su seguridad, así como el uso de los equipo de protección personal

### **5.2.10 FACTIBILIDAD**

Es Factible ya que las instituciones para poder funcionar correctamente y ser productivas asignan recursos para el mantenimiento de sus instalaciones.

Por el lado del IESS este dispone de los fondos que aportan tanto los trabajadores y patronos mensualmente para garantizar la salud y seguridad de los mismos.

## BIBLIOGRAFIA


- (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (1995).  
NTP 437: Aspectos particulares de los efectos de la corriente eléctrica  
(I). España.
- (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (1995).  
NTP 437: Aspectos particulares de los efectos de la corriente eléctrica  
(I). España.
- (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2009).  
Notas Técnicas de Prevención NTP 828. *Electricidad estática en  
polvos combustibles (II): medidas de seguridad*. España.
- Afinidad Eléctrica*. (s.f.). Obtenido de  
<http://www.afinidadelctrica.com/articulo.php?IdArticulo=90>
- Alemana, I. d. (s.f.). Obtenido de  
[http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_673\\_16559.pdf](http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo_673_16559.pdf)
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). CONSTITUCIÓN DE LA  
REPÚBLICA DEL ECUADOR. Ecuador.
- COMUNIDAD ANDINA. (23 de Septiembre de 2005). RESOLUCION 957.  
Lima.
- Creus, & Mangosio. (s.f.). *Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Alfaomega.
- Gallegos, F. G. (julio de 2013). *Universidad Internacional SEK*. Obtenido de  
Facultad de Seguridad y Salud Ocupacional:  
<http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/handle/123456789/31>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (28 de Marzo de 2011).  
FORMULARIO DE AVISO DE ACCIDENTE DE TRABAJO.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (21 de Noviembre de 2011).  
RESOLUCION C.D. 390. Quito, Ecuador.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (s.f.). Decreto Ejecutivo 2393.



- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) . (mayo de 2014). Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Madrid, España.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (1983). NTP 71: Sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos. España.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (1995). NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano. España.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT). (2011). Notas Técnicas de Prevención NTP 904. *Arco eléctrico: estimación de la energíacalorífica incidente sobre un trabajador*. España.
- Intituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (27 de Octubre de 2010). RESOLUCIÓN C.D. 333.
- López Toledo, M. (s.f.). Los Riesgos eléctricos y su ingeniería de seguridad. España.
- MINISTERIO DE FOMENTO . (s.f.). SEGURIDAD INDUSTRIAL NIVEL 1. ESPAÑA.
- Ministerio de Trabajo y Empleo. (16 de Diciembre de 2005). REGIMEN LABORAL ECUATORIANO. Quito, Ecuador.
- Quadri, N. (s.f.). LOS PELIGROS DE LA ELECTRICIDAD. Argentina.
- SENA. (s.f.). Curso Básico de Salud Ocupacional: Capitulo 7 - Riesgo Eléctrico. Antioquia.
- SIEMENS. (Diciembre de 2001). SEGURIDAD ELÉCTRICA: RIESGOS ELÉCTRICOS.
- WIKIPEDIA. (s.f.). *Historia de la Electricidad*. Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_la\\_electricidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_electricidad)

## ANEXOS

## 6.1 ANEXO 1: FORMULARIO DE AVISO DE ACCIDENTE DE TRABAJO

	<b>INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL</b> <b>SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO</b>	<b>FORMULARIO DE AVISO DE ACCIDENTE DE TRABAJO</b>	<b>EXPEDIENTE No.</b> 1230-_____
	<b>I. DATOS GENERALES</b>		
<b>1. Identificación General de la Empresa</b>			
Razón Social (r): _____		RUC (r): _____	
Actividad Económica Principal (r): _____		No. Patronal: _____	
Dirección (r): _____		Referencia (r): _____	
(Calle Principal) (Número) (Calle Secundaria)			
Provincia (r): _____	Ciudad (r): _____	Sector (r): _____	
Teléfono 1 (r): _____	Teléfono 2: _____	Fax: _____	Email: _____
Nombre del Representante Legal (r): _____		No. Trabajadores (r): _____	Administrativo: _____ Operativo: _____
Número de sucursales que posee: _____			
<b>2. Identificación de la persona accidentada</b>			
Apellidos (r): _____		Nombres (r): _____	
Cédula/Doc. Identificación (r): _____	Fecha de Nacimiento (r): _____ (dd/mm/aaaa)	Edad (r): _____	Género: <input type="radio"/> M <input type="radio"/> F
Estado Civil (r): <input type="radio"/> Soltero <input type="radio"/> Casado <input type="radio"/> Viudo <input type="radio"/> Divorciado <input type="radio"/> Unión Libre		¿Pertenece al grupo vulnerable? (r): <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	
Dirección (r): _____		Referencia (r): _____	
(Calle Principal) (Número) (Calle Secundaria)			
Provincia (r): _____	Ciudad (r): _____	Sector (r): _____	
Teléfono 1 (r): _____	Teléfono 2: _____		
Escala (r): <input type="radio"/> Ninguna <input type="radio"/> Elemental <input type="radio"/> Básica <input type="radio"/> Superior <input type="radio"/> Cuarto Nivel		Profesión (r): _____	Horario Regular de Trabajo (r): _____
Tiempo en el puesto de trabajo (r): <input type="radio"/> 0 - 6 meses <input type="radio"/> 7 - 11 meses <input type="radio"/> 1 - 2 años <input type="radio"/> 3 - 5 años <input type="radio"/> 6 - 10 años <input type="radio"/> 11 - 15 años <input type="radio"/> más de 15 años		Ocupación (r): _____	De: _____ A: _____
<b>III. DETALLES DEL ACCIDENTE</b>			
<b>3. Información del accidente</b>			
Día de la Semana (r): _____	Fecha del Accidente (r): _____ (dd/mm/aaaa)	<input type="radio"/> Fallecimiento <input type="radio"/> Incapacidad Hora (r): _____ (hh:mm)	
Lugar del Accidente (r): <input type="checkbox"/> En el centro o lugar de trabajo habitual <input type="checkbox"/> En otro centro o lugar de trabajo <input type="checkbox"/> En comisión de servicios <input type="checkbox"/> En desplazamiento en su jornada laboral <input type="checkbox"/> Al ir o volver del trabajo (en tránsito)			
Dirección (r): _____		Referencia (r): _____	
(Calle Principal) (Número) (Calle Secundaria)			
Provincia (r): _____	Ciudad (r): _____	Sector (r): _____	
<b>4. Descripción y circunstancias del accidente</b>			
Describir que hacía el trabajador y cómo se lesionó (r): (Describir la actividad que desarrollaba al momento del accidente, las herramientas, equipos y/o materiales que utilizó)			
<div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>			
¿Era su trabajo habitual? (r): <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		¿Há sido accidente de tránsito? (r): <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Partes lesionadas del cuerpo (r): _____		Persona que lo atendió inmediatamente (r): _____	
El accidentado fue trasladado a (r): _____			
<b>5. Información de testigos</b>			
<b>Testigo 1</b>			
Apellidos: _____		Nombres: _____	
Dirección Domiciliar: _____		Teléfono: _____	
<b>Testigo 2</b>			
Apellidos: _____		Nombres: _____	
Dirección Domiciliar: _____		Teléfono: _____	
<b>III. CERTIFICACIONES</b>			
Firma y Sello del Patrono Nombre: _____		Firma del Denunciante Nombre: _____ No. Cédula: _____	
<b>ZONA DE USO EXCLUSIVO DEL IESS</b>			
Lugar y Fecha de Recepción: _____		Firma y sello del funcionario	
<small>WSP/096/08</small>		<small>Fig. 1.04.1</small>	

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: Seguro General de Riesgos del Trabajo

## IV. INFORME MÉDICO INICIAL

## 6. Datos que debe llenar el médico que atendió al accidentado

(En caso de no poder llenar esta sección, debe presentar el certificado y/o informes médicos originales, sellados y firmados por el médico o caso de salud donde fue atendido el accidentado)

Lugar de atención: \_\_\_\_\_ Fecha de atención: \_\_\_\_\_ (dd/mm/aaaa) Hora: \_\_\_\_\_ (HH:MM)

Presenta síntomas de: Intoxicación por alcohol:   
 Intoxicación por otras drogas:   
 Otros datos: Hubo riña:   
 Hay sospecha de simulación:

Descripción de lesiones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Unidad médica que informa: \_\_\_\_\_

Fecha que emite el informe: \_\_\_\_\_ (dd/mm/aaaa)

Nombre del facultativo: \_\_\_\_\_

No. Cédula: \_\_\_\_\_

No. Código médico: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Firma y Sello

## V. INFORME DE MEDICINA DEL SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO

## Naturaleza de la lesión:

10. Fracturas  20. Luxaciones  25. Torceduras y Esguinces  30. Contusiones y Traumatismos Internos  40. Amputaciones y Enucleaciones  
 41. Otras Heridas  50. Traumatismos Superficiales  55. Contusiones y Aplastamientos  60. Quemaduras  70. Envenenamientos agudos e Intoxicaciones  
 80. Efectos del tiempo de la exposición al frío, a los elementos y de otros estados de congelación  81. Anfalls  82. Efectos de la Electricidad  
 83. Efectos de las Radiaciones  90. Heridas  90. Lesiones Múltiples

## Parte del cuerpo afectada:

1. CABEZA	2. CUELLO	4. MIEMBRO SUPERIOR	D	I	5. MIEMBRO INFERIOR	D	I
1.1. Región craneana		4.1. Hombro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.1. Cadera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2. Ojo	E <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	4.2. Brazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.2. Muslo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3. Oreja	D <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	4.3. Codo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.3. Rodilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4. Boca		4.4. Antebrazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.4. Pierna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5. Nariz		4.5. Muñeca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.5. Tobillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6. Cara		4.6. Mano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.6. Pie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.1. Espalda	4.7. Dedos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.7. Dedos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.2. Tórax						
	3.3. Abdomen						
	3.4. Pelvis						

6. UBICACIONES MÚLTIPLES  7. LESIONES GENERALES

Las lesiones descritas provocan: Incapacidad Temporal  Trámite a seguir: Subsidio   
 Incapacidad Permanente  CVI   
 Se evaluará al alta  Archivo

Las lesiones que presenta el afiliado (dd/mm/aaaa) tienen relación directa con el accidente.

Las lesiones que presenta el accidentado (dd/mm/aaaa) lo incapacitan para ejecutar su trabajo.

El accidentado tenía los defectos físicos o funcionales, que a continuación se indican, antes de ocurrir el accidente:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Lugar y fecha de valoración: \_\_\_\_\_

Nombre del Médico del SGRT: \_\_\_\_\_

No. Cédula: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Firma y sello

NOTA: Los campos especificados con (\*) deben llenarse de forma obligatoria.

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: Seguro General de Riesgos del Trabajo

## 6.2 ANEXO 2: INSTRUCTIVO PARA FORMULARIO DE ACCIDENTE DE TRABAJO

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: Seguro General de Riesgos del Trabajo

### INSTRUCTIVO PARA FORMULARIO DE ACCIDENTE DE TRABAJO DATOS GENERALES:

**1. Identificación General de la Empresa:** Se debe ingresar la siguiente información de la empresa.

- Razón Social:** *Ingresar la Razón Social de la empresa en la que trabaja el accidentado. Este nombre consta en el RUC*
- RUC:** *Ingresar el número de identificación del contribuyente de la empresa en la que trabaja el accidentado. Este número es otorgado por el Servicio de Rentas Internas y consta de trece (13) dígitos.*
- Actividad Económica Principal:** *Ingresar la actividad económica principal de la empresa, es decir la actividad a la que se dedican la mayor parte de los trabajadores. La actividad económica debe describirse tal como indica el RUC en el campo correspondiente.*
- No. Patronal:** *Ingresar el número patronal en el caso que posea. Este campo no es obligatorio.*
- Dirección:** *Ingresar la dirección de domicilio de la empresa empezando por la calle principal en la que se encuentra, el número del predio y la calle secundaria.*
- Referencia:** *Ingresar una referencia conocida para que sea fácilmente localizada la dirección de la empresa.*
- Provincia:** *Ingresar la provincia en donde reside la empresa.*
- Ciudad:** *Ingresar la ciudad en donde se encuentra la empresa.*
- Sector:** *Ingresar el sector en donde se encuentra la empresa.*
- Teléfono 1:** *Ingresar el número telefónico de la empresa.*

- Teléfono 2:** *Ingresar un número telefónico alternativo de la empresa, si lo tiene. Este campo no es obligatorio.*
- Fax:** *Ingresar el número de fax de la empresa si lo tiene. Este campo no es obligatorio.*
- Email:** *Ingresar la dirección de correo electrónico de la empresa si lo tiene. Este campo no es obligatorio.*
- Nombre del representante Legal:** *Ingresar los nombres completos del representante legal de la empresa.*
- No. Trabajadores:** *Ingresar el número de trabajadores que tiene la empresa dividiéndolos entre administrativos y operativos.*
- Número de sucursales que posee:** *Ingresar el número de sucursales que tiene la empresa si las tiene. Este campo no es obligatorio.*

**2. Identificación de la persona accidentada:** Se debe ingresar la siguiente información del accidentado.

- Apellidos:** *Ingresar los apellidos completos del accidentado*
- Nombres:** *Ingresar los nombres completos del accidentado.*
- Cédula/Doc. Identificación:** *Ingresar el número de cédula de identidad o documento de identificación que registró en el IESS. Este número consta de diez (10) dígitos.*
- Edad:** *Ingresar la edad en número de años que tiene el accidentado*
- Género:** *Seleccionar el género del accidentado. Si es masculino seleccionar M. Si es femenino seleccionar F.*
- Estado civil:** *Seleccionar el estado civil que tiene el accidentado.*
- ¿Pertenece al grupo vulnerable?:** *Indicar si el trabajador accidentado tiene una capacidad diferente que le limite física, intelectual o sensorialmente para realizar sus actividades; si tiene esta en el rango edades extremas (menor de 18 años o mayor de 65 años) o en caso de mujeres, si se encuentra embarazada.*

- Dirección:** *Ingresar la dirección de domicilio del accidentado empezando por la calle principal en la que se encuentra, el número del predio y la calle secundaria*
- Referencia:** *Ingresar una referencia conocida para que sea fácilmente localizada la dirección del accidentado*
- Provincia:** *Ingresar la provincia en donde reside el accidentado.*
- Ciudad:** *Ingresar la ciudad en donde reside el accidentado.*
- Sector:** *Ingresar el sector en donde reside el accidentado.*
- Teléfono 1:** *Ingresar el número telefónico del accidentado. Puede ser convencional o celular. En caso de no poseer teléfono debe registrar un número telefónico en donde pueda recibir mensajes.*
- Teléfono 2:** *Ingresar un número telefónico alternativo, si lo tiene. Este campo no es obligatorio.*
- Escolaridad:** *Seleccionar el nivel de escolaridad que tiene el accidentado.*
- Profesión:** *Ingresar la profesión que tiene el accidentado*
- Ocupación:** *Ingresar la ocupación que tiene el accidentado*
- Horario Regular:** *Ingresar el horario regular o frecuente de trabajo del accidentado en formato 24 horas. Ejemplo. 14:35*
- Tiempo en el puesto de trabajo:** *Seleccionar el tiempo que tiene el accidentado desempeñando el trabajo hasta el momento en el que ocurrió el accidente.*

#### **DETALLES DEL ACCIDENTE:**

**3. Información del accidente:** *Ingresar información del accidentado.*

- Día de la Semana:** *Ingresar el nombre del día de la semana en el que ocurrió el accidente. Ejemplo: Lunes, martes,...*
- Fecha del Accidente:** *Ingresar la fecha en la que ocurrió el accidente en formato dd/mm/aaaa. Ejemplo. 07/11/2010.*

**Hora.** *Ingresar la hora en la que ocurrió el accidente en formato 24 horas. Ejemplo. 14:35*

**Lugar del Accidente:** *Seleccionar el lugar en donde ocurrió el accidente:*

En el centro o lugar de trabajo habitual: *Si el accidente ocurrió dentro de la empresa o en el entorno habitual de trabajo.*

En otro centro o lugar de trabajo: *Fuera de la empresa en otro entorno de trabajo.*

En comisión de servicios: *Si se encontraba fuera de la empresa en comisión de servicios certificada.*

En desplazamiento en su jornada laboral: *Si se encontraba desplazándose fuera de la empresa en misión de servicios dentro del horario laboral habitual*

Al ir o volver del trabajo in itinere: *Si se encontraba en camino desde su domicilio al lugar de trabajo habitual o desplazándose del lugar de trabajo a su domicilio.*

**¿Ha sido accidente de tránsito?:** *Seleccionar si fue o no un accidente de tránsito.*

**Dirección:** *Ingresar la dirección del lugar del accidente empezando por la calle principal en la que ocurrió, el número, si tiene, y la calle secundaria*

**Referencia:** *Ingresar una referencia conocida para que sea fácilmente localizado el lugar del accidente.*

**Provincia:** *Ingresar la provincia en donde ocurrió el accidente.*

**Ciudad:** *Ingresar la ciudad en donde ocurrió el accidente.*

**Sector:** *Ingresar el sector en donde ocurrió el accidente.*

#### **4. Descripción y circunstancias del accidente:**

*Ingresar la descripción de la actividad que realizaba al momento del accidente indicando que herramientas, equipos o materiales que usaba, de ser el caso. Esta descripción debe hacerse de manera secuencial indicando el lugar donde estaba el trabajador accidentado, qué estaba haciendo, cómo*

*se produjo el accidente, agentes materiales asociados a cada fase del accidente y cuáles fueron las consecuencias del mismo*

**¿Era su trabajo habitual?:** *Seleccionar si la actividad que estaba realizando es parte del trabajo habitual o no.*

**Partes lesionadas del cuerpo:** *Describir de manera general las partes del cuerpo más afectadas como consecuencia del accidente.*

**Persona que lo atendió inmediatamente:** *Registrar el nombre de la persona que socorrió al accidentado como primer auxilio.*

**El accidentado fue trasladado a:** *Registrar el lugar de asistencia médica al que fue trasladado el trabajador accidentado luego del siniestro.*

#### **5. Información de Testigos:**

*Ingresar los datos solicitados que permitan ponerse en contacto con los testigos del accidente.*

#### **CERTIFICACIONES:**

**Firma y sello del patrono:** *Debe contener una firma original autorizada y el sello del lugar de trabajo*

**Firma del denunciante:** *En caso de que la empresa no sea la que presenta el aviso registrar el nombre, número de cédula y firma de la persona que realiza la denuncia de accidente de trabajo.*

#### **INFORME MÉDICO INICIAL:**

##### **7. Datos que debe llenar el médico que atendió al accidentado:**

**Lugar de atención:** *Registrar el nombre del lugar en el que fue atendido el trabajador accidentado.*

**Fecha de atención:** *Ingresar la fecha en la que fue atendido el trabajador accidentado en formato dd/mm/aaaa. Ejemplo. 17/11/2010*

**Hora:** *Registrar la hora en la que fue atendido el trabajador accidentado.*

**Presenta síntomas de:** *Seleccionar el cuadro correspondiente si al momento del accidente, el trabajador accidentado, presenta los signos y síntomas que se indican.*



- Otros datos.** *Seleccionar estos cuadros si el trabajador accidentado presenta las circunstancias que se indican.*
- Descripción de lesiones:** *Registrar de forma detallada las lesiones que presento el trabajador accidentado en el momento de la atención.*
- Unidad Médica que informa:** *Registrar el nombre de la unidad médica que realiza este informe.*
- Fecha que emite el informe:** *Registrar la fecha en la que se realiza este informe.*
- Nombre del facultativo:** *Registrar el nombre del médico que realiza este informe.*
- No. Cédula.** *Registrar el número de cédula del facultativo.*
- No código médico:** *Registrar el código médico del facultativo que realizo este informe*

## 6.3 ANEXO 3: INSHT NTP 400 CORRIENTE ELÉCTRICA: EFECTOS AL ATRAVESAR EL ORGANISMO HUMANO



### NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano

Courant électrique: effets de son passage par le corps humain  
Electrical current: Effects passing through the human body

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Está relacionada con este tema la NTP 437
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:
		Operativos: <input checked="" type="checkbox"/>

Redactor:

Luis Pérez Gabanda  
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

#### Objetivo

El enorme desarrollo de la electricidad en el campo de la utilización ha ido acompañado de una preocupación preventivista, que ha generado la evolución de nuestros conocimientos acerca del comportamiento del cuerpo humano al someterse al paso de la electricidad.

Nos limitamos en esta NTP al accidente eléctrico ocasionado por el paso de la electricidad a través de nuestro organismo, tratando de dar el más reciente enfoque causa-efecto.

#### Antecedentes

Durante las últimas décadas se han realizado experiencias sobre cadáveres, personas vivas y fundamentalmente sobre animales, que permiten hacernos una idea de los efectos que produce el paso de la electricidad por el cuerpo de personas en condiciones fisiológicas normales.

Este desarrollo del conocimiento ha originado que la primera edición de la norma CEI 479, aparecida en el año 1974, fuese sustituida a los 10 años por la CEI 479-1:1984 y ésta, una década después es revisada por la CEI 479-1:1994, que aparece con carácter prospectivo y de aplicación provisional. Paralelamente, las Normas UNE 20-572-80 y 20-572-92 (parte 1) han ido adaptándose a esta evolución.

En esta NTP nos vamos a referir a la publicación más reciente, la norma CEI 479-1:1994 tratando con especial interés la «fibrilación ventricular», que constituye la causa esencial de los accidentes mortales debidos a la electricidad.

#### Efectos de la corriente

Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo pueden ocasionar desde lesiones físicas secundarias (golpes, caídas, etc.), hasta la muerte por fibrilación ventricular.

Una persona se **electriza** cuando la corriente eléctrica circula por su cuerpo, es decir, cuando la persona forma parte del circuito eléctrico, pudiendo, al menos, distinguir dos puntos de contacto: uno de entrada y otro de salida de la corriente. La **electrocución** se produce cuando dicha persona fallece debido al paso de la corriente por su cuerpo.

La **fibrilación ventricular** consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual, deja de enviar sangre a los distintos órganos y, aunque esté en movimiento, no sigue su ritmo normal de funcionamiento.

Por **tetanicización** entendemos el movimiento incontrolado de los músculos como consecuencia del paso de la energía eléctrica. Dependiendo del recorrido de la corriente perderemos el control de las manos, brazos, músculos pectorales, etc.

La **asfixia** se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio.

Otros factores fisiopatológicos tales como contracciones musculares, aumento de la presión sanguínea, dificultades de respiración, parada temporal del corazón, etc. pueden producirse sin fibrilación ventricular. Tales efectos no son mortales, son, normalmente,

**Fuente:** INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano

reversibles y, a menudo, producen marcas por el paso de la corriente. Las quemaduras profundas pueden llegar a ser mortales.

Para las quemaduras se han establecido unas curvas (figura 1) que indican las alteraciones de la piel humana en función de la densidad de corriente que circula por un área determinada ( $\text{mA}/\text{mm}^2$ ) y el tiempo de exposición a esa corriente. Se distinguen las siguientes zonas:

- Zona 0: habitualmente no hay alteración de la piel, salvo que el tiempo de exposición sea de varios segundos, en cuyo caso, la piel en contacto con el electrodo puede tomar un color grisáceo con superficie rugosa.
- Zona 1: se produce un enrojecimiento de la piel con una hinchazón en los bordes donde estaba situado el electrodo.
- Zona 2: se provoca una coloración parda de la piel que estaba situada bajo el electrodo. Si la duración es de varias decenas de segundos se produce una clara hinchazón alrededor del electrodo.
- Zona 3: se puede provocar una carbonización de la piel.

Es importante resaltar que con una intensidad elevada y cuando las superficies de contacto son importantes se puede llegar a la fibrilación ventricular sin ninguna alteración de la piel.

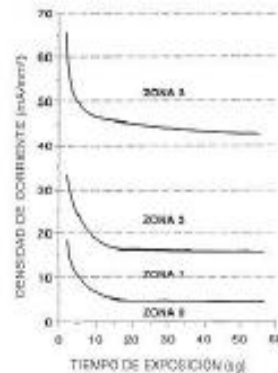


Fig. 1: Efecto sobre la piel

En la figura 2 se indican los efectos que produce una corriente alterna de frecuencia comprendida entre 15 y 100 Hz con un recorrido mano izquierda-los dos pies. Se distinguen las siguientes zonas:

- Zona 1: habitualmente ninguna reacción.
- Zona 2: habitualmente ningún efecto fisiológico peligroso.
- Zona 3: habitualmente ningún daño orgánico. Con duración superior a 2 segundos se pueden producir contracciones musculares dificultando la respiración, paradas temporales del corazón sin llegar a la fibrilación ventricular, ...
- Zona 4: riesgo de parada cardíaca por: fibrilación ventricular, parada respiratoria, quemaduras graves, ...

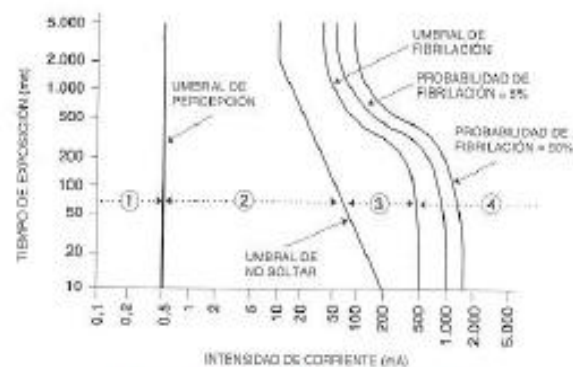


Fig. 2: Corriente alterna, efecto en el organismo

### Principales factores que influyen en el efecto eléctrico

**Fuente:** INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano

### Intensidad de la corriente

Es uno de los factores que más inciden en los efectos y lesiones ocasionados por el accidente eléctrico. En relación con la intensidad de corriente, son relevantes los conceptos que se indican a continuación.

**Umbral de percepción:** es el valor mínimo de la corriente que provoca una sensación en una persona, a través de la que pasa esta corriente. En corriente alterna esta sensación de paso de la corriente se percibe durante todo el tiempo de paso de la misma; sin embargo, con corriente continua solo se percibe cuando varía la intensidad, por ello son fundamentales el inicio y la interrupción del paso de la corriente, ya que entre dichos instantes no se percibe el paso de la corriente, salvo por los efectos térmicos de la misma. Generalizando, la Norma CEI 479-11994 considera un valor de 0,5 mA en corriente alterna y 2 mA en corriente continua, cualquiera que sea el tiempo de exposición.

**Umbral de reacción:** es el valor mínimo de la corriente que provoca una contracción muscular.

**Umbral de no soltar:** cuando una persona tiene sujetos unos electrodos, es el valor máximo de la corriente que permite a esa persona soltarlos. En corriente alterna se considera un valor máximo de 10 mA, cualquiera que sea el tiempo de exposición. En corriente continua, es difícil establecer el umbral de no soltar ya que solo el comienzo y la interrupción del paso de la corriente provoca el dolor y las contracciones musculares.

**Umbral de fibrilación ventricular:** es el valor mínimo de la corriente que puede provocar la fibrilación ventricular. En corriente alterna, el umbral de fibrilación ventricular decrece considerablemente si la duración del paso de la corriente se prolonga más allá de un ciclo cardíaco. Adecuando los resultados de las experiencias efectuadas sobre animales a los seres humanos, se han establecido unas curvas, por debajo de las cuales no es susceptible de producirse. La fibrilación ventricular está considerada como la causa principal de muerte por choque eléctrico.

En corriente continua, si el polo negativo está en los pies (corriente descendente), el umbral de fibrilación es de aproximadamente el doble de lo que sería si el polo positivo estuviese en los pies (corriente ascendente). Si en lugar de las corrientes longitudinales antes descritas fuese una corriente transversal, la experiencia sobre animales hace suponer que, solo se producirá la fibrilación ventricular con intensidades considerablemente más elevadas.

En la figura 3 se representan los efectos de una corriente continua ascendente con trayecto mano izquierda-los dos pies; se puede apreciar que para una duración de choque superior a un ciclo cardíaco el umbral de fibrilación en corriente continua es muy superior que en corriente alterna.

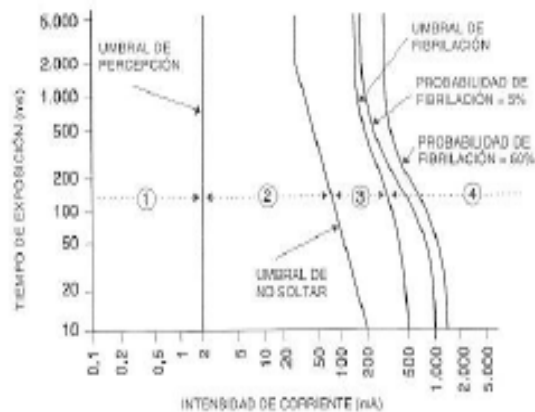


Fig. 3: Corriente continua, efecto en el organismo

**Período vulnerable:** afecta a una parte relativamente pequeña del ciclo cardíaco durante el cual las fibras del corazón están en un estado no homogéneo de excitabilidad y la fibrilación ventricular se produce si ellas son excitadas por una corriente eléctrica de intensidad suficiente. Corresponde a la primera parte de la onda T en el electrocardiograma y supone aproximadamente un 10% del ciclo cardíaco completo. Ver figura 4.

**Fuente:**

INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano

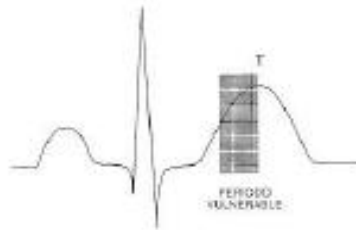


Fig. 4: Período vulnerable del ciclo cardíaco

La figura 5 reproduce un electrocardiograma en el cual se representan los efectos de la fibrilación ventricular, indicándose las variaciones que sufre la tensión arterial cuando se produce la fibrilación, la tensión arterial experimenta una oscilación e inmediatamente, decrece, en cuestión de un segundo, hacia valores mortales.

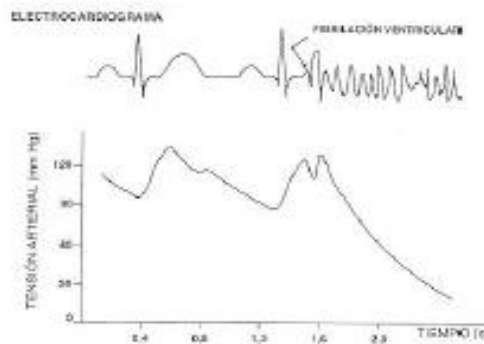


Fig. 5: Efecto de la fibrilación ventricular en el electrocardiograma y en la tensión arterial

#### Duración del contacto eléctrico

Junto con la intensidad es el factor que más influye en el resultado del accidente. Por ejemplo, en corriente alterna y con intensidades inferiores a 100 mA, la fibrilación puede producirse si el tiempo de exposición es superior a 500 ms.

#### Impedancia del cuerpo humano

Su importancia en el resultado del accidente depende de las siguientes circunstancias: de la tensión, de la frecuencia, de la duración del paso de la corriente, de la temperatura, del grado de humedad de la piel, de la superficie de contacto, de la presión de contacto, de la dureza de la epidermis, etc.

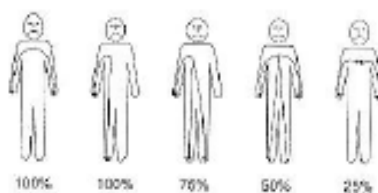
Las diferentes partes del cuerpo humano, tales como la piel, los músculos, la sangre, etc., presentan para la corriente eléctrica una impedancia compuesta por elementos resistivos y capacitivos. Durante el paso de la electricidad la impedancia de nuestro cuerpo se comporta como una suma de tres impedancias en serie:

- Impedancia de la piel en la zona de entrada.
- Impedancia interna del cuerpo.
- Impedancia de la piel en la zona de salida.

Hasta tensiones de contacto de 50 V en corriente alterna, la impedancia de la piel varía, incluso en un mismo individuo, dependiendo de factores externos tales como la temperatura, la humedad de la piel, etc.; sin embargo, a partir de 50 V la impedancia de la piel decrece rápidamente, llegando a ser muy baja si la piel está perforada.

La impedancia interna del cuerpo puede considerarse esencialmente como resistiva, con la particularidad de ser la resistencia de los brazos y las piernas mucho mayor que la del tronco. Además, para tensiones elevadas la impedancia interna hace prácticamente despreciable la impedancia de la piel. Para poder comparar la impedancia interna dependiendo de la trayectoria, en la figura 6 se indican las impedancias de algunos recorridos comparados con los trayectos mano-mano y mano-pie que se consideran como impedancias de referencia (100%).

**Fuente:** INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano



**Fig. 6: Impedancia interna del organismo**

En las tablas 1 y 2 se indican unos valores de la impedancia total del cuerpo humano en función de la tensión de contacto, tanto para corriente alterna y continua, respectivamente.

**Tabla 1: Impedancia del cuerpo humano frente a la corriente alterna**

Tensión de contacto (V)	Trayectoria mano-mano, piel seca, c. alterna, frecuencia 50-60 Hz, superficie de contacto 50-100 cm <sup>2</sup>		
	Impedancia total ( $\Omega$ ) del cuerpo humano que no son sobrepasados por el		
	5% de las personas	50% de las personas	95% de las personas
25	1.750	3.250	6.100
50	1.450	2.625	4.975
75	1.350	2.200	3.500
100	1.200	1.875	3.200
125	1.125	1.625	2.875
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1.000	700	1.050	1.500
valor asimótico	650	750	850

**Tabla 2: Impedancia de cuerpo humano frente a la corriente continua**

Tensión de contacto (V)	Trayectoria mano-mano, piel seca, c. continua, superficie de contacto 50-100 cm <sup>2</sup>		
	Impedancia total ( $\Omega$ ) del cuerpo humano que no son sobrepasados por el		
	5% de las personas	50% de las personas	95% de las personas
25	2.200	3.675	6.900
50	1.750	2.900	5.300
75	1.510	2.470	4.000
100	1.340	2.070	3.400
125	1.230	1.750	3.000
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1.000	700	1.050	1.500
valor asimótico	650	750	850

Las variaciones de la impedancia del cuerpo humano en función de la superficie de contacto, se representan en la figura 7, en relación con la tensión aplicada. En la Instrucción MIE BT 001 artículo 58 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) se considera que la resistencia del cuerpo entre mano y pie es de 2.500 ohm.

**Fuente:** INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano

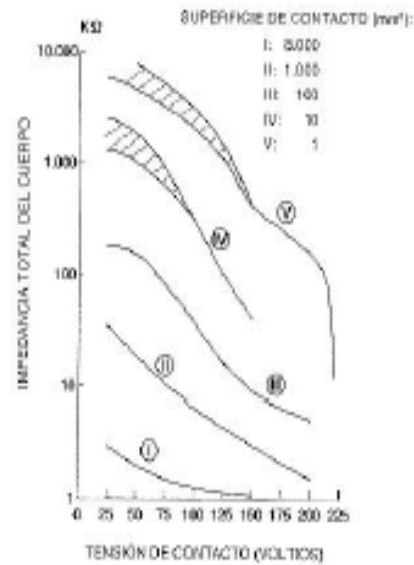


Fig. 7: Impedancia del cuerpo en función de la superficie de contacto (50 Hz)

#### Tensión aplicada

En sí misma no es peligrosa pero, si la resistencia es baja, ocasiona el paso una intensidad elevada y, por tanto, muy peligrosa. El valor límite de la tensión de seguridad debe ser tal que aplicada al cuerpo humano, proporcione un valor de intensidad que no suponga riesgos para el individuo.

Como anteriormente se mencionó, la relación entre la intensidad y la tensión no es lineal debido al hecho de que la impedancia del cuerpo humano varía con la tensión de contacto. Ahora bien, por depender la resistencia del cuerpo humano, no solo de la tensión, sino también de la trayectoria y del grado de humedad de la piel, no tiene sentido establecer una única tensión de seguridad sino que tenemos que referirnos a infinitas tensiones de seguridad, cada una de las cuales se correspondería a una función de las distintas variables anteriormente mencionadas.

Las tensiones de seguridad aceptadas por el REBT MIBT-21/2.2 son 24 V para emplazamientos húmedos y 50 V para emplazamientos secos, siendo aplicables tanto para corriente continua como para corriente alterna de 50 Hz.

#### Frecuencia de la corriente alterna

Normalmente, para uso doméstico e industrial se utilizan frecuencias de 50 Hz (en U.S.A. de 60 Hz), pero cada vez es más frecuente utilizar frecuencias superiores, por ejemplo:

- 400 Hz en aeronáutica.
- 450 Hz en soldadura.
- 4.000 Hz en electroterapia.
- Hasta 1 MHz en alimentadores de potencia.

Experimentalmente se han realizado medidas de las variaciones de impedancia total del cuerpo humano con tensiones comprendidas entre 10 y 25 Voltios en corriente alterna, y variaciones de frecuencias entre 25 Hz y 20 KHz.

A partir de estos resultados se han deducido las curvas representadas en la figura 8, para tensiones de contacto comprendidas entre 10 y 1.000 Voltios y para un trayecto mano-mano o mano-pie.

**Fuente:** INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano

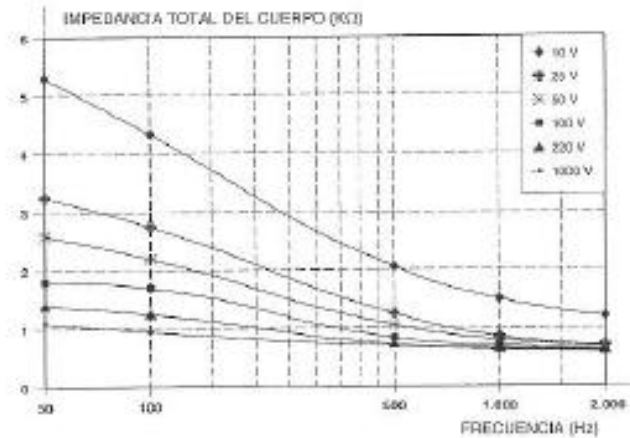


Fig. 8: Impedancia total en función de la tensión y la frecuencia

Para tensiones de contacto de algunas decenas de voltios, la impedancia de la piel decrece proporcionalmente cuando aumenta la frecuencia. Por ejemplo, a 220 V con una frecuencia de 1.000 Hz la impedancia de la piel es ligeramente superior a la mitad de aquella a 50 Hz. Esto es debido a la influencia del efecto capacitivo de la piel.

Sin embargo, a muy altas frecuencias disminuye el riesgo de fibrilación ventricular pero prevalecen los efectos térmicos. Con fines terapéuticos, es usual, en medicina el empleo de altas frecuencias para producir un calor profundo en el organismo. A partir de 100.000 Hz no se conocen valores experimentales que definan ni los umbrales de no soltar ni los umbrales de fibrilación; tampoco se conoce ningún incidente, salvo las quemaduras provocadas por intensidades de «algunos amperios» y en función de la duración del paso de la corriente.

La corriente continua, en general, no es tan peligrosa como la alterna, ya que entre otras causas, es más fácil soltar los electrodos sujetos con la mano y que para duraciones de contacto superiores al periodo del ciclo cardíaco, el umbral de fibrilación ventricular es mucho más elevado que en corriente alterna.

#### Reorrido de la corriente a través del cuerpo

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

Las figuras 2 y 3 indicaban los efectos de la intensidad en función del tiempo de aplicación; en las mencionadas figuras se indicaba que nos referíamos al trayecto de «mano izquierda a los dos pies». Para otros trayectos se aplica el llamado factor de corriente de corazón «F», que permite calcular la equivalencia del riesgo de las corrientes que teniendo recorridos diferentes atraviesan el cuerpo humano. Se representan en la figura 9.

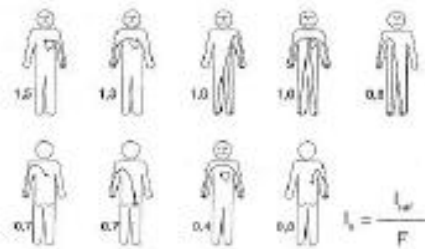


Fig. 9: Factor de corriente de corazón "F"

La mencionada equivalencia se calcula mediante la expresión:

$$I_{eq} = \frac{I_w}{F}$$

**Fuente:** INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano



siendo,

$I_b$  = corriente que atraviesa el cuerpo por un trayecto determinado.

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

$F$  = factor de corriente de corazón.

Como es lógico, para el trayecto de las figuras 2 y 3, el factor de corriente de corazón es la unidad. Se aprecia que de los trayectos definidos en esta tabla, el más peligroso es el de pecho-mano izquierda y el de menor peligrosidad de los reseñados el de espalda-mano derecha.

Por ejemplo, podemos aventurar que una corriente de 200 mA con un trayecto mano-mano tendrá un riesgo equivalente a una corriente de 80 mA con trayectoria mano izquierda-los dos pies.

### Aplicación práctica

Como aplicación práctica de estos conceptos, vamos a desarrollar un sencillo ejemplo:

La figura 10 representa dos estados sucesivos de una instalación provista de un interruptor diferencial (D). En el primer estado (I) se representa un motor (del) sin toma de tierra, con una derivación que ocasiona una diferencia de potencial entre la carcasa del motor y tierra de 150 Voltios.

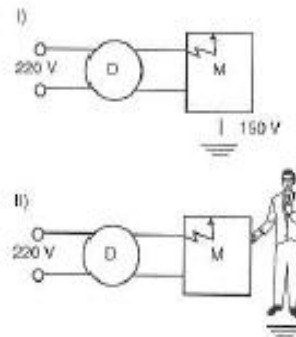


Fig. 10: Caso práctico

En el segundo estado (II) se representa dicha instalación y a un individuo que se pone en contacto con la carcasa del motor. Siendo la resistencia del individuo de 1.500 ohm indicar:

- Intensidad máxima que podrá circular a través del individuo.
- Tiempo máximo de actuación del interruptor diferencial para que no se alcancen los umbrales de no soltar y de fibrilación ventricular, tanto en corriente alterna de 50 Hz, como en corriente continua ascendente.
- Indicar, según la legislación vigente, cual debe ser el tiempo máximo de disparo del interruptor diferencial.

SOLUCIÓN:

Cuestión a):

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

$$I_b = \frac{150}{1500} = 0,1 \text{ A} = 100 \text{ mA}$$

Cuestión b):

En corriente alterna

Trayectoria mano derecha-pies: factor de corriente de corazón  $F = 0,8$

$$I_{bd} = F \times I_b = 0,8 \times 100 = 80 \text{ mA}$$

**Fuente:** INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano

Interpolando en el gráfico de corriente alterna (figura 2):

- Umbral de no soltar  $\sim 50$  ms = 0,05 segundos
- Umbral de fibrilación  $\sim 550$  ms = 0,55 segundos

En corriente continua ascendente

$$I_{NF} = 80 \text{ mA}$$

Interpolando en el gráfico de corriente continua (figura 3):

- Umbral de no soltar  $\sim 100$  ms = 0,1 segundos
- Umbral de fibrilación  $\rightarrow \infty$  (no se alcanza)

Como se puede apreciar, en este caso concreto, el umbral de no soltarse alcanza en corriente alterna en la mitad de tiempo que en corriente continua, pero aún es más significativo el umbral de fibrilación que en corriente alterna se alcanzaría en tan solo cincuenta y cinco centésimas de segundo y, sin embargo, en corriente continua no se podría alcanzar.

Cuestión c):

Según la norma de obligado cumplimiento UNE 20.383-75 (MIE REBT-044) en su apartado 18, para un interruptor automático diferencial de intensidad diferencial nominal de disparo  $I_{\Delta N} < 0,03$  mA los tiempos de disparo deben ser:

$$\text{Si } I = I_{\Delta N} \rightarrow \text{tiempo de disparo} < 0,2 \text{ s}$$

$$\text{Si } I = 2 I_{\Delta N} \rightarrow \text{tiempo de disparo} < 0,1 \text{ s}$$

$$\text{Si } I = 10 I_{\Delta N} \rightarrow \text{tiempo de disparo} < 0,04 \text{ s}$$

En nuestro caso:

$$I = I_b = 100 \text{ mA}$$

$$I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$$

por tanto,

$$I = (100/30) I_{\Delta N} \rightarrow I = 3,3 I_{\Delta N}$$

luego el tiempo de disparo debe estar comprendido entre 0,04 y 0,1 segundos; valores muy inferiores a los umbrales de fibrilación ventricular.

Conclusión: en este caso, el interruptor diferencial dispara y desconecta la instalación antes de que se produzca la fibrilación ventricular en una persona en condiciones fisiológicas normales.

## Bibliografía

(1) CEI/IEC 479-1: 1994  
Effects of current on human beings and livestock. Part 1: General aspects  
Third edition 1994-09

(2) UNE 20-572-02 Parte 1 (equivalente a CEI 479-1: 1984)  
Efecto de la corriente eléctrica al pasar por el cuerpo humano. Aspectos generales

**Fuente:** INSHT NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano