



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
“EXTENSIÓN CHONE”

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA:

“ANÁLISIS ELÉCTRICO DE LAS ANOMALÍAS EN LOS  
DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN PARA FUENTES  
CONMUTADAS INDUCTIVAS A 220V”.

AUTOR:

ALCIDES ALONSO VERA ZAMBRANO

TUTOR:

LIC. RODOLFO ACOSTA BRAVO

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2015



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**  
EXTENSIÓN CHONE  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Rodolfo Godofredo Acosta Bravo, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro”  
de Manabí campus Chone, en calidad de Tutor de Trabajo de Titulación,

**CERTIFICO:**

Que el presente Trabajo de Titulación con el tema: “Análisis Eléctrico de las Anomalías en los dispositivos de Conexión para Fuentes Conmutadas Inductivas a 220v” ha sido exhaustivamente revisado en varias reuniones, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Trabajo de Titulación son fruto de la perseverancia y originalidad del autor, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, 1 de julio 2015

---

Lic. Rodolfo Godofredo Acosta Bravo

**TUTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La responsabilidad de las opiniones e investigaciones, presentados en este Trabajo de Titulación, son de exclusividad de su autor.

Chone, 1 de julio 2015

.....  
Alcides Alonso Vera Zambrano

**AUTOR**



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN CHONE**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERO ELÉCTRICO**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: "Análisis Eléctrico de las Anomalías en los dispositivos de Conexión para Fuentes Conmutadas Inductivas a 220v", elaborado por el egresado: Alcides Alonso Vera Zambrano de la carrera de INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Chone, 1 de julio 2015

.....  
Dr. Víctor Jama Zambrano.

**DECANO**

.....  
Lic. Rodolfo Acosta Bravo

**TUTOR**

.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....  
**SECRETARIA**

## **AGRADECIMIENTO**

Una vez más agradezco infinitamente a Dios, mis padres, mi esposa, mis hermanos, hermanas, cuñados, cuñadas y a toda mi familia, por el amor y apoyo brindado durante todo este tiempo.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida en todo este proceso, agradezco a todos aquellos que siempre estuvieron aconsejándome y compartiendo momentos importantes y difíciles en este camino. En especial agradezco a una persona que ha sido como un hermano para mí, mi buen amigo Ricardo Vélez (mijita), que siempre ha estado en las buenas y en las malas y fue un ejemplo a seguir y quién me incentivó a alcanzar este objetivo.

Como olvidarme también de otro de mis grandes amigos Fernando Marriot que con sus consejos y palabras insistentes nunca dejaba de mencionar que teníamos que apurarnos para conseguir la meta.

A la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí”, por permitirme obtener mi título profesional, al Taller de Carrocería Santa Gema presidido por el señor Telmo Cedeño por consentirme haber realizado mis pasantías necesarias para la elaboración de mi tesis y a todos aquellos amigos que no he mencionado, docentes y demás personas les agradezco infinitamente.

A todos ustedes mis más sinceros agradecimientos.

*Alcides Alonso*

## DEDICATORIA

Antes que todo dedico este trabajo a Jehová Dios por dotarme de vida, salud e inteligencia, ya que sin él no estuviera donde estoy. Todo el empeño, el esfuerzo y dedicación de cada año de estudio se resume en este paso, uno de los más importantes de mis estudios porque no ha sido nada fácil llegar hasta aquí, ya que en este proceso se presentaron muchas dificultades a tal punto de pensar que no podía lograrlo, y sin embargo lo superé gracias al apoyo y la motivación de los seres queridos que me rodean.

Muy en especial quiero dedicar este trabajo a mi querida esposa Virginia ya que gracias a ella obtuve la fuerza, las ganas y el coraje para lograr mi objetivo, como no mencionar a esos seres tan queridos e importantes como son mis padres: Ramón Vera Luque y María Zambrano Marcillo que fueron y son el pilar fundamental de mi formación en la vida como persona y ahora como profesional, estoy seguro que sin sus consejos, empuje y apoyo no hubiera logrado alcanzar esta meta tan importante y necesaria en esta sociedad en que vivimos. A mi hija Gemita que me dio la dicha de ser padre y es la razón por la que lucho cada día.

A mis hermanos, hermanas, cuñados, cuñadas y a toda mi familia que con muchas o pocas palabras de aliento sembraron un granito de arena en esta etapa de mi vida, y no puedo olvidarme de una persona muy especial que para mí representa mucho Lucita, una segunda madre ya que ella me ha brindado su confianza y apoyo. Quisiera decirles que...

¡SIEMPRE VIVIRÁN DENTRO DE MI CORAZÓN!

*Alcides Alonso*

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG.
Página de título o portada	i
Página de aprobación del tutor	ii
Página de autoría de la tesis	iii
Página de aprobación del tribunal de grado	iv
Página de dedicatoria	v
Página de agradecimiento	vi
Índice general de los contenidos	vii
1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	3
2.1. Contextos	3
2.1.1. Contexto Macro	3
2.1.2. Contexto Meso	3
2.1.3. Contexto Micro	4
2.2. Formulación del problema	5
2.3. Delimitación Temporal	5
2.4. Interrogantes de la investigación	6
3. Justificación	7
4. Objetivos	9
4.1. Objetivo General	9
4.2. Objetivo Específicos.	9
<b>CAPITULO I</b>	10
5. Marco Teórico	10
5.1. Anomalías eléctricas.	10
5.1.1. Fallas en instalaciones eléctricas.	11
5.1.2. La sobrecarga eléctrica.	11
5.1.3. El cortocircuito eléctrico.	12
5.1.4. Pérdidas de aislamiento.	14
5.1.5. Diagnóstico descriptivo del estado de las instalaciones.	14

5.1.6.	Normas básicas de seguridad.	16
5.1.7.	Riesgos asociados a las instalaciones eléctricas.	18
5.1.8.	Tipos de Contactos Eléctricos.	18
5.1.9.	Medidas Preventivas.	19
5.1.10.	Puesta a tierra.	21
5.1.11.	Protección diferencial.	22
5.1.12.	Manipulación, mantenimiento, reparación.	22
5.1.13.	Otras medidas preventivas.	22
5.1.14.	Cómo actuar en caso de accidente.	24
5.1.15.	Anomalías eléctricas en dispositivos de conexión.	25
5.1.16.	Transitorios.	27
5.1.17.	Oscilatorios.	30
5.1.18.	Interrupciones.	32
5.1.19.	Bajada de tensión / subtensión.	34
5.1.20.	Aumento de tensión / sobretensión.	35
5.1.21.	Tipos de enchufes eléctricos.	37
5.2.	Dispositivos de conexión generalidades.	40
5.2.1.	Tomas de corriente.	41
5.2.2.	Características de los materiales.	41
5.2.3.	Características funcionales.	42
5.2.4.	Gama de fabricación y aplicaciones.	42
5.2.5.	Anomalías en los dispositivos de conexión de inducción.	43
5.2.6.	Manual técnico para sistematizar el análisis eléctrico.	44
5.2.7.	Componentes de las instalaciones eléctricas.	44
5.2.8.	Conductores eléctricos.	46
5.2.9.	Normas de seguridad en el manejo de artefactos eléctricos.	47
<b>CAPÍTULO II</b>		49
6.	Sistema De Hipótesis y Variables	49
6.1.	Hipótesis.	49
6.2.	Variables	49
6.2.1.	Variable Independiente	49



6.2.2. Variable Dependiente	49
6.2.3. Variable operacional	49
<b>CAPITULO III</b>	50
7. Metodología	50
7.1. Tipos de investigación	50
7.2. Diseño de la investigación	50
7.3. Métodos	50
7.4. Técnica de recolección de información.	51
7.5. Población y muestra	51
8. Marco Administrativo	52
8.1. Recursos	52
8.1.1. Recurso Humano.	52
8.1.2. Financieros	52
<b>CAPITULO IV</b>	53
9. Resultados obtenidos del análisis de datos.	53
10. Comprobación de la hipótesis.	63
11. Conclusiones.	64
12. Recomendaciones.	65
13. Bibliografía.	66
14. Anexos.	67

## **1. INTRODUCCIÓN.**

En el campo de la rama eléctrica, podemos encontrar muchos dispositivos que emplean diversos elementos para la conexión con la red eléctrica, que difieren de tamaños y potencias, mediante estos equipos se plantea el análisis de estos dispositivos para alcanzar un modelo de normas básicas para la instalación de dispositivos de conexión, que cumplan con las mínimas reglas de calidad impuestas por la “CELEC EP” (CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR).

Estos dispositivos dependiendo del equipo al que está conectado tendrá características específicas tales como la tensión máxima que por ella puede circular y la corriente máxima que este soporta. Estos detalles son muy importante debido a que de estos parámetros eléctricos dependerán las causas y los efectos que en él aparezca por una mala interpretación de estos parámetros.

El objetivo de esta investigación es realizar un análisis de las anomalías que se presentan en los dispositivos de conexión en fuentes conmutadas con una tensión de 220v, debido al alto uso de estas fuentes en equipos eléctricos electrónicos, siendo estas las causantes de anomalías que se presentan en forma de armónicos que aparecen en un determinado tiempo en los dispositivos de conexión empleados para equipos de inducción; será esta, la razón del estudio de este proyecto de titulación, por la gran demanda que habrá a nivel nacional por el empleo de estos equipos y por supuesto la gran importancia del mismo.

Es por ello, que en el CAPÍTULO I, se establece las características y funcionamiento de las fuentes conmutadas y se detalla todo lo concerniente a la parte técnica, modelos gráficos, cálculos, demostración científica, comparación y desarrollo del tema propuesto como proyecto de titulación de grado, estando en ella incluidas las variables dependiente e independiente.

En el CAPITULO II, se plantea la hipótesis, siendo esta una suposición que puede ser verdadera o falsa, que será formulada y demostrada, no con el fin de elaborar

una teoría, sino, para servir de guía en la investigación científica detallada en este Proyecto de Titulación; Además,

En el CAPITULO III, estará detallada la metodología que se aplicará a la investigación, los contenidos científicos y criterio propio, por el conocimiento adquirido durante los años de estudio.

En el CAPÍTULO IV, se detallan mediante cuadros y gráficos los resultados de la encuesta que se realizó a los estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone de la carrera de Ingeniería Eléctrica, y que sirve para la comprobación de la hipótesis.

En el CAPÍTULO V, se determinan las conclusiones a las que se llegó luego de finalizada la investigación adjuntando además las recomendaciones que se consideraron importante para solucionar el problema.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **2.1. CONTEXTOS.**

#### **2.1.1. Contexto Macro. -**

Según datos históricos, en la República de Colombia, el 80% de su población activa, usan equipos con fuentes conmutadas en equipos de inducción se emplearon cuando apareció el bum de la electrónica en nivel de potencia por el año 1974, logrando con esto alcanzar niveles muy altos de corriente para ser usados en procesos finales, usando elementos muy pequeños y discretos para la conmutación.

Estos equipos por ser muy estable en la entrega de energía se comenzaron a emplear en gran cantidad de dispositivos que requerían de una tensión y corriente constante, actualmente se está haciendo obvio la sustitución de fuentes con transformadores convencionales por estas fuentes conmutadas en equipos de consumo masivo de hogares e industriales.

Por ello, con la revolución industrial a nivel mundial se desarrolló nuevos equipos y maquinas eléctricas que emplean fuentes conmutadas y con este los dispositivos de conexión hacia la red pública, es entonces cuando aparecen anomalías en los dispositivos de conexión, lo que conlleva a su análisis.

#### **2.1.2. Contexto Meso.**

En la república del Ecuador, la gran mayoría de las empresas que producen de manera automatizada, usan dispositivos con fuente conmutada, y estos también requieren de dispositivos especiales de conexión ya que con este logran controlar el nivel de tensión y corriente de los equipos que requieren precisión en la tensión.

El uso no controlado y poco técnico también ha provocado que en el Ecuador también haya incidencia de problemas de anomalías por causas de los problemas

con los dispositivos de conexión; cuanto es necesario el estudio de estas anomalías en el proceso de sistematizar los problemas de carácter técnico.

### **2.1.3. Contexto Micro.**

En el ámbito provincial y local, luego de realizar una investigación en varias empresas se pudo comprobar la utilización de equipos con fuentes conmutadas y que seguramente si se aplica un análisis exhaustivo y con propuesta técnica los resultados que podrían arrojar sería un problema con anomalías técnicas en el tiempo de uso de los dispositivos de conexión.

Con esta primicia, el proyecto propuesto es de gran simpatía debido a que con él se puede desarrollar una herramienta que servirá para identificar y resolver los problemas que se ocasionan por la mala utilización de los dispositivos de conexión en equipos con alto consumo de energía, sabiendo que el índice de incremento del uso de estos dispositivos es elevado.

## **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cómo realizar el análisis eléctrico de las anomalías en los dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone en el primer semestre del 2015?

## **2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **2.3.1. CAMPO:** Eléctrico

### **2.3.2. ÁREA:** Sistema de Potencia.

### **2.3.3. ASPECTO.**

- a) Análisis eléctrico de las anomalías.
- b) Dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v.

### **2.3.4. DELIMITACIÓN ESPACIAL.**

Esta investigación se realizará en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

### **2.3.5. DELIMITACIÓN TEMPORAL.**

La investigación se ejecutó en el primer semestre del 2015.

### **2.3.6. PROBLEMA.**

Evitar las anomalías en los dispositivos.

#### **2.4. INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

- a) ¿Qué son las anomalías eléctricas?
- b) ¿Cómo se producen las anomalías eléctricas en dispositivos de conexión?
- c) ¿Cuáles son los dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v?
- d) ¿Cómo establecer los tipos de dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v?
- e) ¿Por qué los dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v presentan anomalías eléctricas?

### 3. JUSTIFICACIÓN

El proyecto que se propone se fundamenta en la necesidad de facilitar un manual que indique el buen uso de los dispositivos de conexión que son usados en los hogares y las empresas o fábricas que utilicen maquinaria con fuentes conmutadas, en donde el usuario requiere que el sistema de potencia sea lo suficientemente confiable, y capaz de soportar elevados picos de corriente fluctuante.

El desarrollo del proyecto del manual técnico, se reviste de **importancia** porque tendrá como esencia el poder indicar los tipos de dispositivos adicionales que sirven para ayudar a utilización de los diferentes dispositivos, lo que permite el acoplamiento con cualquier dispositivo con características similares de aquellos que se puedan conseguir en las empresas que suministran estos elementos, favoreciendo la adaptación y modernidad.

Siendo oportuno el presente proyecto, se considera **original**, por cuanto no existe en la biblioteca de la Universidad, investigación similar ya que se tiene pronosticado dar una solución a los diversos problemas que tiene al momento de colocar estos dispositivos debido a la alta concentración de corriente, es por esto, que el tema, tiene como **beneficiarios** a los hogares y empresas que tengan equipos de inducción con fuentes conmutadas.

Es **factible** el desarrollo del presente proyecto, ya que se posee los conocimientos básicos-técnicos, así como los recursos necesarios para su ejecución, además, porque se ha demostrado en diversos tópicos, que no solo lo importado por las grandes empresas es bueno, también lo hecho por personal idóneo de la localidad es de buena calidad.

Es importante recalcar que mediante este diseño, se obtendrá una herramienta técnica y **novedosa**, permitiendo ser utilizado en el futuro, en diferentes grupos de igual o similar características, por lo que el usuario podrá interpretar de manera



clara, los distintos valores y parámetros de monitoreo y así conseguir un correcto entendimiento de su funcionamiento.

Tomando en cuenta la intención del investigador en llevar a cabo este proyecto, y en contar con un documento base para llevar a la práctica las observaciones y recomendaciones que se logren, se determina que se cumple con la **Misión** de la Universidad, al fomentar una formación académica, científica, tecnológica y humanista, con criterios de ética y valor que aportan decididamente al desarrollo de los habitantes de la zona Norte de Manabí, la Región y la República del Ecuador.

De igual manera, el desarrollo del Proyecto esta abalizado en la **Visión** de La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, que es una Institución de Educación Superior moderna y líder en el campo de actividad académica-científica de profesionales especializados en quienes sobresalgan los conocimientos científicos, las practicas investigativas, los comportamientos éticos, los valores morales que proyectan alcanzar los más altos estándares en calidad.

## **4. OBJETIVOS.**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Sistematizar el análisis eléctrico de las anomalías en los dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone en el primer semestre del 2015.

#### **4.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- a) Identificar las anomalías en las instalaciones eléctricas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone.
- b) Analizar las circunstancias de cómo se producen las anomalías eléctricas en dispositivos de conexión.
- c) Determinar cuáles son los dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v.
- d) Seleccionar los tipos de dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v.
- e) Determinar por qué los dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v presentan anomalías eléctricas.

## CAPITULO I

### 5. MARCO TEÓRICO.

#### 5.1. Anomalías eléctricas.

El uso de analizadores de calidad de la energía eléctrica en aplicaciones industriales es esencial para monitorizar las características con las cuales se está usando la energía y así determinar qué implicaciones tiene en el proceso y en la facturación. No obstante, estos equipos requieren de un tipo de configuración para mediciones en estado permanente y de otro cuando se requiere medir anomalías transitorias de duración menor a medio ciclo de red.

Un método de detección y aislamiento de impulsos de muescas eléctricas, cuya principal virtud es su simpleza comparada con otras opciones, derivado de lo cual, es posible mantener las mediciones de estado estable al mismo tiempo que la monitorización de anomalías transitorias, lo que permite, desde un punto de vista de ingeniería, una evaluación integral de la calidad de la energía eléctrica.

Michael Faraday y Sir Humphrey Dhabhi repitieron los experimentos de Oersted en 1821 y continuaron por décadas. Se construyó un anillo de hierro con dos devanados en lados opuestos. En 1831 Faraday conecto un devanado a una batería y el otro a un galvanómetro, y advirtió la naturaleza transitoria de la corriente inducida en el segundo devanado, que solo ocurría cuando la corriente del primero se iniciaba o se detenía conectando o desconectando la batería. En su honor, la unidad de capacitancia se denomina faradio.

Durante el mismo periodo el estadounidense Joseph Henry estaba explorando los conceptos acerca del electromagnetismo y aquí Henry descubrió la auto-inducción con un solo devanado. Henry advirtió este principio al producirse una vivida chispa cuando un largo devanado de alambre se desconectaba de una batería. Henry fue honrado dándole su nombre a la unidad de auto-inducción.

### **5.1.1. Fallas en instalaciones eléctricas.**

En toda instalación eléctrica, su funcionamiento se basa en suministrar la energía de forma eficiente y segura. Sin embargo, como todo sistema tecnológico, estos no siempre trabajan de forma continua. Ya que estos se involucran en anomalías internas o externas. Las fallas más comunes en una instalación eléctrica son: sobrecargas, cortocircuitos y pérdida de aislamiento.

Las consecuencias de estas anomalías son muy severas, desde el incendio de una vivienda hasta la electrocución de una persona. En muchos de los casos, esto se debe a desperfectos de la instalación, la mala ejecución del técnico electricista, descuido o manejo inapropiado de la fuente de energía.<sup>1</sup>

### **5.1.2. La sobrecarga eléctrica.**

Los circuitos eléctricos son diseñados para soportar una carga previamente diseñada. El diseño de un circuito implica, que por este solo puede circular una corriente máxima determinada. Esto lo define el calibre del conductor y las máximas corrientes que pueden soportar los tomacorrientes, fusibles o breakers.

Existe una sobrecarga en el circuito, cuando a este se añaden cargas que no están prevista para que el sistema les pueda suministrar la corriente que necesitan para su funcionamiento. A medida que se va agregando cargas al circuito, el consumo de corriente aumenta. En este caso se activan las protecciones eléctricas (fusibles o disyuntores) para evitar que se sobrecalienten los conductores.

Por ejemplo, supongamos que tengas instalado un equipo que demanda una potencia de 1.2 KVA, esta carga está diseñada para trabajar a un voltaje de 120V y está protegida por un disyuntor de 15A.

---

<sup>1</sup> <http://faradayos.blogspot.com/2014/01/fallas-electricas-instalaciones-sobrecarga-cortocircuito-aislamiento.html>

Calculando la corriente de consumo:

$$\begin{aligned} I &= S / V \\ I &= 1200\text{VA} / 120\text{V} \\ &= 10\text{A} \end{aligned}$$

Se obtiene una corriente de 10A, por lo que el disyuntor no se disparará, sin embargo, si se agrega una carga adicional de 0.92KVA, la potencia total que estará conectada al circuito será de:

$$\begin{aligned} S_t &= 1.2\text{KVA} + 0.92\text{KVA} \\ S_t &= 2.12\text{KVA} \end{aligned}$$

Generando una corriente de:

$$\begin{aligned} I &= 2.12\text{KVA} / 120\text{V} \\ I &= 17.67\text{A} \end{aligned}$$

Como se detalla, en este caso la corriente supera la máxima que puede soportar el circuito, disparándose instantáneamente (unos cuantos milisegundos) el disyuntor por sobrecarga.<sup>2</sup>

### **5.1.3. El cortocircuito eléctrico.**

Este se produce cuando existe un camino de baja resistencia por donde puede circular la corriente. Al ser la resistencia baja, existe un aumento drástico de la corriente eléctrica. Esta relación se puede confirmar directamente por la ley de Ohm.

Existen dos tipos de sistemas generales de alimentación eléctrica, siendo el sistema

---

<sup>2</sup> <http://faradayos.blogspot.com/2014/01/fallas-electricas-instalaciones-sobrecarga-cortocircuito-aislamiento.html>

de corriente directa (positivo y negativo) y el sistema de corriente alterna (potenciales y neutro), el cortocircuito se produce cuando entran en contacto dos o más de estas líneas de alimentación de un circuito.<sup>3</sup>

El contacto entre las líneas de alimentación puede ser de forma directa o indirecta. Se da el caso de forma directa, cuando entran en contacto sin medios e intermediarios, (potencial-potencial o potencial-neutro); de forma indirecta, cuando existe un medio por donde pueda circular la corriente, para unir las líneas de alimentación opuestas, ya sea por ejemplo la carcasa del equipo, la canalización EMT o una barra metálica cercana.

Cuando entre el potencial y el neutro de un sistema de alimentación de 120V, por alguna razón entra en contacto con un pedazo de cable que posee una resistencia de  $0.3\Omega$ , se puede determinar mediante la ley de Ohm la corriente en este circuito, siendo:

$$I = V / R$$
$$I = 120V / 0.3\Omega$$
$$I = 400A$$

Esta es la corriente de cortocircuito, y se presenta muy elevada lo que ocasiona un sinnúmero de problemas y daños en las líneas y redes eléctricas.

#### **5.1.4. Pérdidas de aislamiento.**

En algunas ocasiones se presenta una descarga eléctrica en equipos como la parte metálica de una nevera, lavadora o cualquier electrodoméstico. Los cables que

---

<sup>3</sup> <http://faradayos.blogspot.com/2014/01/fallas-electricas-instalaciones-sobrecarga-cortocircuito-aislamiento.html>

suministran la energía eléctrica a estos equipos, con el tiempo se envejecen y se desgastan, tanto por vibraciones y el ambiente al que están expuestos.<sup>4</sup>

La falla de aislamiento no siempre provoca necesariamente un cortocircuito en el sistema. En muchos de los casos, solo se energiza la carcasa del equipo. Esta falla pone en peligro la vida de las personas, aumentando la posibilidad de que esta sea electrocutada. Para limitar estas fallas, se instala el cable de puesta a tierra, para desviar el flujo de corriente, y tratar de que no llegue al cuerpo de la persona.

Adicionalmente para incrementar la seguridad del usuario, se montan en los paneles de distribución, los interruptores diferenciales, que al detectar una falla en la puesta a tierra o voltaje en esta, el interruptor se dispara, desenergizando el sistema y así controlar el riesgo de electrocución.

#### **5.1.5. Diagnóstico descriptivo del estado de las instalaciones eléctricas.**

Un pequeño problema eléctrico puede tener gravísimas repercusiones, ya que el rendimiento del sistema eléctrico baja y se gasta más energía en generar calor. Si no se comprueba, este calor puede acumularse hasta el punto de empezar a fundir el aislamiento y las conexiones, a más de estas repercusiones, las chispas que saltan pueden provocar un incendio.

Los efectos de un fuego provocado por una falla eléctrica, suelen infravalorarse y no ser precisos. Además de la destrucción de bienes y equipos, puede generar inmensos costos en concepto de tiempos de producción, daños por agua e incluso pérdidas humanas, imposibles de evaluar.

Para el caso de América del sur, Alrededor del 35% de los fuegos industriales tiene su origen en problemas eléctricos que causan pérdidas por valores cercanos al

---

<sup>4</sup> <http://faradayos.blogspot.com/2014/01/fallas-electricas-instalaciones-sobrecarga-cortocircuito-aislamiento.html>

millón de dólares al año, según datos comparativos arrojados por el organismo central del Cuerpo de Bomberos Metropolitano de Quito.<sup>5</sup>

Muchos de estos problemas podrían evitarse con la implementación de un sistema de diagnóstico e inspección de las instalaciones eléctricas, que permita identificar de manera precisa y oportuna las posibles anomalías presentes en la instalación, posibilitando la adopción de los correctivos necesarios, antes de la aparición de situaciones traumáticas.

- Levantamiento y construcción de topologías de redes eléctricas existentes.
- Evaluación de la calidad de la energía.
- Identificación de fallas o anomalías en redes y equipos (termografías).
- Análisis del perfil de carga con obtención de capacidad de ampliación de las instalaciones.
- Evaluación de niveles de iluminación según normatividad.
- Evaluación de condiciones de seguridad eléctrica.

#### **5.1.6. Normas básicas de seguridad**

Se determina como un conjunto de medidas destinadas a proteger la salud de todos, prevenir accidentes y promover el cuidado del material de los locales en que se incide en riesgo. También conocido como un conjunto de prácticas de sentido común: el elemento clave es la actitud responsable y la concientización de todo el personal.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup>[http://www.bomberosquito.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2:materiales-peligrosos&catid=69&Itemid=5](http://www.bomberosquito.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=2:materiales-peligrosos&catid=69&Itemid=5)

<sup>6</sup> <http://ildustrial.blogspot.com/2012/05/normas-de-seguridad-y-riesgos-para.html>



- a)** Las áreas de trabajo deben tener equipos eléctricos debidamente protegidos, buena ventilación e iluminación. Los componentes, herramientas, y los materiales deben de estar almacenados en áreas adecuadas y protegidos de agentes que puedan dañar su integridad.
- b)** Los espacios de trabajo deben de estar limpios y descongestionados. Dentro de lo posible se debe no utilizar instalaciones provisionales, ya que pueden causar un accidente si se tratasen de conexiones eléctricas, Nunca efectuar una instalación provisional, si debe usarse más de dos veces
- c)** Al tratar con electricidad se debe de ser muy cuidadoso para evitar algún tipo de evento no deseado. Recordar siempre aplicar las normas de seguridad. Un cuerpo mal aislado es un buen conductor de la electricidad. Siempre que sea necesario utiliza una base aislante sobre el lugar de trabajo y en el suelo.
- d)** La protección de los toma corrientes se hace a través de un elemento adicional para evitar descargas eléctricas llamado "Puesta a tierra", que suele ser una varilla de cobre enterrada en el suelo por la cual se deben desviar las descargas eléctricas no deseadas
- e)** Evita los "cortocircuitos" (conexión incorrecta entre dos cables) entre la fuente de alimentación (fuente de voltaje) y el circuito a crear o reparar. Verifica que no haya terminales o cables sueltos que puedan hacer un contacto accidental.
- f)** Los circuitos eléctricos pueden producir descargas eléctricas, por lo tanto, no hay que trabajar con circuitos en funcionamiento, especialmente cuando hay altos voltajes, aún voltajes pequeños pueden darte una mala sorpresa bajo ciertas condiciones.

**g)** Anillos, relojes (debes de quitártelos), herramientas u objetos metálicos pueden entrar en contacto con los conductores que transportan electricidad, pudiendo producir daños a la persona o en el circuito. Lo más recomendable es alejarlos de las fuentes de corriente.

**h)** Se deberá conocer la ubicación de los elementos de seguridad en el lugar de trabajo, tales como: sistema contra incendios, salidas de emergencia, accionamiento de alarmas, etc.

**i)** Observar de qué tipo es el extintor (A, B o C) ubicado en los lugares específicos y verificar qué material combustible papel, madera, pintura, material eléctrico se puede apagar con él. Por ejemplo, nunca usar un extintor de incendios tipo A (sólo A) para apagar fuego provocado por un cortocircuito.

Siendo:

El extintor de Tipo A: sirven para fuego de materiales combustibles sólidos (madera, papel, tela, etc.)

El extintor Tipo B: para fuego de materiales combustibles líquidos (nafta, kerosene, etc.).

El extintor Tipo C: para fuegos en equipos eléctricos (artefactos, tableros, etc.).

**j)** No se deben bloquear las rutas de escape o pasillos con equipos, mesas, máquinas u otros elementos que entorpezcan la correcta circulación. Es indispensable recalcar la prudencia y el cuidado con que se debe manipular todo aparato que funcione con corriente eléctrica. Nunca debe tocar un artefacto eléctrico si usted está mojado o descalzo.

**k)** No se permitirán instalaciones eléctricas precarias o provisorias. Se dará aviso inmediato en caso de filtraciones o goteras que puedan afectar las instalaciones o equipos y puedan provocar incendios por cortocircuitos.

**l)** Es imprescindible mantener el orden y la limpieza. Cada persona es responsable directa del lugar donde se está trabajando y de todos los lugares comunes. Todo material corrosivo, tóxico, inflamable, oxidante, radiactivo, explosivo o nocivo deberá estar adecuadamente etiquetado. El material de vidrio roto no se depositará con los residuos comunes. Será conveniente ubicarlo en cajas resistentes, envuelto en papel y dentro de bolsas plásticas<sup>7</sup>

#### **5.1.7. Riesgos asociados a las instalaciones eléctricas.**

Los principales riesgos asociados a las instalaciones eléctricas son: Electrocuación por contacto eléctrico, Incendio o explosión.

#### **5.1.8. Tipos de Contactos Eléctricos.**

Según las normas eléctricas, el contacto eléctrico se lo clasifica en:

**a)** Contacto Eléctrico Directo.

Contacto eléctrico directo es todo contacto de las personas directamente con partes activas de equipos con tensión eléctrica.

**b)** Contacto Eléctrico Indirecto

Contacto eléctrico indirecto es todo contacto de las personas con masas o carcasas puestas accidentalmente en tensión.

---

<sup>7</sup> <http://ildustrial.blogspot.com/2012/05/normas-de-seguridad-y-riesgos-para.html>

### 5.1.9. Medidas Preventivas.

En Alta tensión, mantener el centro de transformación siempre cerrado con llave, en líneas aéreas, mantener siempre la distancia de seguridad, mínimo 5m sobre puntos accesibles a las personas.

- No manipular en alta tensión, salvo personal especializado. Cuando el personal especializado manipule en alta tensión:
- Verificar y señalar la ausencia de tensión.
- Para este tipo de trabajos se debe establecer un plan de trabajo con señalización y delimitación de las zonas peligrosas.
- Debe utilizarse protección personal específica (guantes, cinturones, etc.) y herramientas adecuadas (pértigas, alfombras aislantes, etc.).
- Los postes accesibles, estarán siempre conectados a tierra de forma eficaz. La resistencia de difusión de la puesta a tierra de los apoyos accesibles no será superior a 20 ohmios.
- Todos los herrajes metálicos de los Centros de Transformación (interior o exterior), estarán eficazmente conectados a tierra.
- Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra, garantizando un buen contacto permanente.

En Baja tensión, mantener siempre todos los cuadros eléctricos cerrados. Todas las líneas de entrada y salida a los cuadros eléctricos estarán perfectamente sujetas y aisladas. Además, en los armarios y cuadros eléctricos deberá colocarse una señal donde se haga referencia al tipo de riesgo a que se está expuesto.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> <http://ildustrial.blogspot.com/2012/05/normas-de-seguridad-y-riesgos-para.html>

Garantizar el aislamiento eléctrico, de todos los cables activos.

Los empalmes y conexiones estarán siempre aislados y protegidos. Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles deben estar protegidos con material resistente, que no se deteriore por roces o torsiones.

No utilizar cables defectuosos, clavijas de enchufe rotas, ni aparatos cuya carcasa presente desperfectos. Para desconectar una clavija de enchufe, se tirará siempre de ella, nunca del cable de alimentación. No se tirará de los cables eléctricos para mover o desplazar los aparatos o maquinaria eléctrica.

Utilizar solamente aparatos que estén perfectamente conectados. Evitar que se estropeen los conductores eléctricos, protegiéndolos contra:

- Quemaduras por estar cerca de una fuente de calor o los contactos con sustancias corrosivas.
- Los cortes producidos por útiles afilados o máquinas en funcionamiento, como las pisadas de vehículos.
- Se revisará periódicamente el estado de los cables flexibles de alimentación y se asegurará que la instalación sea revisada por el servicio de mantenimiento eléctrico.
- La conexión a máquinas se hará siempre mediante bornes de empalme, suficientes para el número de cables a conectar. Estos bornes irán siempre alojadas en cajas registro.
- Todas las cajas de registro, empleadas para conexión, empalmes o derivados, en funcionamiento estarán siempre tapadas.

- Todas las bases de enchufes estarán bien sujetas, limpias y no presentarán partes activas accesibles.
- Todas las clavijas de conexión estarán bien sujetas a la manguera correspondiente, limpias y no representarán partes activas accesibles, cuando están conectadas.

#### **5.1.10. Puesta a tierra.**

La puesta a tierra se revisará al menos una vez al año para garantizar su continuidad, así mismo todas las masas con posibilidad de ponerse en tensión por avería o defecto, estarán conectadas a tierra. Los cuadros metálicos que contengan equipos y mecanismos eléctricos estarán eficazmente conectados a tierra.

Se utilizará siempre que se pueda, herramientas con conexión a tierra, para evitar que la persona que la utilice sufra una descarga eléctrica en caso de fallo. Las máquinas o herramientas que carecen de sistema de puesta a tierra deben disponer de sistema de protección por doble aislamiento.

En las máquinas y equipos eléctricos, dotados de conexión a tierra, ésta se garantizará siempre. En las máquinas y equipos eléctricos, con doble aislamiento, éste se conservará siempre.<sup>9</sup>

Las bases de enchufe de potencia, tendrán la toma de tierra incorporada. Todos los receptores portátiles protegidos por puesta a tierra, tendrán la clavija de enchufe con toma de tierra incorporada.

#### **5.1.11. Protección diferencial.**

---

<sup>9</sup> <http://ildustrial.blogspot.com/2012/05/normas-de-seguridad-y-riesgos-para.html>

Todas las instalaciones eléctricas estarán equipadas con protección diferencial adecuada, esta protección diferencial se deberá verificar periódicamente mediante el pulsador (mínimo una vez al mes) y se comprobará que actúa correctamente.

#### **5.1.12. Manipulación, mantenimiento, reparación.**

Cuando haya que manipular en una instalación eléctrica: cambio de fusibles, cambio de lámparas, etc., hacerlo siempre con la instalación desconectada. Las operaciones de mantenimiento, manipulación y reparación las efectuarán solamente personal especializado. El personal que realiza trabajos en instalaciones empleará Equipos de Protección Individual y herramientas adecuadas.

#### **5.1.13. Otras medidas preventivas.**

No habrá humedades importantes en la proximidad de las instalaciones eléctricas. El material eléctrico se depositará en lugares secos. No se mojarán los aparatos o instalaciones eléctricas. En ambientes húmedos, como lavaderos, fosos subterráneos, etc. El especialista eléctrico asegurará, que las máquinas eléctricas y todos los elementos de la instalación cumplen las normas de seguridad.

Se evitará la utilización de aparatos o equipos eléctricos:

- En caso de lluvia o en presencia de humedad
- Cuando los cables o cualquier otro material eléctrico atraviesen charcos
- Cuando sus pies pisen agua o cuando alguna parte de su cuerpo esté mojada
- No se deben dejar abandonados los aparatos eléctricos, sobre todo a la intemperie, con peligro de que sean averiados por golpes, proyecciones calientes, de agua.

- Los interruptores de la maquinaria deben estar situados de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva, cuando no sean utilizadas.
- No dejar conectadas a la red aquellas herramientas que no estén en uso.
- No se alterará ni modificará la regulación de los dispositivos eléctricos.
- La tensión de las herramientas eléctricas portátiles no podrá exceder de 250 voltios con relación a tierra.
- Si se emplean pequeñas tensiones de seguridad, éstas serán igual ó inferiores a 50V en los locales secos y a 24V en los húmedos.
- Si un aparato o máquina ha sufrido un golpe, o se ha visto afectado por la humedad o por productos químicos, no lo utilice y haga que lo revise un especialista.
- Los trabajadores deben conocer los riesgos específicos derivados del trabajo con o en la proximidad de instalaciones eléctricas.<sup>10</sup>

#### Locales con riesgos específicos

Cuando el emplazamiento pueda estar mojado (zonas de lavado o húmedas), los equipos eléctricos, receptores fijos y tomas de corriente deben estar protegidos contra proyecciones de agua y las canalizaciones deben ser estancas.

En emplazamientos donde se trabaje con materiales inflamables se deben extremar las medidas de seguridad, deben estar convenientemente señalizados y la instalación ha de ser antideflagnate.

---

<sup>10</sup> <http://ildustrial.blogspot.com/2012/05/normas-de-seguridad-y-riesgos-para.html>



#### **5.1.14. Cómo actuar en caso de accidente.**

Para socorrer a una persona electrizada por la corriente:

- No debe tocarla sino cortar inmediatamente la corriente.
- Si se tarda demasiado o resulta imposible cortar la corriente, trate de desenganchar a la persona electrizada por medio de un elemento aislante (tabla, listón, cuerda, silla de madera,...)
- En presencia de una persona electrizada por corriente de alta tensión, no se aproxime a ella. Llame inmediatamente a un especialista eléctrico.
- Anomalías en las instalaciones eléctricas.
- Toda anomalía que se observe en las instalaciones eléctricas se debe comunicar inmediatamente al responsable del taller o al electricista.
- En caso de avería, apagón o cualquier otra anomalía, el trabajador no debe utilizar el aparato averiado hasta después de su reparación, y debe impedir que otros lo hagan.

Esta recomendación se aplica a las siguientes situaciones:

- Típica sensación de hormigueo, como resultado de una electrización, al tocar un aparato eléctrico.
- Aparición de chispas procedentes de un aparato o de los cables de conexión.
- Aparición de humos que proceden de un aparato o de los cables de conexión.

- Calentamiento anormal de un motor, de un cable, de un cajetín o armario.<sup>11</sup>

### **5.1.15. Anomalías eléctricas en dispositivos de conexión.**

Para el análisis correcto de las anomalías se debe considerar la ambigüedad en la industria eléctrica y la comunidad comercial en el uso de terminología para describir las diferentes perturbaciones energéticas. Por ejemplo, un sector de la industria considera que el término “sobretensión” significa un aumento momentáneo de la tensión como el que típicamente provocaría la desconexión de una gran carga.

Por otro lado, el uso del término "sobretensión" también puede interpretarse como una tensión transitoria que dura desde microsegundos a solo unos pocos milisegundos con valores de cresta muy altos. Estos últimos se suelen asociar con caídas de rayos y eventos de conexión que crean chispas o arcos entre contactos.

El estándar 1100-1999 del IEEE ha abordado el problema de la ambigüedad en la terminología, y ha recomendado que muchos términos de uso común no sean utilizados en informes y referencias profesionales, dada su incapacidad de describir con precisión la naturaleza del problema. El estándar 1159-1995 del IEEE también aborda este problema con el objetivo de proporcionar una terminología consistente para informar acerca de la calidad del suministro desde la comunidad profesional. Algunos de esos términos ambiguos son los siguientes:<sup>12</sup>

Apagón,  
Bajada de tensión,  
Caída de tensión,  
Sobretensión (Power surge),  
Suministro limpio,

---

<sup>11</sup> <http://ildustrial.blogspot.com/2012/05/normas-de-seguridad-y-riesgos-para.html>

<sup>12</sup> [https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod\\_resource/content/1/Siete\\_tipos\\_de\\_problemas\\_en\\_el\\_suministro\\_electrico.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod_resource/content/1/Siete_tipos_de_problemas_en_el_suministro_electrico.pdf)

Sobretensión prolongada (Surge),  
Corte prolongado del servicio,  
Intermitencia,  
Suministro sucio,  
Desplazamiento de la frecuencia,  
Imperfección técnica,  
Sobretensión transitoria (Spike),  
Potencia en estado original,  
Potencia de la red en su Parpadeo estado original.

Poder hablar con eficacia sobre el suministro, como saber la diferencia entre una interrupción y un transitorio oscilatorio, podría servir de mucho al momento de decidir comprar dispositivos de corrección de suministro. Un error de comunicación puede tener consecuencias costosas cuando se adquiere el dispositivo inadecuado de corrección de suministro para sus necesidades, que incluye tiempos de inactividad, salarios perdidos e inclusive daños en los equipos.

Las perturbaciones en la calidad del suministro definidas por el estándar del IEEE e incluidas en este informe han sido organizadas en siete categorías, según la forma de la onda:

- a.** Transitorios
- b.** Interrupciones
- c.** Bajada de tensión / subtensión
- d.** Aumento de tensión / sobretensión
- e.** Distorsión de la forma de onda
- f.** Fluctuaciones de tensión
- g.** Variaciones de frecuencia.

Este informe se atiene a estas categorías e incluye gráficos, que servirán para aclarar las diferencias entre cada una de las perturbaciones en la calidad del suministro.

### 5.1.16. Transitorios.

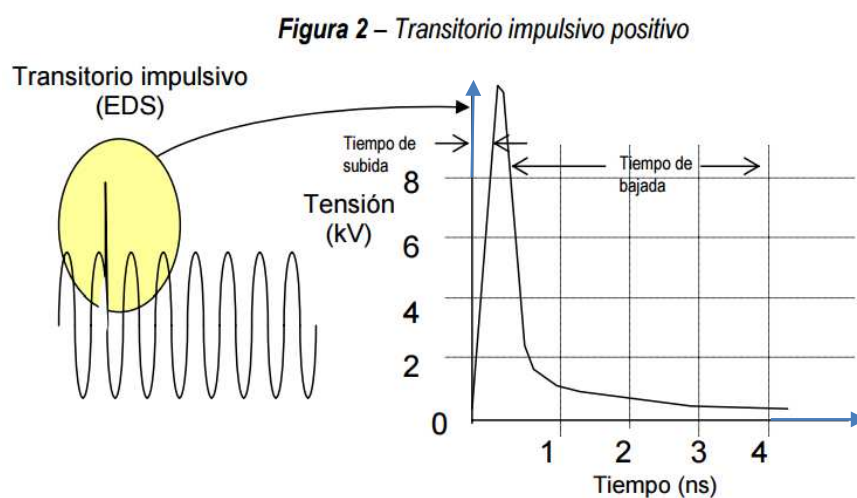
Los transitorios, que son potencialmente el tipo de perturbación energética más perjudicial, se dividen en dos subcategorías:

1. Impulsivos
2. Oscilatorios Impulsivos

Los transitorios impulsivos son eventos repentinos de cresta alta que elevan la tensión y/o los niveles de corriente en dirección positiva o negativa. Estos tipos de eventos pueden clasificarse más detenidamente por la velocidad a la que ocurren (rápida, media y lenta). Los transitorios impulsivos pueden ser eventos muy rápidos (5 nanosegundos [ns] de tiempo de ascenso desde estado estable hasta la cresta del impulso) de una duración breve (menos de 50 ns).

Nota: [1000 ns = 1  $\mu$ s] [1000  $\mu$ s = 1 ms] [1000 ms = 1 segundo]

Un ejemplo de un transitorio impulsivo positivo causado por un evento de descarga electrostática se ilustra en la Figura 2.

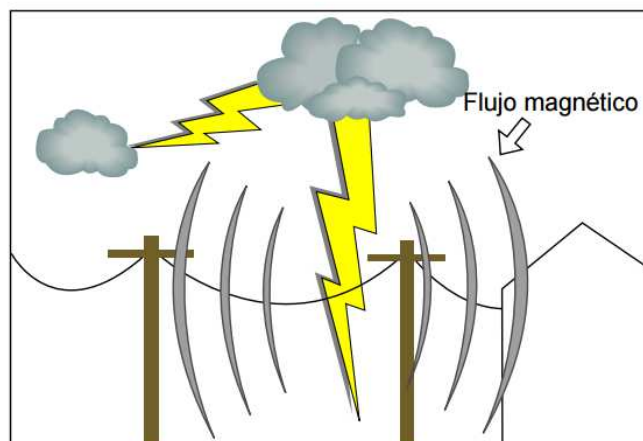


El transitorio impulsivo es a lo que se refiere la mayoría de la gente cuando dice que ha ocurrido una sobretensión prolongada o transitoria. Se han utilizado muchos términos diferentes, como caída de tensión, imperfección técnica, sobretensión breve o prolongada, para describir transitorios impulsivos.

Las causas de los transitorios impulsivos incluyen rayos, puesta a tierra deficiente, encendido de cargas inductivas, liberación de fallas de la red eléctrica y ESD (descarga electrostática). Los resultados pueden ir desde la pérdida (o daño) de datos, hasta el daño físico de los equipos. De todas estas causas, el rayo es probablemente la más perjudicial.

El problema de los rayos se reconoce fácilmente al presenciar una tormenta eléctrica. La cantidad de energía que se necesita para iluminar el cielo nocturno sin duda puede destruir equipos sensibles. Más aun, no es necesario un impacto directo de un rayo para causar daños. Los campos electromagnéticos, Figura 3, creados por los rayos, pueden causar gran parte de los daños potenciales al inducir corriente hacia las estructuras conductivas cercanas.<sup>13</sup>

**Figura 3 – Campo magnético creado por una caída de rayo**



<sup>13</sup>[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod\\_resource/content/1/Siete\\_tipos\\_de\\_problemas\\_en\\_el\\_suministro\\_electrico.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod_resource/content/1/Siete_tipos_de_problemas_en_el_suministro_electrico.pdf)

Dos de los métodos de protección más viables contra los transitorios impulsivos consisten en la eliminación la ESD potencial, y el uso de dispositivos de supresión de sobretensiones (popularmente conocidos como de supresores de sobretensión transitoria: TVSS, o Dispositivo de protección contra sobretensiones: SPD).

Mientras que una ESD puede generar un arco en su dedo sin causarle daño, más allá de provocarle una leve sorpresa, es más que suficiente para quemar toda la tarjeta madre de una computadora y hacer que no funcione más. En los centros de datos, instalaciones de fabricación de tarjetas de circuito impreso o ambientes similares donde las tarjetas de circuito impreso están expuestas a la manipulación humana, es importante disipar el potencial de que ocurra una ESD.

Por ejemplo, casi cualquier entorno apropiado de un centro de datos requiere acondicionar el aire en el ambiente. Acondicionar el aire no es simplemente enfriarlo para ayudar a eliminar el calor de los equipos del dentro de datos, sino también regular la cantidad de humedad en el aire. Mantener la humedad en el aire entre un 40-55% disminuirá el potencial de que ocurra una ESD.<sup>14</sup>

Probablemente usted ha experimentado cómo afecta la humedad el potencial de una ESD si ha pasado un invierno (cuando el aire es muy seco) en que al arrastrar los pies con medias en una alfombra se produce inesperadamente un tremendo arco desde el dedo de la mano hasta la manija de la puerta que iba a abrir, o no inesperadamente si iba a tocar la oreja de alguna persona.

Otra cosa que verá en los ambientes de tarjetas de circuito impreso, como verá en cualquier negocio pequeño de reparación de computadoras, so accesorios y equipamiento para mantener el cuerpo humano con descarga a tierra. Estos

---

<sup>14</sup>[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod\\_resource/content/1/Siete\\_tipos\\_de\\_problemas\\_en\\_el\\_suministro\\_electrico.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod_resource/content/1/Siete_tipos_de_problemas_en_el_suministro_electrico.pdf)

equipamientos incluyen muñequeras, tapetes y escritorios antiestáticos y calzado antiestático.

La mayoría de estos accesorios y equipamientos están conectados a un cable conectado a la estructura del establecimiento, lo que protege al personal contra choques eléctricos y también disipa una posible ESD a tierra.<sup>15</sup>

#### **5.1.17. Oscilatorios.**

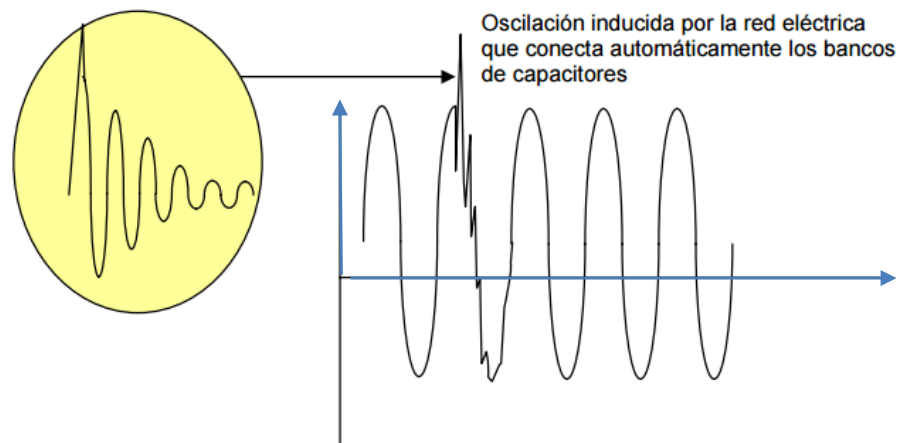
Un transitorio oscilatorio es un cambio repentino en la condición de estado estable de la tensión o la corriente de una señal, o de ambas, tanto en los límites positivo como negativo de la señal, que oscila a la frecuencia natural del sistema. En términos simples, el transitorio hace que la señal de suministro produzca un aumento en tensión y luego una bajada de tensión en forma alternada y muy rápida. Los transitorios oscilatorios suelen bajar a cero dentro de un ciclo (oscilación descendente).

Cuando los transitorios oscilatorios aparecen en un circuito energizado, generalmente a consecuencia de operaciones de conexión de la red eléctrica (especialmente cuando los bancos de capacitores se conectan automáticamente al sistema), pueden ser muy perturbadores para los equipos electrónicos. La Figura 4 ilustra un transitorio oscilatorio típico de baja frecuencia atribuible a la energización de los bancos de capacitores.

---

<sup>15</sup>[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod\\_resource/content/1/Siete\\_tipos\\_de\\_problemas\\_en\\_el\\_suministro\\_electrico.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod_resource/content/1/Siete_tipos_de_problemas_en_el_suministro_electrico.pdf)

**Figura 4 – Transitorio oscilatorio**



El problema más reconocido asociado con la conexión de capacitores y su transitorio oscilatorio es el dispar de controles de velocidad automáticos (ASD). El transitorio relativamente lento provoca una elevación en la tensión de enlace de CC (la tensión que controla la activación del ASD) que hace que el mecanismo se dispare fuera de línea con una indicación de sobretensión.

Una solución común para el disparo de los capacitores es la instalación de reactores o bobinas de choque de línea que amortiguan el transitorio oscilatorio a un nivel manejable. Estos reactores pueden instalarse delante del mecanismo o sobre el enlace de CC y están disponibles como una característica estándar o como una opción en la mayoría de los ASD. (Nota: los dispositivos ASD se desarrollarán con mayor detalle en la sección de interrupciones incluida más adelante).<sup>16</sup>

Otra solución incipiente para los problemas de transitorios en la conexión de capacitores es el interruptor de cruce por cero. Cuando el arco de una onda senoidal desciende y alcanza el nivel cero (antes de transformarse en negativa), esto se conoce como cruce por cero, como se ilustra en la Figura 5.

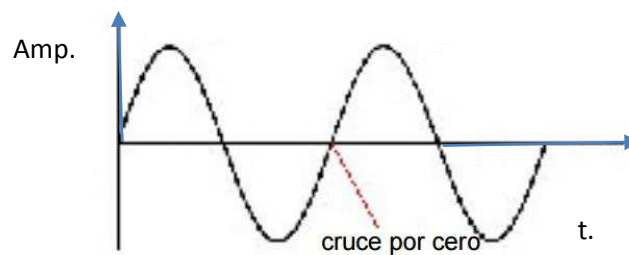
---

<sup>16</sup>[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod\\_resource/content/1/Siete\\_tipos\\_de\\_problemas\\_en\\_el\\_suministro\\_electrico.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod_resource/content/1/Siete_tipos_de_problemas_en_el_suministro_electrico.pdf)



Un transitorio causado por la conexión de capacitores tendrá una magnitud mayor cuanto más lejos ocurra la conexión de la sincronización de cruce por cero de la onda senoidal. Un Interruptor de cruce por cero soluciona este problema al monitorear la onda senoidal para asegurarse de que la conexión de los capacitores ocurra lo más cerca posible a la sincronización de cruce por cero de la onda senoidal.

**Figura 5 – Cruce por cero**



#### **5.1.18. Interrupciones.**

Una interrupción (Figura 6) se define como la pérdida total de tensión o corriente. Según su duración, una interrupción se clasifica como instantánea, momentánea, temporal o sostenida. El rango de duración para los tipos de interrupción es el siguiente:<sup>17</sup>

Instantánea 0,5 a 30 ciclos

Momentánea 30 ciclos a 2 segundos

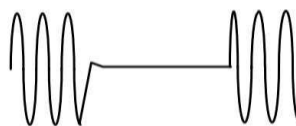
Temporal 2 segundos a 2 minutos

Sostenida mayor a 2 minutos

---

<sup>17</sup>[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod\\_resource/content/1/Siete\\_tipos\\_de\\_problemas\\_en\\_el\\_suministro\\_electrico.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod_resource/content/1/Siete_tipos_de_problemas_en_el_suministro_electrico.pdf)

**Figura 6 – Interrupción momentánea**



Las causas de las interrupciones pueden variar, pero generalmente son el resultado de algún tipo de daño a la red de suministro eléctrico, como caídas de rayos, animales, árboles, accidentes vehiculares, condiciones atmosféricas destructivas (vientos fuertes, gran cantidad de nieve o hielo sobre las líneas, etc.) falla de los equipos o disparo del disyuntor básico.

Mientras que la infraestructura de la red eléctrica está diseñada para compensar automáticamente muchos de estos problemas, no es infalible. Uno de los ejemplos más comunes de lo que puede causar una interrupción en los sistemas de suministro eléctrico comercial son los dispositivos de protección de la red eléctrica, como los reconectores automáticos de circuito.

Los reconectores determinan la duración de la mayoría de las interrupciones, según la naturaleza de la falla. Los reconectores son dispositivos utilizados por las empresas públicas de electricidad para detectar el aumento de la corriente proveniente de un cortocircuito en la infraestructura de la red eléctrica, y para desconectar el suministro cuando esto ocurre.<sup>18</sup>

Luego de un tiempo el reconector devolvió el suministro, en un intento de eliminar el material que crea el cortocircuito (este material suele ser una rama de un árbol, o un animal pequeño atrapado entre la línea y la descarga a tierra).

---

<sup>18</sup>[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod\\_resource/content/1/Siete\\_tipos\\_de\\_problemas\\_en\\_el\\_suministro\\_electrico.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod_resource/content/1/Siete_tipos_de_problemas_en_el_suministro_electrico.pdf)

### 5.1.19. Bajada de tensión / subtensión.

**Bajada de tensión.** Una bajada de tensión (Figura 7) es una reducción de la tensión de CA a una frecuencia dada con una duración de 0,5 ciclos a 1 minuto. Las bajadas de tensión suelen ser provocadas por fallas del sistema, y frecuentemente también son el resultado de encender cargas con altas demandas de corriente de arranque.

*Figura 7 – Bajada de tensión*



Las causas comunes de las bajadas de tensión incluyen el encendido de grandes cargas (como la que se puede ver cuando se activa por primera vez una unidad grande de aire acondicionado) y la liberación remota de fallas por parte de los equipos de la red eléctrica.

En forma similar, el arranque de grandes motores dentro de una planta industrial puede dar como resultado una caída significativa de la tensión (bajada de tensión). Un motor puede consumir seis veces su corriente nominal, o más, al momento del arranque. La creación de una gran carga eléctrica repentina como esta seguramente cause una caída significativa de tensión en el resto del circuito en que reside.<sup>19</sup>

Imagine si una persona abriera todos los grifos de agua de su casa mientras usted se está bañando. El agua probablemente saldría fría y bajaría la presión del agua. Obviamente, para solucionar este problema, podría tener un segundo calentador de agua solo para la ducha.

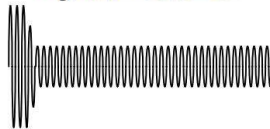
---

<sup>19</sup>[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod\\_resource/content/1/Siete\\_tipos\\_de\\_problemas\\_en\\_el\\_suministro\\_electrico.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/90432/mod_resource/content/1/Siete_tipos_de_problemas_en_el_suministro_electrico.pdf)

**Subtensión.** Las subtensiones (Figura 8) son el resultado de problemas de larga duración que crean bajadas de tensión. La expresión “bajada de tensión” ha sido utilizada comúnmente para describir este problema, y ha sido reemplazada por el término subtensión. La bajada de tensión es ambigua porque también se refiere a la estrategia de entrega de suministro eléctrico comercial durante períodos de alta demanda prolongada.

Las subtensiones pueden crear el sobrecalentamiento de motores, y pueden conducir a la falla de cargas no lineales como fuentes de alimentación de computadoras. La solución de las bajadas de tensión también se aplica a las subtensiones. Sin embargo, una UPS con capacidad de regular tensión mediante el uso de un inversor antes de utilizar energía de batería, evitará la necesidad de reemplazar tan frecuentemente las baterías de la UPS.

*Figura 8 – Subtensión*

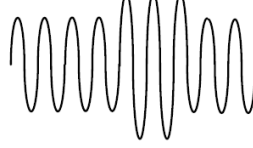


#### **5.1.20. Aumento de tensión / sobretensión.**

##### **Aumento de tensión**

Una oleada de tensión (**Figura 9**) es la forma inversa de una bajada de tensión, y tiene un aumento en la tensión de CA con una duración de 0,5 ciclos a 1 minuto. En el caso de los aumentos de tensión, son causas comunes las conexiones neutras de alta impedancia, las reducciones repentinas de carga y una falla monofásica sobre un sistema trifásico.

*Figura 9 – Aumento de tensión*



El resultado puede ser errores de datos, parpadeo de luces, degradación de contactos eléctricos, daño a semiconductores en equipos electrónicos y degradación del aislamiento. Los acondicionadores de línea de suministro, los ups, y los sistemas de control Ferro resonantes son soluciones comunes.

### **Sobre tensión**

Las sobretensiones (**Figura 10**) pueden ser el resultado de problemas de larga duración que crean aumento de tensión. Una sobretensión puede considerarse un aumento de tensión prolongado. Las sobretensiones también son comunes en áreas donde los valores de referencia de los taps del transformador de suministro están mal configurados y se han reducido las cargas.

Esto es común en regiones estacionales donde las comunidades reducen el uso de energía fuera de temporada y aún se está suministrando la capacidad de energía para la parte de la estación de alto uso, aun cuando la necesidad de suministro es mucho más pequeña. Es como poner el dedo pulgar sobre el extremo de una manguera de jardín.

La presión aumenta porque el orificio por donde sale el agua se ha achicado, aun cuando la cantidad de agua que sale de la manguera sigue siendo la misma. Las condiciones de sobretensión pueden crear un consumo de alta corriente y pueden provocar el disparo.

*Figura 10 – Sobretensión*



### 5.1.21. Tipos de enchufes eléctricos.

Los enchufes eléctricos son conectores desmontables utilizados para proveer electricidad a partir de una fuente eléctrica a un aparato. Se han creado diferentes enchufes eléctricos para los diferentes sistemas de cableado. Dichos enchufes suelen tener clavijas que se insertan en una toma, de manera que la electricidad pueda viajar desde la clavija al aparato, a través de un cable aislado.

Cuando se viaja a un país que tiene diferentes enchufes, los aparatos llevados a tal país requerirán un adaptador para funcionar adecuadamente, por lo que existe una clasificación que determina el tipo de dispositivo, entre ellos están:<sup>20</sup>

**a. Tipo A.-** El enchufe eléctrico tipo A es uno de los dos enchufes más utilizados en Estados Unidos, Trinidad, Panamá, México, Japón, Liberia, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Colombia y otros países. Este enchufe es uno de punta plana con "dos pines o cuchillas planas paralelas", según Kropla. Está diseñado para pequeños dispositivos eléctricos que no requieren buena conexión a tierra. Los enchufes no se utilizan tan comúnmente como los enchufes de tipo B, ya que estos últimos son más versátiles.

**b. Tipo B.-** Los enchufes eléctricos de tipo B son similares a los del tipo A, excepto que tienen una tercera clavija adicional redondeada, utilizada para conectar a tierra el aparato, según Electrical Outlet. Una clavija neutral más larga se utiliza para asegurarse de que se conecte correctamente. La clavija de la izquierda es la neutral y la de la derecha es la fase.

**c. Tipo C.-** El tipo C es conocido como el euroenchufe, de acuerdo a Telenet. Es uno de los más utilizados en el mundo. Consiste de dos clavijas redondas y no tiene una conexión a tierra.

---

<sup>20</sup> [http://www.ehowenespanol.com/tipos-enchufes-electricos-lista\\_337998/](http://www.ehowenespanol.com/tipos-enchufes-electricos-lista_337998/)

- d. Tipo D.-** El tipo D se conoce como el enchufe británico antiguo. Tiene tres clavijas redondas en disposición de triángulo. Se encuentran en países que fueron colonias británicas y fueron electrificadas durante este periodo, según Kropla.
- e. Tipo E.-** Los enchufes tipo E son como los tipo C, excepto que la base en la toma de pared tiene una clavija a tierra saliendo que encaja en el enchufe tipo E, según Electrical Outlet. De acuerdo con Kropla, los enchufes tipo E son compatibles con los tipos C y F, aunque los F no son compatibles con los E debido a la clavija a tierra.
- f. Tipo F.-** Los tipo F se ven como los enchufes tipo C y E. Sin embargo, estos enchufes tienen un clip que conecta a tierra, según Telenet. El enchufe se conoce como Schucko, que es alemán para enchufe de contacto protector.
- g. Tipo G.-** El enchufe tipo G es el nuevo enchufe británico para tomas de alto voltaje, de acuerdo a Kropla. Este enchufe tiene tres clavijas en forma de rectángulo, con una clavija en vertical y dos en horizontal. Usualmente incluyen un interruptor de seguridad.
- h. Tipo H.-** Los enchufes tipo H solamente se encuentran en Israel y tienen tres clavijas en disposición de triángulo, según Electrical Outlet. Las clavijas planas son tan delgadas que los aparatos más grandes tienden a sobrecalentarse, causando que tengan un corto circuito.<sup>21</sup>
- i. Tipo I.-** Las clavijas para el enchufe tipo I se ven como una V invertida. Son oblicuas y el enchufe tiene un interruptor para seguridad extra, de acuerdo con Telenet.

---

<sup>21</sup> [http://www.ehowenespanol.com/tipos-enchufes-electricos-lista\\_337998/](http://www.ehowenespanol.com/tipos-enchufes-electricos-lista_337998/)

**j. Tipo J.-** El enchufe tipo J se ve similar al euroenchufe, según Kropla. Sin embargo, la clavija de tierra está sobre un lado. El enchufe tipo J puede ser intercambiable con los tipo C.

**k. Tipo K.-** El enchufe tipo K tiene dos clavijas redondas y una en medio círculo usada para tierra. Esta clavija es el estándar danés, según Electrical Outlet.

**l. Tipo L.-** El enchufe tipo L es el estándar italiano, el cual tiene tres clavijas redondas dispuestas horizontalmente.



## **5.2. Dispositivos de conexión generalidades.**

Las empresas generadoras transportan la energía con una potencia que varía dependiendo su ubicación, hasta las subestaciones de enlace, donde la reciben las empresas distribuidoras, transformándola a tensiones más acorde al medio. Desde las subestaciones de enlace la energía es transportada por una red de Líneas de Alta Tensión a otras subestaciones, llamadas Receptoras, ubicadas en distintos puntos de las ciudades. Están unidas por torres que mantienen los cables a gran altura, para mantenerlas lejos del alcance de la gente.

La electricidad es conformada por electrones en movimiento que se observan en la naturaleza en distintas formas (rayos, estática, etc.), se produce cuando las cargas eléctricas se mueven a través de un conductor, siendo distribuidas por cables de alta tensión, que forman una red, permitiendo el uso de energía en las ciudades.

La energía eléctrica puede generarse en las centrales hidroeléctricas, las cuales aprovechan la energía mecánica del agua almacenada en una represa. También puede generarse en las termoeléctricas, las cuales utilizan la energía calórica, en ambos casos hacen girar una turbina que genera la electricidad. La energía es la capacidad de los cuerpos, o conjunto de éstos, para efectuar un trabajo.

Típicamente, los dispositivos para control de hogar funcionan mediante la modulación de una onda portadora cuya frecuencia oscila entre los 20 y 200 kHz inyectada en el cableado doméstico de energía eléctrica desde el transmisor. Esta onda portadora es modulada por señales digitales. Cada receptor del sistema de control tiene una dirección única y es gobernado individualmente por las señales enviadas por el transmisor.

### 5.2.1. Tomas de corriente.

Las tomas de corriente para instalaciones industriales de baja tensión, son las adecuadas para la instalación de los dispositivos que contengan fuentes conmutadas e inductivas, están diseñadas de acuerdo con las normas UNE-EN60309-1 y UNE-EN60309-2.



Los tomas se presenta en 2P+T, 3P+T, 3P+N+T, en versiones de superficie (Base Pared), tras cuadro (base semi empotrable), base conectora, prolongador y clavija.

### 5.2.2. Características de los materiales.

Deben destacarse las propiedades de los polímeros técnicos empleados en la fabricación de las piezas aislantes en el sistema, con los que se consigue:

- Adecuada resistencia al calor anormal y al fuego. Supera el ensayo de auto extensibilidad del alambre incandescente a 850° C (UNE EN 60695-2-1).
- Excelentes características dieléctricas y de aislamiento.
- Elevada estabilidad frente al calor.

- Gran resistencia mecánica.
- Elevada resistencia a los agentes químicos y atmosféricos.
- Elevada resistencia a la radiación U.V.

### **5.2.3. Características funcionales.**

El sistema consigue dos características importantes entre las que se menciona, la fiabilidad de servicio y la seguridad del usuario. Gracias a las cualidades de los materiales empleados y a la elevada estabilidad mecánica del acoplamiento base-clavija, se consigue la fiabilidad y continuidad de servicio.

El respeto a las especificaciones de la norma implica la seguridad dado que:

- Es imposible acoplar bases y clavijas si no concuerdan todas sus características nominales: Intensidad, tensión, N° de contactos y frecuencia.
- Todas llevan contacto de tierra que conecta antes y desconecta después que los contactos activos.
- Disponen de enclavamiento mecánico. Los modelos de 63 y 125A disponen también de polo auxiliar para posible enclavamiento eléctrico. (Bajo pedido).
- Los accesorios móviles están provistos de bridas prensa cables para asegurar una perfecta sujeción de los conductores.

### **5.2.4. Gama de fabricación y aplicaciones.**

Las características expuestas y la amplia gama de productos hacen que sea aplicable en la industria en general, instalaciones agropecuarias, astilleros, almacenes, obras, laboratorios, inclusive en el hogar con la tecnología de inducción, etc.

### **5.2.5. Anomalías en los dispositivos de conexión para equipos de inducción.**

La problemática que involucra a las anomalías en los dispositivos de conexión para equipos de inducción, se debe a muchos factores que ya se expusieron con anterioridad en forma técnica, sin embargo es ineludible el recalcar cuales son los principales tipos de problemas que se localizan hoy en día gracia al uso de los equipos de inducción.

Como se indica en los tópicos anteriores, el material con el que se fabrica el terminal de conexión, tiene mucho que ver con las posibles anomalías que se puedan presentar, debido al uso de un polímero que no sea lo suficientemente dúctil y con un amplio rango de dureza que fije las clavijas de conexión.<sup>22</sup>

Cuando esto no sucede, al momento de la inserción en el acople las clavijas suelen quedar semi conectadas, los que provocan un incremento en la temperatura de la clavija, por la disminución de la superficie por donde recorre la corriente hacia la carga, originando la destrucción física del terminal de conexión.

Otro de los factores que inciden en la presencia de anomalía en estos dispositivos, es el comúnmente conocido con zumbido eléctrico, este fenómeno sucede cuando los dispositivos de conexión no coinciden con la forma de acople, originando una mala conexión y por ende se presentaran los daños que se indicaron con anterioridad. Este ruido viene acompañado de un sobrecalentamiento de las partes que se juntan y el daño posterior.

Por otro lado el efecto joule, también incide en el la durabilidad de los dispositivos de conexión, por razones similares a las anteriores, con la diferencia de que este efecto se genera cuando los conductores no son del calibre adecuado y provoca un incremento en la corriente y posterior recalentamiento.

---

<sup>22</sup> <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/normas-de-seguridad-en-el-manejo-de-artefactos-electricos-401905.html>

Otro de los factores que provoca anomalías en los dispositivos de conexión, son los picos o trancientes de tensión eléctrica, estos picos desgasta el material dieléctrico de la junta de las clavija, claro está que el desgaste es periódico y con el pasar del tiempo sufre los mismo problemas expuestos anteriormente, como el efecto por temperatura.

A demás, es considerado el más propenso a suceder el fallo provocado por la subtensión eléctrica, cuando en horas picos cae relativamente la tensión eléctrica, esto sugiere según ley de ohm el incremento de corriente en los conductores eléctricos, y cuando no se han sobre dimensionados estos, provoca la destrucción del aislamiento de conductor, y posterior deterioro del dispositivos de conexión por un corto circuito masivo.

#### **5.2.6. Manual técnico para sistematizar el análisis eléctrico.**

Para la sistematización del análisis eléctrico de las anomalías en los dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v, se propone el uso del Manual Técnico de Instalación Eléctrica en Baja Tensión de la empresa Condumex Cables, en su parte inherente a la temática (ANEXO 1)

#### **5.2.7. Componentes de las instalaciones eléctricas.**

Para la realización física de una instalación eléctrica se emplea una gran cantidad de equipo y material eléctrico. Cualquier persona que se detenga a observar una instalación eléctrica podrá notar que existen varios elementos, algunos visibles o accesibles y otros no.

El conjunto de elementos que intervienen desde el punto de alimentación o acometida de la compañía suministradora hasta el último punto de una casa habitación, comercio, bodega o industria en donde se requiere el servicio eléctrico, constituye lo que se conoce como los componentes de la instalación eléctrica. Un

circuito eléctrico está constituido en su forma más elemental por una fuente de voltaje o de alimentación, los conductores que alimentan la carga y los dispositivos de control o apagadores.

De estos elementos se puede desglosar el resto de los componentes de una instalación eléctrica práctica, ya que, por ejemplo, los conductores eléctricos normalmente van dentro de tubos metálicos o de PVC que se conocen genéricamente como tubos (conduit); los interruptores se encuentran montados sobre cajas, las lámparas se alimentan de cajas metálicas similares a las usadas en los apagadores y también en los contactos; y asociados a estos elementos se tienen otros componentes menores, así como toda una técnica de selección y montaje.

Los elementos que estudiaremos brevemente son:

Conductores eléctricos.

Interruptores.

Fusibles.

Centros de carga.

Contactos y apagadores.

Lámparas.

Canalizaciones y accesorios.

Por otra parte, todos los elementos usados en las instalaciones eléctricas deben cumplir con ciertos requisitos, no sólo técnicos, también de uso y presentación, para lo cual deben acatar las disposiciones que establece la Norma Oficial de Instalaciones Eléctricas NOM-001-SEDE.

### **5.2.8. Conductores eléctricos.**

Los alambres y cables que se emplean en habitaciones, comercios, bodegas, etc., se conocen en el argot de los conductores eléctricos como cables para la industria de

la construcción. Estos cables para la industria de la construcción en baja tensión están formados por los siguientes elementos:

**a) El conductor eléctrico**, que es el elemento por el que circula la corriente eléctrica: es de cobre suave y puede tener diferentes flexibilidades:

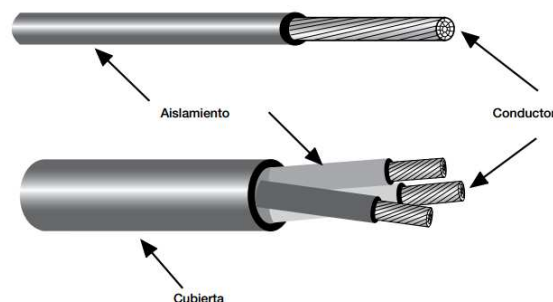
Rígida: Conductor formado por un alambre.

Semiflexible: Conductor formado por un cable (cableado clase B o C).

Flexible: Conductor eléctrico formado por un cordón (clase I en adelante).

**b) El aislamiento**, cuya función principal es la de soportar la tensión aplicada y separar al conductor eléctrico energizado de partes puestas a tierra; es de un material generalmente plástico a base de policloruro de vinilo (PVC). Este aislamiento puede ser de tipo termofijo a base de etileno-propileno (EP) o de polietileno de cadena cruzada (XLP).

**c) Una cubierta externa**, cuya función es la de proteger al cable de factores externos (golpes, abrasión, etc.) y ambientales (lluvia, polvo, rayos solares, etc.). Normalmente está cubierta externa es de policloruro de vinilo (PVC) y se aplica en cables multi conductores.



### 5.2.9. Normas de seguridad en el manejo de artefactos eléctricos

En la actualidad dependemos de la electricidad para muchas de nuestras actividades cotidianas. Manipular los artefactos eléctricos siguiendo las recomendaciones para

su uso evitará correr riesgos innecesarios y prevenir accidentes que pueden ser fatales.

Capacidad de aplica normas de seguridad en el manejo de artefactos eléctricos, ayuda a prevenir accidentes al utilizar con prudencia los artefactos eléctricos, para aquello se enumera las siguientes estrategias a seguir:

- a) Para utilizar, enchufar, desenchufar, conectar algún aparato eléctrico, hay que tener siempre las manos bien secas.
- b) Cuando se utilicen aparatos eléctricos, evitar estar descalzo o con los pies húmedos.
- c) No tocar jamás aparatos eléctricos estando dentro de la bañera o de la ducha, por ejemplo, radio conectada a la red.
- d) Para desenchufar un aparato, no tirar nunca del cordón, sino de la clavija aislante.
- e) Desconectar los electrodomésticos después de usarlos, ya sean grandes o pequeños.
- f) Antes de poner en marcha un electrodoméstico nuevo, tener en cuenta la potencia eléctrica y leer las instrucciones de uso del aparato.
- g) Si un aparato pasa corriente, desenchufarlo inmediatamente y llamar a un técnico.
- h) Si se necesita manipular un aparato electrodoméstico, por ejemplo, limpiarlo, hay que desconectarlo previamente.



- i) No usar nunca aparatos con cables pelados, clavijas rotas, enchufes deteriorados, otros.
- j) Antes de conectar un aparato eléctrico, comprobar que esté bien seco.
- k) Para cambiar un foco, desconectar previamente el interruptor automático correspondiente.
- l) En la cocina, procurar utilizar los aparatos eléctricos lejos de la zona del lavadero.
- m) Evitar hacer conexiones en enchufes múltiples; utilizar un enchufe para cada aplicación.
- n) Cerca de la chimenea, estufas o focos de calor, no colocar pantallas o recorrido de cables. Cuidar el óptimo estado del aislamiento de los artefactos eléctricos evita riesgos de accidentes.

Para que una instalación eléctrica tenga todas las garantías de seguridad, se debe realizar por un electricista autorizado que pueda y sepa seguir las normas básicas. Es importante contar con dispositivos de protección, como los pequeños interruptores automáticos (PIA) o la conexión a tierra, para que ante cualquier falla de aislamiento, las partes metálicas de todo artefacto eléctrico descarguen la corriente eléctrica a tierra, sin afectar al usuario.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/normas-de-seguridad-en-el-manejo-de-artefactos-electricos-401905.html>

## **CAPITULO II**

### **6. HIPÓTESIS.**

El análisis eléctrico de las anomalías en los dispositivos de conexión incide en el funcionamiento de las fuentes conmutadas inductivas a 220v.

#### **6.1. VARIABLES.**

##### **6.1.1. Variable Independiente.**

Análisis eléctrico de las anomalías en los dispositivos de conexión.

##### **6.1.2. Variable Dependiente.**

Fuentes conmutadas inductivas a 220v.

##### **6.1.3. Término de Relación.**

Incide

## CAPITULO III

### 7. METODOLOGÍA.

#### 7.1. Tipo de Investigación.

Para desarrollar este trabajo investigativo, se aplicarán propiedades de la investigación de campo y documental, la investigación de campo, se desarrollará en los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone. La investigación documental se desarrollará al recopilar la información requerida para este trabajo, tales como libros, revistas, etc.

#### 7.2. Niveles de la Investigación.

Según los principios generales de la investigación se empleará el método analítico para descomponer la información y profundizar en el problema además el método sintético para lograr una mejor comprensión e interpretación de la información recopilada.

#### 7.3. Métodos.

Los métodos que se aplicará en esta investigación:

**a) Hipotético – Deductivo.-** El método hipotético-deductivo tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia.

**b) Sintético.-** Es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis; se trata en consecuencia de hacer una explosión metódica y breve en resumen.

**c) Inductivo.-** Es aquel método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares, tratándose del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación.

**d) Descriptivo.-** Se ocupa de la descripción de datos y características de una población, siendo el objeto la adquisición de datos objetivos, precisos y sistemáticos que pueden usarse en promedios, frecuencias y cálculos estadísticos similares.

#### **7.4. Técnicas de Recolección de la Información.**

Las técnicas que se utilizarán serán: la Encuesta y Ficha de Observación, en el que el investigador busca recopilar datos por medio de cuestionario, fichas previamente diseñadas, sin modificar el entorno ni controlar el proceso que está en observación

#### **7.5. Población.**

La población a utilizar en esta investigación son los Estudiantes y Docentes del área técnica de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone.

#### **7.6. Muestra.**

Se utilizará el 100% de la población constituida por tres docentes y sesenta y cuatro estudiantes, dando un total de sesenta y siete personas.

<b>Lugar</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>	<b>Porcentaje</b>
Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí	Docentes y ayudantes	3	4,5%
	Estudiantes de la carrera de Eléctrica	64	95,5%
	TOTAL:	67	100%

## 8. MARCO ADMINISTRATIVO

### 8.1. Recursos:

#### 8.1.1. Recursos Humanos:

Investigador, Alcides Alonso Vera Zambrano

Tutor, Lic. Rodolfo Acosta Bravo

#### 8.1.2. Recurso Financiero.

Los recursos financieros necesarios, serán autofinanciados por el investigador, tales como:

#### PRESUPUESTO INICIAL REFERENCIAL

ÍTEMS	Unidad	CANT	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
Fotocopiados	U	450	0,03	13,50
Servicio de Internet	Meses	6	20,00	120,00
Alquiler del analiza. de fases	Días	60	30,00	1800,00
Alquiler del osciloscopio	Días	60	30,00	1800,00
Impresiones	U	1000	0,15	150,00
Copia de trabajo de investigación	U	1000	0,03	30,00
Encuadernación y empastado	U	6	10,00	60,00
Imprevisto 10 %				397,35
<b>TOTAL</b>			<b>3.973,5</b>	<b>4.370,85</b>

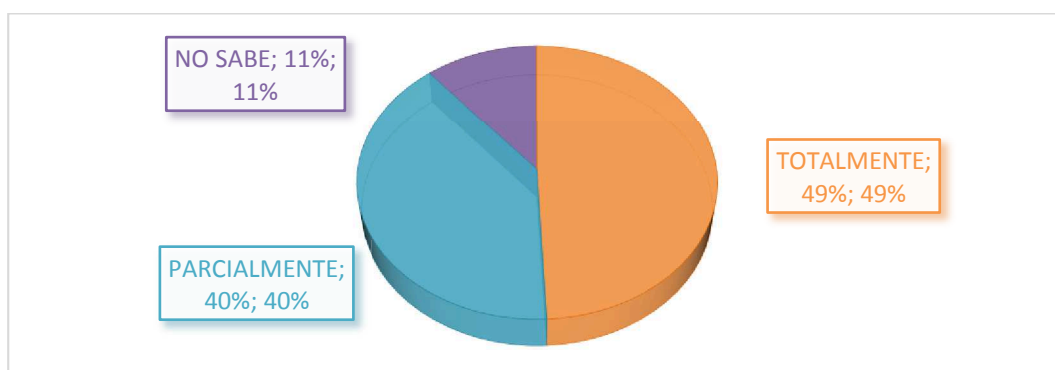
## CAPITULO IV

### 9. RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE DATOS.

Según los datos obtenidos mediante la encuesta dirigida a los estudiantes, se analizaron las siguientes preguntas:

#### 1 ¿Conoce usted sobre las anomalías eléctricas?

OPCIONES	f	%
TOTALMENTE	31	49,21
PARCIALMENTE	25	39,68
NO SABE	7	11,11
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

### ANÁLISIS DE DATOS

El 49% de la muestra seleccionada, informa que conoce totalmente sobre las anomalías eléctricas.

El 40% de la muestra seleccionada, informa que conoce parcialmente sobre las anomalías eléctricas.

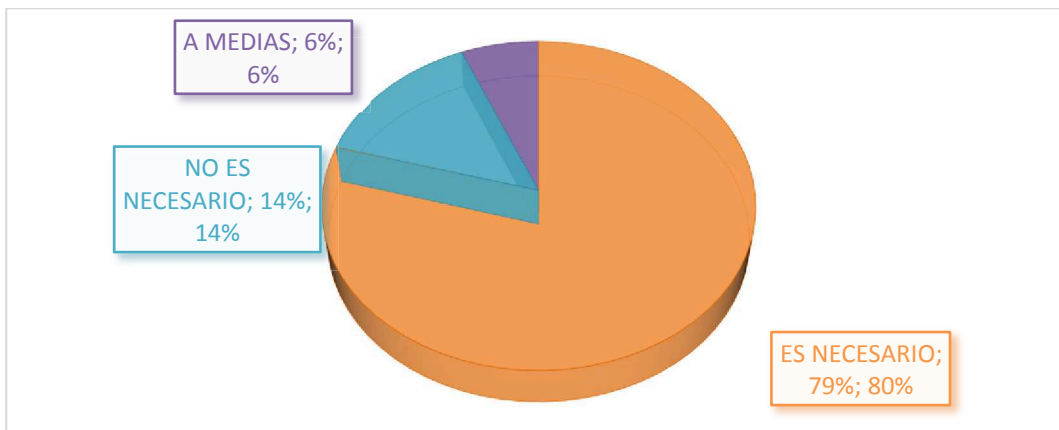
El 11% de la muestra seleccionada, informa que no sabe sobre las anomalías eléctricas.

### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación tiene un alto grado de importancia.

## 2 ¿Cree usted necesario conocer sobre las anomalías eléctricas?

OPCIONES	f	%
ES NECESARIO	50	79,37
NO ES NECESARIO	9	14,29
A MEDIAS	4	6,35
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

### ANÁLISIS DE DATOS

El 80% de la muestra seleccionada, informa que es necesario conocer sobre las anomalías eléctricas.

El 14% de la muestra seleccionada, informa que no es necesario conocer sobre las anomalías eléctricas.

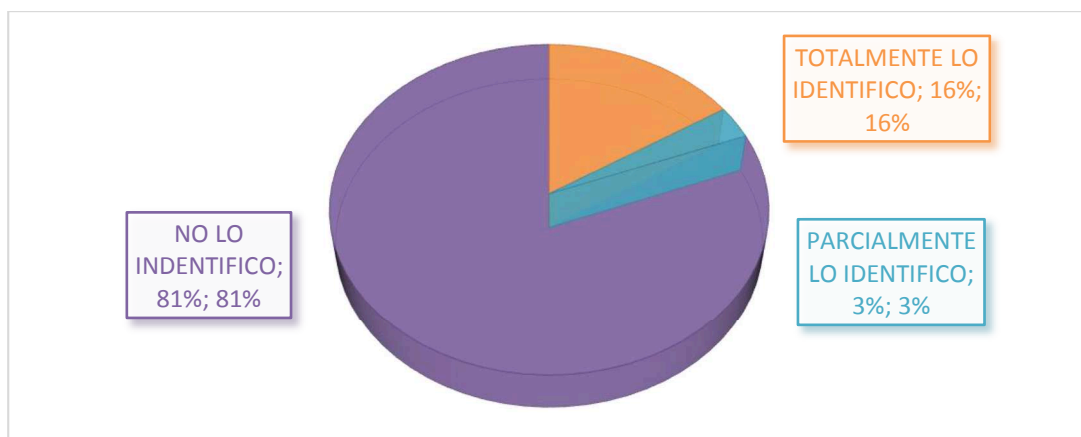
El 6% de la muestra seleccionada, informa que es necesario conocer a medias sobre las anomalías eléctricas.

### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación tiende a general conocimiento para aquellos que harán uso de este material bibliográfico.

### 3 ¿Identifica usted cuando se forma las anomalías eléctricas?

OPCIONES	f	%
TOTALMENTE LO IDENTIFICO	10	15,87
PARCIALMENTE LO IDENTIFICO	2	3,17
NO LO IDENTIFICO	51	80,95
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

#### ANÁLISIS DE DATOS

El 81% de la muestra seleccionada, informa que no identifica cuando se forma las anomalías eléctricas.

El 16% de la muestra seleccionada, informa que identifica totalmente cuando se forma las anomalías eléctricas.

El 3% de la muestra seleccionada, informa que identifica parcialmente cuando se forma las anomalías eléctricas.

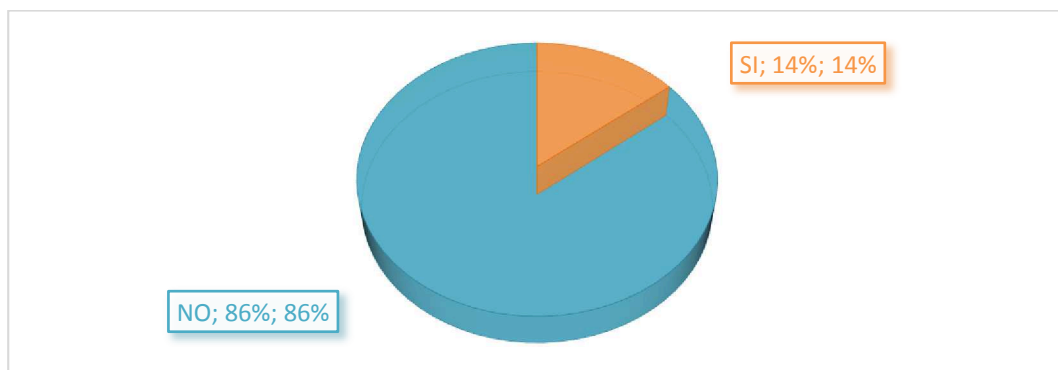
#### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación es de alta relevancia por su aporte científico.



#### 4 ¿Cree usted que en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica existe presencia de anomalías eléctricas?

OPCIONES	f	%
SI	9	14,29
NO	54	85,71
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

#### ANÁLISIS DE DATOS

El 86% de la muestra seleccionada, informa que no creer que en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica existe presencia de anomalías eléctricas.

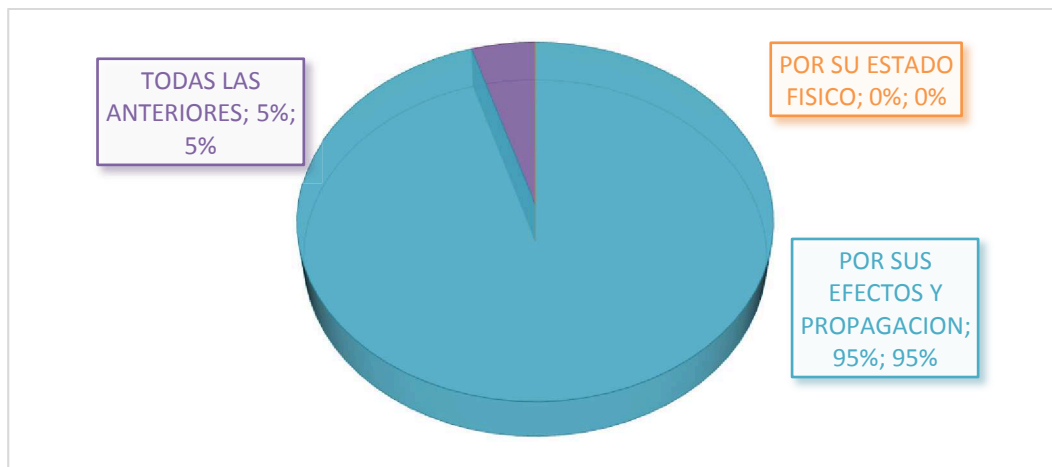
El 14% de la muestra seleccionada, informa que si creer que en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica existe presencia de anomalías eléctricas.

#### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación resalta la importancia de conocer sobre la temática.

## 5 ¿Cómo identifica un proceso recurrente de anomalías eléctricas?

OPCIONES	f	%
POR SU ESTADO FÍSICO	0	0,00
POR SUS EFECTOS Y PROPAGACIÓN	60	95,24
TODAS LAS ANTERIORES	3	4,76
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

### ANÁLISIS DE DATOS

El 95% de la muestra seleccionada, informa que identifica un proceso recurrente de anomalías eléctricas por sus efectos y propagación.

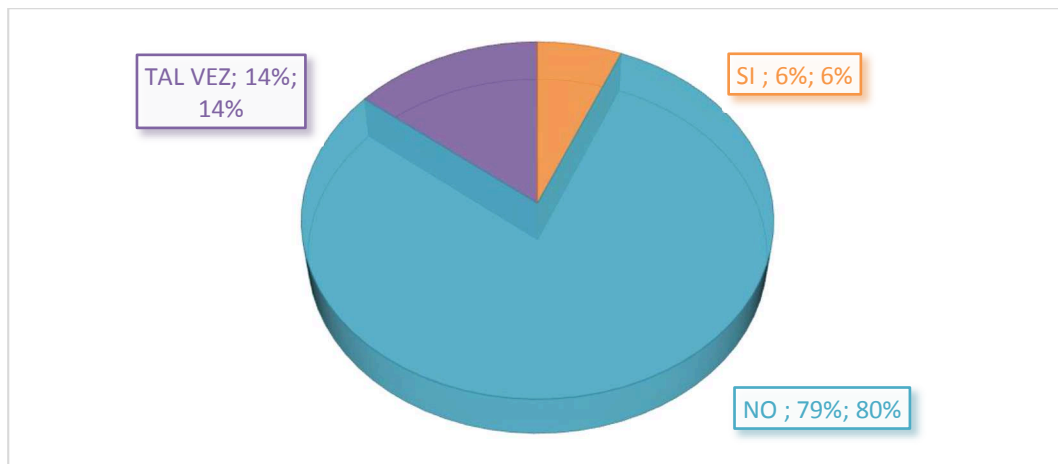
El 5% de la muestra seleccionada, informa que identifica un proceso recurrente de anomalías eléctricas por causa similares.

### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación proporciona conocimiento sobre la temática.

## 6 ¿Sabe usted cuales son los dispositivos de conexión para cargas inductivas?

OPCIONES	f	%
SI	4	6,35
NO	50	79,37
TAL VEZ	9	14,29
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

### ANÁLISIS DE DATOS

El 79% de la muestra seleccionada, informa no saber cuáles son los dispositivos de conexión para cargas inductivas.

El 14% de la muestra seleccionada, informa que tal vez saber cuáles son los dispositivos de conexión para cargas inductivas.

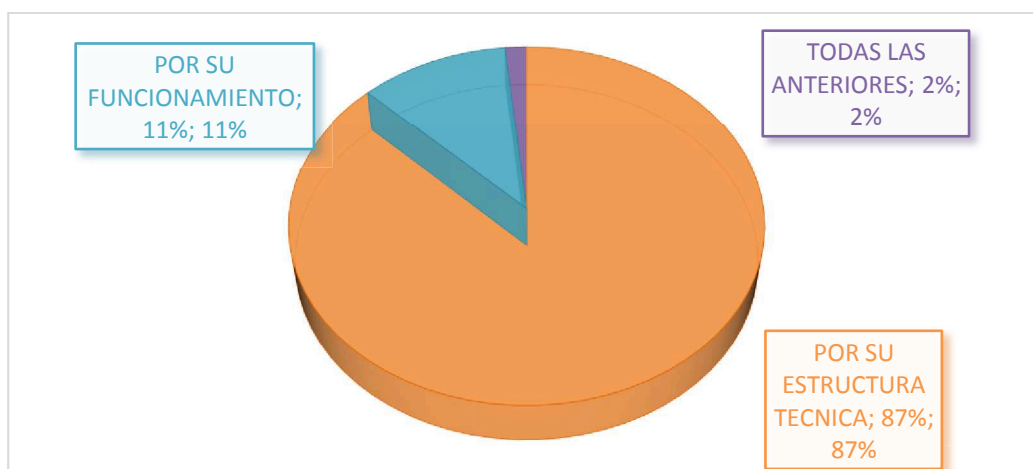
El 6% de la muestra seleccionada, informa si saber cuáles son los dispositivos de conexión para cargas inductivas.

### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación ofrece información importante para aquellas personas que lo requieran.

## 7 ¿Cómo identifica los dispositivos de conexión para cargas inductivas?

OPCIONES	f	%
POR SU ESTRUCTURA TÉCNICA	55	87,30%
POR SU FUNCIONAMIENTO	7	11,11%
TODAS LAS ANTERIORES	1	1,59%
Total	63	100%



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

### ANÁLISIS DE DATOS

El 87% de la muestra seleccionada, informa que identifica los dispositivos de conexión para cargas inductivas por su estructura técnica.

El 11% de la muestra seleccionada, informa que identifica los dispositivos de conexión para cargas inductivas por su funcionamiento.

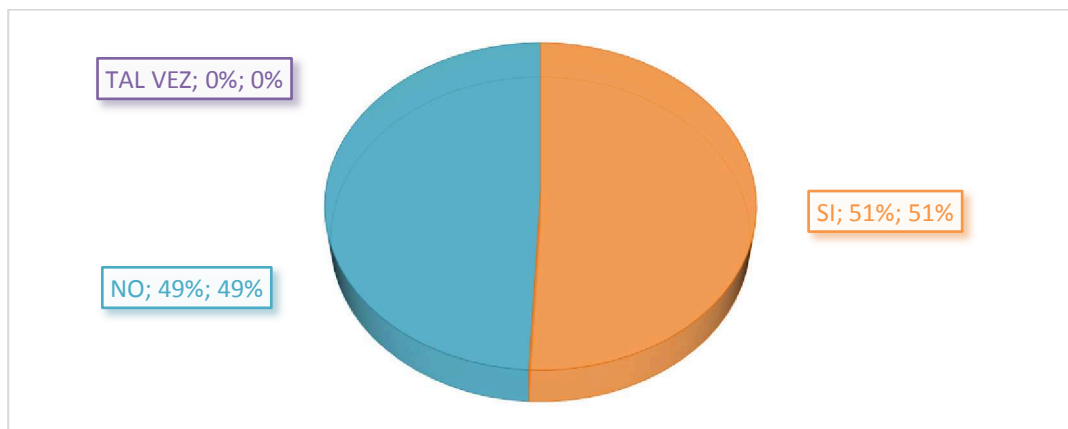
El 2% de la muestra seleccionada, informa que identifica los dispositivos de conexión para cargas inductivas por todas las anteriores.

### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación aporta con información técnica para en análisis de los dispositivos.

## 8 ¿Conoce si los dispositivos de conexión para cargas inductivas son utilizados en otros equipos?

OPCIONES	f	%
SI	32	50,79
NO	31	49,21
TAL VEZ	0	0,00
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

### ANÁLISIS DE DATOS

El 51% de la muestra seleccionada, informa que si conoce que los dispositivos de conexión para cargas inductivas son utilizados en otros equipos.

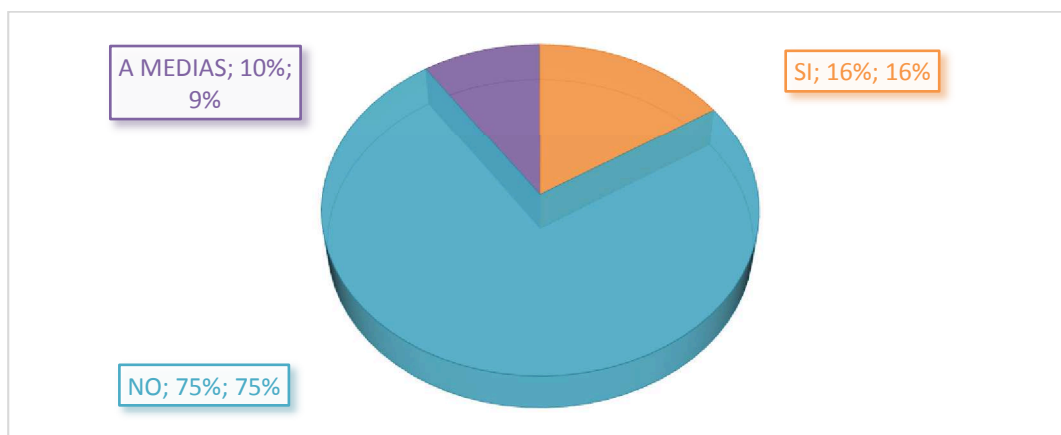
El 49% de la muestra seleccionada, informa que no conoce que los dispositivos de conexión para cargas inductivas son utilizados en otros equipos.

### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación aporta con información técnica sobre el uso de los dispositivos de conexión.

## 9 ¿Cree usted saber los modelos técnicos para prevenir las anomalías en los dispositivos de conexión los equipos inductivos?

OPCIONES	f	%
SI	10	15,87
NO	47	74,60
A MEDIAS	6	9,52
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

### ANÁLISIS DE DATOS

El 75% de la muestra seleccionada, informa que no cree saber de los modelos técnicos para prevenir las anomalías en los dispositivos de conexión los equipos inductivos.

El 16% de la muestra seleccionada, informa que si cree saber de los modelos técnicos para prevenir las anomalías en los dispositivos de conexión los equipos inductivos.

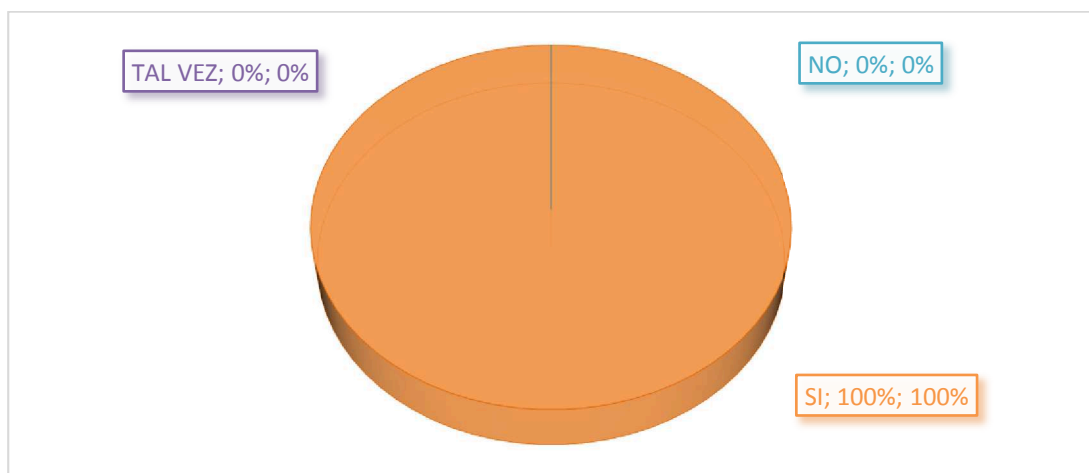
El 9% de la muestra seleccionada, informa que cree saber a medias sobre los modelos técnicos para prevenir las anomalías en los dispositivos de conexión los equipos inductivos.

### INTERPRETACIÓN.

Por consiguiente esta investigación aporta con información técnica.

**10 ¿Considera usted que la Universidad debería tener estos elementos técnicos para el estudio y practica de los estudiantes de la carrera?**

<b>OPCIONES</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
SI	63	100,00
NO	0	0,00
TAL VEZ	0	0,00
Total	63	100



Fuente: Estudiantes de 9<sup>no</sup> semestre de Ingeniería Eléctrica  
Autor: Alcides Alonso Vera Zambrano  
Fecha de ejecución: Mayo del 2015

### **ANÁLISIS DE DATOS**

El 100% de la muestra seleccionada, informa que si considera que la Universidad debería tener estos elementos técnicos para el estudio y practica de los estudiantes de la carrera.

### **INTERPRETACIÓN.**

Por consiguiente esta investigación se la considera de gran importancia, por su contenido científico y alto grado de aporte técnico.

## **10. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

Una vez analizados e interpretados los resultados de la encuesta, y haber realizado el análisis basados en los objetivos programados, se pudo comprobar que la hipótesis planteada: “El análisis eléctrico de las anomalías en los dispositivos de conexión incide en el funcionamiento de las fuentes conmutadas inductivas a 220v”, por lo que se concluyó que la hipótesis es POSITIVA. Demostrado en la siguiente cadena de sucesos:

En la pregunta uno, de la encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica el 49% respondió que si conoce usted sobre las anomalías eléctricas, indicando que mediante este trabajo de investigación se alcanzarían nuevos conocimientos en el estudiantado.

En la pregunta número tres, el 81% respondió que no identifica cuando se forman las anomalías eléctricas, lo que afirma aún más la hipótesis y hace realmente interesante la publicación de este trabajo de titulación para aumentar las destrezas en los estudiantes.

Además en las preguntas número diez, el 100% de los encuestados manifiesta que es muy importante que la Universidad debería tener equipos que sirvan para el estudio y practica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería, con esto se logra apreciar que hay relación de conocimiento en los estudiantes, permitiendo afirmar definitivamente la hipótesis.



## **CAPITULO V**

### **11. CONCLUSIONES.**

De los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone se puede concluir lo siguiente:

Que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, se encuentran con diversos tipos de criterios en cuanto a temática técnica se refiere, esto exige que deban realizar análisis periódicos de actualización de conocimiento a la planta docente.

Que la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí extensión Chone no tiene un estudio significativo sobre los dispositivos de conexión para equipos de inducción que sirvan para mejorar la enseñanza, y que ayude a mejorar las destrezas y habilidades.

Que la Universidad y la comunidad en general, debería fomentar la lectura investigativa con la difusión de bibliografía actualizada sobre temáticas con contenido técnico, ya que esta herramienta le servirá de guía fundamental al momento de realizar las investigaciones.

## **12. RECOMENDACIONES.**

En consideración de las conclusiones se establece que:

Las autoridades de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, se les recomienda que realicen periódicamente seminarios de actualización de conocimiento en temas orientados a la carrera de ingeniería eléctrica con tópicos de importancia y de carácter técnico.

Que se adquieran nuevas fuentes de consulta bibliográficas actualizadas, y sean socializadas con los estudiantes y personal docente, de esta manera se hará uso de esta herramienta que por mucho tiempo ha sido y será parte del investigador.

Se sugiere realizar uso de los trabajos de investigación ya existente para fomentar la investigación en los estudiantes con iniciativa en desarrollar propuestas innovadoras y tecnológicas.

Por otra parte como modelo didáctico será de gran interés la elaboración de un laboratorio de prueba de resistencia de materiales aislantes, que será tratado como tema de investigación para otro trabajo de titulación.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- BETTEGA Eric Armónicos: rectificadores y compensadores activos
- CALVAS Roland Las perturbaciones eléctricas en BT
- CALVAS Roland Perturbaciones en los sistemas electrónicos y esquemas de conexión a tierra
- COLLOMBET, Christian Los armónicos en las redes perturbadas y su tratamiento
- FIORINA Jean Noël Onduladores y armónicos (caso de cargas no lineales)
- FERRACCI, Philippe, La calidad de la energía eléctrica Original francés
- MALONEY Timothy J., Electrónica Industrial Moderna 5ta, Edición Pearson Educación, México
- SCHONEK Jacques Las peculiaridades del 3er armónico

# ANEXOS

**ANEXO 1**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE  
MANABÍ EXTENSIÓN CHONE**

**Encuesta dirigida a:** Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la extensión Chone.

**OBJETIVO:** Sistematizar el análisis eléctrico de las anomalías en los dispositivos de conexión para fuentes conmutadas inductivas a 220v en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone en el primer semestre del 2015.

**INSTRUCCIONES:** Mucho agradeceré se sirva contestar las siguientes preguntas marcando con (X) en la, o las opciones que usted crea pertinente.

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1.Lugar y fecha: Chone, enero del 2015

1.2.Ubicación: Rural ( ) Urbana ( X ) Urbana marginal ( )

1.3.Parroquia: Chone.

1.4.Autor: Alcides Vera

**2. CUESTIONARIO**

**2.1.¿Conoce usted sobre las anomalías eléctricas?**

Totalmente ( ) Parcialmente ( ) No Sabe ( )

**2.2.¿Cree usted necesario conocer sobre las anomalías eléctricas?**

Es necesario ( ) No es necesario ( ) A medias ( )

**2.3.¿Identifica usted cuando se forman las anomalías eléctricas?**

Totalmente ( ) Parcialmente ( ) No ( )

**2.4.¿Cree usted que en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica existe presencia de anomalías eléctricas?**

Si ( ) No ( )

**2.5.¿Cómo identifica un proceso recurrente de anomalías eléctricas?**

- Por su estado físico ( )  
Por sus efectos y propagación térmica ( )  
Todas las anteriores ( )

**2.6.¿Sabe usted cuales son los dispositivos de conexión para cargas inductivas?**

- Si ( ) No ( ) Tal vez ( )

**2.7.¿Cómo identifica los dispositivos de conexión para cargas inductivas?**

- Por su estructura técnica ( )  
Por su funcionamiento ( )  
Todas las anteriores ( )

**2.8.¿Conoce si los dispositivos de conexión para cargas inductivas son utilizados en otros equipos?**

- Si ( ) No ( ) Tal vez ( )

**2.9.¿Cree usted saber los modelos técnicos para prevenir las anomalías en los dispositivos de conexión de los equipos inductivos?**

- Si ( ) No ( ) A media ( )

**2.10. ¿Considera usted que la Universidad debería tener estos elementos técnicos para el estudio y practica de los estudiantes de la carrera?**

- Si ( ) No ( ) Tal vez ( )

## **ANEXO 2**

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>	
<b>FICHA N°:</b>	
<b>ELABORADO POR:</b>	
<b>DIRECCIÓN:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TIEMPO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ TIPO DE CONECTOR</li> <li>○ PROBLEMA DETECTADO</li> <li>○ GRADO DE ANOMALÍA</li> <li>○ INCIDENCIA EN LA RED ELÉCTRICA</li> <li>○ TEMPERATURA</li> </ul>	
<b>PALABRA CLAVE:</b>	

**ANEXO 3**

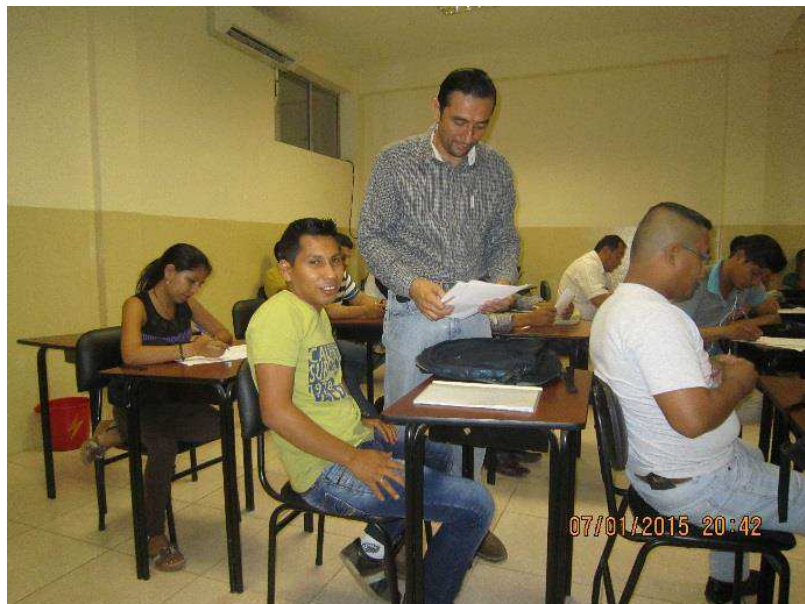
ENCUESTA REALIZADA A OS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA ELÉCTRICA.



**ANEXO 4**



ENCUESTA REALIZADA A OS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA ELÉCTRICA.



**ANEXO 5**

ENCUESTA REALIZADA A OS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

