



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Diseño de laboratorio para pruebas de aislamiento eléctrico a equipos de protección personal para garantizar los trabajos según norma ISO/ IEC 17025:2006 - Chiclayo**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

Br. Purizaca Chicoma Jhon Frederick (ORCID 0000-0002-7210-4306)

**ASESOR:**

Mag.Diaz Rubio Enrique Deciderio (ORCID 0000-0001-5900-22)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de sistemas electromecánicos

**CHICLAYO – PERU**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios, Padre todopoderoso, por hacer que mi esfuerzo sea permanente y porque gracias a él los sueños se hacen realidad, ¡Señor, contigo se puede todo y sin ti nada!

A mis padres, Don Umber y Doña Zoila, a mi esposa Maritza y a mis hijas Stephany y Abie por su apoyo constante a lo largo de todo el proceso de formación.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios primeramente, porque es el que nos da la vida y el aliento en cada paso que damos y porque es el amigo que nunca falla.

A mi familia, mis padres y mis hermanos por sus sabios consejos que me inspiran a ser un buen profesional, y a mi esposa e hijas por su apoyo constante a lo largo de mi formación.

A mis amigos, compañeros de trabajo e ingenieros de supervisión, gerentes y a la jefa de recursos humanos de la empresa en que laboro, por el apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A esta institución educativa, a los docentes por su apoyo durante el desarrollo de mi formación académica y en especial a los que hicieron posible la culminación de esta investigación, con su asesoría.

**El autor**

## PAGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 horas del día 05 de julio del 2019, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección académica N° 1201-2019/UCV-CH, de fecha 04 de julio de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: "DISEÑO DE LABORATORIO PARA PRUEBAS DE AISLAMIENTO ELECTRICO A EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA GARANTIZAR LOS TRABAJOS SEGÚN NORMA ISO/IEC 17025:2006 -CHICLAYO", presentado por el(la) (los) bachiller: PURIZACA CHICOMA, JHON FREDERICK, con la finalidad de obtener el título de ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Fredy Dávila Hurtado  
Secretario : Ing. James Skinner Celada Padilla  
Vocal : Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR MAYORIA

Siendo las 10:45 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 05 de julio de 2019

Ing. Fredy Dávila Hurtado

Presidente

Ing. James Skinner Celada Padilla

Secretario

Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

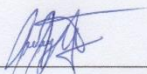
Vocal

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, PURIZACA CHICOMA, JHON FREDERICK con DNI N°17631880, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejos, Facultad Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejos.

Chiclayo 1 de agosto del 2019



---

**JHON FREDERICK PURIZACA CHICOMA**

**DNI. N° 17631880**

# INDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
PAGINA DEL JURADO .....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	V
INDICE.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
RESUMEN .....	XII
ABSTRACT.....	XIII
<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>14</b>
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	14
a) <i>Problemática internacional</i> .....	14
b) <i>Problemática nacional</i> .....	15
c) <i>Problemática local</i> .....	17
1.2 TRABAJOS PREVIOS .....	18
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA .....	21
1.3.1 <i>Ley de ohm</i> .....	21
1.3.2 <i>Ley de joule</i> .....	21
1.3.3 <i>Ley de Kirchhoff</i> .....	22
1.3.4 <i>Ley de mallas o ley de voltajes</i> .....	23
1.3.5 <i>Rigidez dieléctrica</i> .....	24
1.3.6 <i>Corriente eléctrica</i> .....	24
1.3.7 <i>Mantenimiento en líneas energizadas</i> .....	25
1.3.8 <i>Calidad</i> .....	25
1.3.9 <i>Acreditación de laboratorio según norma ISO/IEC 17025: 2006</i> .....	26
1.3.10 <i>Diferencia entre certificación y acreditación</i> .....	26
1.3.11 <i>Mantenimientos y pruebas</i> .....	27
1.3.12 <i>Que implementos de protección se deben probar</i> .....	27
1.3.13 <i>Pruebas confiables</i> .....	27
1.3.14 <i>Normas relacionadas al tema</i> .....	28

1.4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	28
1.5	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	29
1.5.1	<i>Técnica</i> .....	29
1.5.2	<i>Social</i> .....	29
1.5.3	<i>Ambiental</i> .....	29
1.5.4	<i>Económica</i> .....	30
1.6	HIPÓTESIS.....	30
1.7	OBJETIVOS.....	30
a)	<i>Objetivos generales</i> .....	30
b)	<i>Objetivos específicos</i> .....	30
<b>II.</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>32</b>
2.1	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	32
2.2	VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN .....	32
2.2.1	<i>Variable independiente</i> .....	32
2.2.2	<i>Variable dependiente</i> .....	32
2.2.3	<i>Operacionalización</i> .....	33
2.3	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	34
2.3.1	<i>Objetivo de análisis (OA)</i> .....	34
2.3.2	<i>Población (N)</i> .....	34
2.3.3	<i>Muestra</i> .....	34
2.4	TÉCNICAS DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	34
2.4.1	<i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	35
2.4.2	<i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	35
2.5	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	36
2.6	ASPECTO ÉTICOS.....	36
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
3.1	DESCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DE EQUIPAMIENTO MÍNIMO DEL LABORATORIO SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 17025 2006. ....	37
3.1.1	<i>Personal</i> .....	37
3.1.2	<i>Instalaciones y condiciones ambientales</i> .....	38
3.1.3	<i>Equipo</i> .....	39
3.1.4	<i>Trazabilidad de la medición</i> .....	39
3.1.5	<i>Método de ensayo o calibración</i> .....	40
3.1.6	<i>Manipulación de los ITEMS de ensayo o calibración</i> .....	40
3.1.7	<i>Informe de los resultados</i> .....	40

3.2	CARACTERIZAR LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS QUE CONFORMAN EL LABORATORIO DE ENSAYOS.	41
3.2.1	<i>Descripción de los equipos en el laboratorio.</i>	41
3.2.2	<i>Transformador de alta tensión.</i>	42
3.2.3	<i>Probador de alto voltaje HI POT.</i>	43
3.2.4	<i>Espinterómetro.</i>	44
3.2.5	<i>Fuentes de alimentación y de corriente constante personalizadas.</i>	46
3.2.6	<i>Software de protección.</i>	47
3.2.7	<i>Equipos complementarios para el laboratorio.</i>	50
3.2.8	<i>Tipos de ensayo.</i>	51
3.3	CALCULAR LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS QUE REALIZA EL LABORATORIO.	54
3.3.1	<i>Diseño del sistema eléctrico para los equipos especiales.</i>	54
3.3.2	<i>Tabla de conductores según su corriente.</i>	55
	<i>Fuente: <a href="http://www.cajaraville.net">www.cajaraville.net</a>.</i>	55
3.3.3	<i>Cálculo de los circuitos especiales.</i>	56
a)	Transformador.	56
b)	Espinterómetro.	57
c)	Cálculo para la fuente de alta tensión.	58
d)	Cálculo de los equipos complementarios.	59
e)	Cálculo de la puesta a tierra.	59
f)	Cálculo de la resistividad equivalente de la malla.	60
g)	Método de burgsdorf para el cálculo de la resistividad del terreno.	60
h)	Cálculo de la resistencia de la malla.	61
i)	Calculo de la resistencia de la malla según Laurent.	61
j)	Corrección de las corrientes de falla.	62
3.4	ELABORAR LOS PROTOCOLOS DE PRUEBAS PARA LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA SU ACREDITACIÓN SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 17025:2006.	63
3.4.1	<i>Protocolo de pruebas.</i>	63
A)	MUESTRA ACEPTADA:	65
3.5	REALIZAR UNA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO MEDIANTE EL EMPLEO DE INDICADORES VAN Y TIR.	68
3.5.1	<i>Costo de la instalación eléctrica para los equipos especiales en el laboratorio.</i>	68
3.5.2	<i>Costo del sistema eléctrico.</i>	68
3.5.3	<i>Costo de los equipos que se instalaran en el laboratorio.</i>	69
3.5.4	<i>Costos de instalación eléctrica de mano de obra y montaje de equipos especiales en el laboratorio.</i>	70
3.5.5	<i>Costos de las pruebas en otros laboratorios de la capital.</i>	71
3.5.6	<i>Costos de los ensayos de laboratorio de rigidez dieléctrica en Chiclayo.</i>	72



3.5.7	<i>Costos proyectados como valorización de las ganancias en el laboratorio.....</i>	73
3.5.8	<i>Egresos proyectados en un año.....</i>	74
3.5.9	<i>Proyección del VAN y el TIR.....</i>	75
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>79</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>83</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>85</b>
	<b>ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS .....</b>	<b>89</b>
	<b>AUTORIZACION DE LA PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.....</b>	<b>90</b>
	<b>ACTA DE LA AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL DE INVESTIGACION .....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> REPRESENTACIÓN DE UN NODO.....	22
<b>FIGURA 2:</b> REPRESENTACIÓN DE UNA MALLA.....	23
<b>FIGURA 3:</b> REPRESENTACIÓN DE LA RIGIDEZ ELÉCTRICA DEL AIRE.....	24
<b>FIGURA 4:</b> REPRESENTACIÓN REFERENCIAL DE UN ESPINTERÓMETRO.....	44
<b>FIGURA 5:</b> REPRESENTACIÓN DE EQUIPO DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN Y CORRIENTE CONSTANTE PERSONALIZADA.....	47
<b>FIGURA 6:</b> REPRESENTACIÓN DE SOFTWARE DE PROTECCIÓN.....	49
<b>FIGURA 7:</b> REPRESENTACIÓN DE UN ENSAYO DIELECTRICO A TRES CASCOS.....	52
<b>FIGURA 8:</b> REPRESENTACIÓN DE UN ENSAYO DIELECTRICO A GANTES DE MEDIA TENSION.....	53
<b>FIGURA 9:</b> REPRESENTACIÓN DE UN ENSAYO AL CALZADO CON FUENTE.....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> ACCIDENTES OCURRIDOS EN HIDRANDINA S.A .....	16
<b>TABLA 2:</b> ACCIDENTES OCURRIDOS EN LA EMPRESA ELÉCTRICA ENOSA .....	16
<b>TABLA 3:</b> ACCIDENTES OCURRIDOS EN ELECTROCENTRO. ....	17
<b>TABLA 4:</b> ACCIDENTABILIDAD ELÉCTRICA EN ELECTRONORTE S.A .....	18
<b>TABLA 5:</b> DATOS TÉCNICOS DE UN TRANSFORMADOR DE ALTA TENSIÓN. ....	43
<b>TABLA 6:</b> DATOS TÉCNICOS DE UN PROBADOR HI POT .....	45
<b>TABLA 7:</b> DATOS TÉCNICOS DE UN ESPINTERÓMETRO DE ALTA TENSIÓN. ....	46
<b>TABLA 8:</b> DATOS TÉCNICOS DE UNA FUENTE DE ALTA TENSIÓN. ....	48
<b>TABLA 9:</b> DATOS TÉCNICOS DE UNA FUENTE DE ALTA TENSION. ....	49
<b>TABLA 10:</b> TENSIONES DE PRUEBAS A GUANTES DIELECTRICOS. ....	52
<b>TABLA 11:</b> TABLA DE CONDUCTORES SEGÚN CORRIENTE.....	55
<b>TABLA 12:</b> COSTOS DE MATERIALES ELÉCTRICOS. ....	69
<b>TABLA 13:</b> COSTOS DE INVERSIÓN DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS DE LABORATORIO. ....	70
<b>TABLA 14:</b> COSTOS DE MANO DE OBRA. ....	71
<b>TABLA 15:</b> COSTOS REFERENCIALES DE LOS ENSAYOS DE LOS LABORATORIOS EN LA CAPITAL .....	72
<b>TABLA 16:</b> COSTOS REFERENCIALES DE LOS ENSAYOS DE LOS LABORATORIOS EN CHICLAYO. ....	73
<b>TABLA 17:</b> PRUEBAS PROYECTADAS.....	74
<b>TABLA 18:</b> EGRESOS PROYECTADOS EN UN AÑO.....	75
<b>TABLA 19:</b> CÁLCULO DEL VAN Y DEL TIR. ....	77

## RESUMEN

La presente tesis obedece a un diseño de pruebas de aislamiento en equipos de protección eléctrica con la finalidad de reducir los accidentes eléctricos en las Empresas Electricas del norte del país, también el propósito de este estudio es garantizar el estado de los equipos de protección personal, otorgando un protocolo como prueba certificada de dicho equipo.

En este estudio se ha utilizado técnicas de investigación como: guías de observación, encuestas, entrevistas, métodos de análisis de datos y otros, con la finalidad de obtener datos reales y estadísticos para hacer que esta investigación sea fehaciente.

Actualmente las empresas eléctricas concesionarias y contratistas del norte del país llevan sus equipos de protección a laboratorios lejanos de la ciudad donde realizamos el estudio para testear sus equipos y por las distancias y los costos elevados al empresario le resulta dificultoso e incómodo tener que realizar dichas pruebas a este tipo de protecciones. Por lo que nuestra propuesta resulta viable para dichas empresas.

Como sustento de este estudio se realiza un estudio técnico de investigación utilizando un profundo estudio de proyectos de este tipo que se desarrollarlo en otros países y en le nuestro; así como una evaluación económica utilizando las herramientas del VAN y TIR.

Para la sostenibilidad de esta tesis se aplicarán normas nacionales e internacionales que ayudarán al sostenimiento y correcto funcionamiento del laboratorio de pruebas de aislamiento, así como la aplicación de normativas de seguridad.

**PALABRA CLAVE: Pruebas de aislamiento, laboratorio y garantizar.**

## **ABSTRACT**

This thesis is due to a design of protective equipment insulation tests electric with the purpose of reducing electrical accidents in the electrical companies in the North of the country, also the purpose of this study is to ensure the status of the computers personal protection, giving a Protocol as proof certified such equipment.

In this study has been used as research techniques: observation guides, interviews, surveys, methods of data analysis and others, with the purpose of obtaining real and statistical data to make this research evidence.

Currently utilities concessionaires and contractors in the North of the country carried their protective equipment at laboratories far away from the city where we do the study to test their equipment and by the distances and costs raised to the entrepreneur you It is difficult and uncomfortable to have to do these tests to this type of protection. So our proposal is viable for these companies.

As support for this study is a technical research study using an in-depth study of such projects that are developing in other countries and in you. as well as an economic assessment using the tools of the VAN and TIR.

For the sustainability of this thesis apply national and international standards that will help to support and correct operation of insulation tests lab, as well as the implementation of safety standards.

**Tags: Test isolation, laboratory, and guarantee.**

# **I. INTRODUCCION**

## **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La electricidad se ha vuelto casi indispensable en nuestras vidas, que en realidad se nos hace muy fácil manipularla olvidando las consecuencias irreversibles que ella representa; la falta de conocimiento y el exceso de confianza hacia los peligros de esta trae como resultado un número elevado de accidentes graves, incapacitantes y hasta la muerte en algunos casos. Esta problemática ha conllevado a diferentes organizaciones nacionales e internacionales a normalizar y escribir los principales procedimientos para el uso correcto de herramientas y equipos de aislamiento así como los procedimientos de trabajo seguro estas son : ISO (Organización Internacional De Normalización), OSHAS 18001 (Norma que establece requisitos para la gestión y salud en el trabajo), ANSI (Instituto estadounidense de estándares), IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica), OSINERMIN (organismo supervisor de la inversión de la energía y minería), NTP (Norma Técnica Peruana), RESESATE 2013 (Reglamento de seguridad y salud en el trabajo eléctrico) y Normas técnicas para los trabajos con electricidad.

### **a) Problemática internacional**

Según (CHACON, 2011), “El presente trabajo da cuenta de nuevos conceptos en el campo de la seguridad eléctrica, esto es, el estudio del fenómeno llamado relámpago de arco (Arc Flash) y sus medidas de control. Donde se desglosa una realidad estadística de accidentabilidad eléctrica en Chile respecto a las tendencias y focos críticos en la industria, a partir de la información desprendida de las estadísticas internas de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), de organismos públicos como SUSESO y SEREMI de Salud y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Con los resultados y tendencias de las estadísticas desarrolladas, se han elaborado Herramientas Preventivas para la evaluación cualitativa y cuantitativa de variables y parámetros de un sistema eléctrico, para cuantificar el nivel de riesgo eléctrico (con base en determinados requisitos de la Norma NFPA 70E norma de EE.UU., para la Seguridad Eléctrica en los lugares de trabajo) y la

propuesta de un Programa Estándar de Seguridad Eléctrica, integrado con los programas de prevención de riesgos o de gestión de seguridad y salud ocupacional que las empresas llevan a cabo”.

### **Aporte**

En su investigación estima una cantidad grande de accidentes laborales; 270 millones de accidentes laborales en el planeta. En el país vecino de Chile la tasa de mortalidad entre los años 2007 y 2011 disminuyó en porcentaje casi despreciable con respecto a los años inferiores al 2005, pero que la cifra estadística en números representa 66,2 muertos por accidentes por choques o descargas eléctricas por año.

Según, (INE, 2016) El Instituto Nicaragüense de Energía en su informe de gestión 2016 da a conocer que en ese año se encontraron 55 accidentes eléctricos en la distribuidora de energía Disnorte dissur, cinco accidentes menos que en el 2015, sin embargo del total resultaron 14 personas fallecidas y solo una de ellas fue responsabilidad de la empresa.

“En 24 accidentes se encontró presunción de violación de normativas vigentes resultando la aplicación de cuatro multas, 15 amonestaciones y cinco sumarios están en proceso. En 14 accidentes se reportaron igual número de personas fallecidas; en 13 de los decesos no se encontró responsabilidad para el agente económico, dado que fueron accidentes laborales, imprudencia del afectado...”, se lee en el informe.

### **b) Problemática nacional**

DISTRILUZ, Grupo de cuatro empresas eléctricas que distribuye energía en 12 de 24 departamentos a nivel nacional, durante el pasado año existe una cantidad alarmante de accidentes.

Desdoblado el informe, la empresa de distribución eléctrica Empresa de Servicio Público de Electricidad del Norte Medio S.A - HIDRANDINA, de la cual sus redes se extienden en las regiones de La Libertad y Ancash; teniendo en cuenta, que esta empresa del grupo cuenta con certificación ISO 9001 y que cuenta con 393 empleados de los que 157 son técnicos electricistas de campo de los que son constantemente capacitados y un grupo mayor en electricistas de empresas proveedoras de servicios; pero esto no es una condición para evitar el número de accidentes que a continuación detallamos.

**Tabla 1:** *accidentes ocurridos en Hidrandina S.A*

REGIONAL	CONTRATISTA	AÑO	MES	TOTAL	CONDICIÓN
HDNA	HIDRANDINA PLANILLA	2017	1	1	INCAPACITANTE
HDNA	HIDRANDINA PLANILLA	2017	2	1	INCAPACITANTE
HDNA	HIDRANDINA PLANILLA	2017	2	1	LEVE
HDNA	CONSORCIO SANTO TORIBIO	2017	3	1	INCAPACITANTE
HDNA	CESAR HILARIO CHUNGA QUIROZ	2017	3	1	MORTAL
HDNA	CONSORCIO SESGA & REYSER	2017	4	2	INCAPACITANTE
HDNA	HIDRANDINA PLANILLA	2017	4	1	INCAPACITANTE
HDNA	SEGECOM	2017	4	1	INCAPACITANTE
HDNA	ENERLETRIC	2017	5	1	MORTAL
HDNA	ENERLETRIC	2017	8	1	LEVE
HDNA	HIDRANDINA PLANILLA	2017	8	1	INCAPACITANTE
HDNA	CAM LIMA	2017	8	1	INCAPACITANTE
HDNA	CONSORCIO HM-CAME	2017	9	1	INCAPACITANTE
HDNA	HIDRANDINA PLANILLA	2017	10	1	INCAPACITANTE
HDNA	HIDRANDINA PLANILLA	2017	11	1	INCAPACITANTE
HDNA	OBRITEC	2017	12	1	INCAPACITANTE
<b>Total</b>				<b>17</b>	

Fuente: Distriluz.

Otra de las empresas eléctricas involucradas en el grupo DISTRILUZ es la Empresa de servicio Público de Electricidad del Noroeste S.A - ENOSA, cuyos centros de operaciones son las regiones Piura y Tumbes, y de acuerdo a nuestra investigación los accidentes de trabajadores propios y de contratistas se detallan en la tabla

**Tabla 2:** *accidentes ocurridos en la empresa eléctrica ENOSA*

REGIONAL	CONTRATISTA	AÑO	MES	CONDICIÓN	TOTAL
ENOSA	CONSORCIO CAM LIMA	2017	6	leve	1
ENOSA	EZENTIS PERU SAC	2017	7	incapacitante	1
ENOSA	CONSORCIO COOPSOL MEGAELECTRI	2017	7	leve	1
ENOSA	ENOSA	2017	7	Incapacitante	1
ENOSA	EOS	2017	10	incapacitante	1
ENOSA	SERVICIOS TECNICOS MULTIPLES SANTO DOMINGO	2017	11	Incapacitante	1
ENOSA	MESENGER	2017	11	leve	1
<b>TOTAL GENERAL</b>					<b>7</b>

Fuente: Electronorte S.A



Electrocentro S.A, también es parte del grupo cuya actividad económica es también la comercialización de la Energía eléctrica, su sistema es el más grande de todas las empresas del grupo y que opera en la regiones de Huancayo, Huánuco, parte de Huancavelica, Madre de Dios y Ayacucho, es también una de las empresas con un rango considerable de accidentes eléctricos en el pasado año, entre trabajadores propios y de trabajadores contratistas según se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 3:** *accidentes ocurridos en ELECTROCENTRO.*

REGIONAL	CONTRATISTA	AÑO	MES	CONDICIÓN	TOTAL
ELCTO	ELECTROCENTRO	2017	1	incapacitante	1
ELCTO	ENERLETRIC	2017	1	Leve	2
ELCTO	ENERLETRIC	2017	1	Incapacitante	1
ELCTO	GIGAWATT	2017	1	Mortal	1
ELCTO	ENERLETRIC	2017	2	leve	1
ELCTO	SANTA MARTA	2017	5	Incapacitante	1
ELCTO	ELECTROCENTRO	2017	9	incapacitante	1
TOTAL					8

Fuente: Electronorte S.A.

### c) Problemática local

La Empresa de servicio Público de Electricidad del Norte S.A – ELECTRONORTE, con más de 400 trabajadores directos y con una cantidad de 210 técnicos electricistas calificados y que también cuenta con una cantidad mayor de técnicos de servicios de contratistas terceros y no es ajena a la estadística recogida del pasado año, según datos estadísticos detallados por el área de Calidad y fiscalización de la empresa Electronorte S.A (empresa certificada con ISO 9001), en su informe SGC (Sistema de gestión de calidad).Nos muestra cifras alarmantes en la que por falta de un correcto procedimiento de revisión en los equipos de protección antes de realizar una maniobra y la falta de prevención ha conllevado a las siguientes cifras detalladas en el siguiente cuadro.

**Tabla 4:** *accidentabilidad eléctrica en ELECTRONORTE S.A*

CONTRATISTA	AÑO	MES	CONDICIÓN	TOTAL
ENSA	2017	5	incapacitante	1
T&D CORPORATION	2017	7	mortal	1
ENSA	2017	8	incapacitante	1
ENSA	2017	8	incapacitante	1
ENSA	2017	12	incapacitante	1
			<b>TOTAL</b>	<b>5</b>

Fuente: Electronorte S.A

El no contar con un laboratorio de pruebas dieléctricas a herramientas y equipos que nos permita evaluar el estado actual de las herramientas y equipos, podría ser uno de las principales causas de los accidentes.

## 1.2 TRABAJOS PREVIOS

La presente investigación se realizará para comprobar si nuestra propuesta obtendrá resultados favorables o inexorables y bajo qué condiciones se procederá par que sea realizable.

Los logros de este diseño son sustanciales para nuestra investigación. Porque deben ser adecuadamente y sin errores para evitar pérdidas económicas en materiales y en horas–hombre. El presente informe solo será posible si se respetan todos los procedimientos, fundamentos y normativas actuales.

En esta investigación se hará una evaluación minuciosa de los equipos de protección personal para asegurar la confiabilidad de dichos implementos obteniendo así datos reales y las condiciones en que se encuentran.

Actualmente a estos equipos se realizan ensayos en laboratorios certificados y acreditados por las normativas nacionales como la NTP y las normativas internacionales como las normas ISO/IEC 17025:2006 y las ASTM, IEC.

Para (DANIEL, 2012). El trabajo que a continuación se presenta, contiene una serie de mediciones y proyecciones en virtud del diseño de un Laboratorio de Aislamiento de la USB Sede del Litoral, por lo que será posible percibir de manera experimental algunos fenómenos degradativos y así poder determinar la calidad o condición del aislamientos de

los equipos. A través de las mediciones realizadas se busca contextualizar la importancia y la esencia de lo que podría representar este laboratorio en cuanto a la evaluación del aislamiento en diferentes equipos eléctricos. Además se ha plasmado una serie de normas de seguridad para garantizar que los estudiantes, profesores y técnicos se encuentren informados sobre los riesgos eléctricos a los que pueden estar expuestos.

Palabras claves: Aplicación de las Normas de Seguridad, Determinación de Parámetros Capacitivos y Resistivos, Propuesta de un Laboratorio de Aislamiento en la Universidad Simón Bolívar Sede del Litoral.

Según (RIVADENEIRA Vergara, y otros, 2010). En su informe analiza diversas situaciones con respecto a las actividades de trabajo en circuitos eléctricos y por una mala manipulación o elección de materiales terminan en un accidente laboral, con consecuencias graves e incapacitantes y en algunos casos la muerte; así como daños a la propiedad (instalaciones eléctricas o equipos) de las empresas, industrias o domicilios.

En este documento se hará una guía de selección de los equipos de protección a utilizar para garantizar la calidad de servicio y la salud del operario.

Además en este trabajo se intenta realizar un manual de procedimientos escritos de trabajo para las labores con electricidad tanto en el sector industrial, comercial y domiciliario. Garantizando así las instalaciones y la vida de los operarios.

Para (AYRTON, y otros, 2016). En su informe “Seguridad Industrial y la Prevención de Riesgos Eléctricos”, tiene como propósito de implementar normas de seguridad industrial y tesis tiene como objetivo principal, el proponer e implementar las normas de seguridad industrial y prevención de riesgos eléctricos en los laboratorios de pruebas en lo que respecta al área de electricidad.

El principio de esta investigación es identificar los peligros y riesgos en la que están expuestos los estudiantes, docentes y todo el personal que actúa en el laboratorio de pruebas eléctricas, luego este permitirá lograr una información eficaz y en que condiciones se laborará. Así, se podrá aplicar las inspecciones necesarias a los riesgos evaluados, y optimizar los niveles de seguridad y salud ocupacional que se puedan encontrar en los laboratorios. Llevar el control rutinario de un antes y un después, así como, aplicar las normas de seguridad para evitar accidentes.

Según JONES, David; JOWERR, Jeffrey; THOMSON, S. Graeme y DANNER, David en su Guía para Pruebas de Diagnóstico de Aislamiento, concuerdan que los ensayos eléctricos se tienen que calcular con los resultados. A demás aducen que para cada prueba

a realizar se utilizará equipos portátiles o fijos según corresponda. Afirman también que existen cinco tipos de pruebas que se utilizan con corriente continua y que cada testeo les da una información de la condición del aislamiento eléctrico del equipo y este culmina cuando se haya completado el ensayo.

Según Andrade H. (2006) el Manual Procedimientos para guantes define el método al contacto: “Este método utiliza la técnica manual (guantes de goma), se aplica a los trabajos de mantenimiento a ejecutar sobre líneas aéreas energizadas de distribución hasta 25KV. Este método de trabajo será ejecutado por personal debidamente capacitado y serán estrictamente observados en todos sus lineamientos”.

### **Aporte**

Los trabajos TCT (trabajos a contacto y con tensión) en líneas energizadas de mediano voltaje hasta 33 KV .Estos se realizan de forma directa con las extremidades superiores, utilizando protecciones tanto en los brazos, cara, cabeza y manos utilizando barquillas aisladas o plataformas con aislamiento para el nivel de tensión de trabajo. Es necesario además utilizar otras protecciones para aislar las líneas energizadas con equipos de protección colectiva que estén testeados y certificados.

(LORA Rubiños, 2008). En su elaboración de informe de tesis propone un diseño de medición llamado Generador de Impulso de Alta Tensión para las pruebas de aislamiento eléctrico en materiales polímeros aislantes y al aplicar una corriente en forma de onda se obtendrá una lectura como resultado esto de acuerdo a las distintas normas y estándares internacionales como AMERICAN SOCIETY FOR TESTING OF MATERIAL (ASTM) y la INTERNATIONAL ELECTROTECH (IEC).Las mencionadas se desarrollan exactamente en ASTM D- 3426 o la IEC 60243-3.

### **Aporte**

Para nuestra investigación sería conveniente probar con este instrumento y con la misma normatividad otro tipo de material como la goma sintética y la silicona como polímero.

### 1.3 TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA

#### 1.3.1 Ley de ohm.

La ley de Ohm desarrollada por el científico Simón OHM, quien descubrió que al paso de la corriente (I) se generaba una resistencia(R) y una velocidad llamada tensión (V).

Funciona en todo tipo de circuitos eléctricos y electrónicos ´para todo tipo de estudio en trabajos eléctricos.

Expresión matemática.

La intensidad de corriente (I), es inversamente proporcional al potencial de tensión (V) entre la resistencia al paso de la corriente (R).

$$I = \frac{V}{R} \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

I: es intensidad de corriente

V: es tensión eléctrica en un conductor.

R: es resistencia al paso de la corriente.

#### 1.3.2 Ley de joule.

Llamado también efecto JOULE descubierto por el físico Ingles James Prescott Joule quien define que la corriente eléctrica en su recorrido por un conductor esta encuentra una resistencia, que a su vez produce un calentamiento en el material conductivo produciendo así pérdidas de potencia y de tensión eléctrica. Este calentamiento es medible en unidades joule.

Matemáticamente se expresa así:

$$Pp = RI^2 \dots \dots \dots \text{Ecuacion 2}$$

Donde:

P<sub>p</sub> = Potencia perdida en W

R= Resistencia del conductor en Ω

I= Intensidad de corriente en A

Finalmente se calcula la energía perdida en calor como sigue:

$$Q = Pp.t.....Ecuación 3$$

Donde:

Q= Es la energía expresada en calorías.

t= Es una variable expresada en segundos.

La sección circular del conductor es:

$$A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4}.....Ecuación 4$$

Donde:

L= Es una magnitud expresada en metros (m).

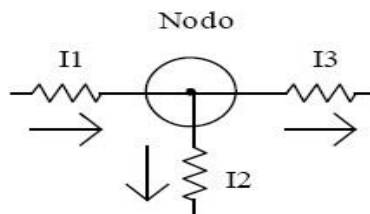
A= Es el área expresada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

Bajo este contexto es que se fabrican las calefacciones y equipos caloríficos. Por lo que se aprovecha la energía calorífica utilizando materiales resistivos.

### 1.3.3 Ley de Kirchhoff.

Ley de nodos o ley de corrientes.

Para todo tipo de nodo las sumas de las corrientes que ingresan vendría a hacer igual a la corriente de salida, siempre y cuando la densidad de carga eléctrica no sea variable en un intervalo de tiempo o mejor expresado de otra manera las corrientes que ingresan a un nodo sería iguales a la sumatoria de las corrientes que salen del mismo.



**Figura 1:** representación de un nodo

La sumatoria de las corrientes que ingresan a un nodo es igual a las suma de todas las corrientes que salen.

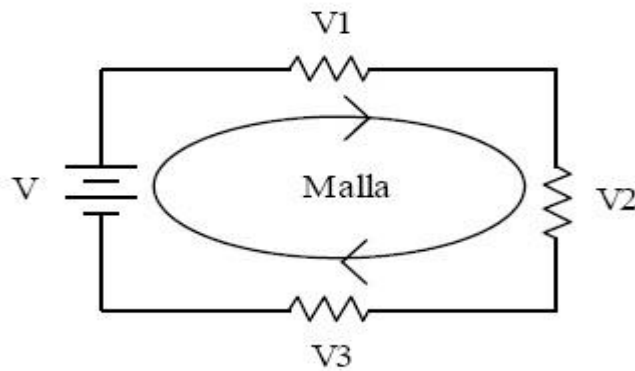
$$I_1 = I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Su representación es:

$$\sum_{k=1}^n I_k = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = 0 \dots \dots \dots \text{Ecuación 5}$$

**1.3.4 Ley de mallas o ley de voltajes.**

En un circuito en malla, sucede lo contrario, los nodos se suman todas las caídas de tensiones y se igualan a las subidas de tensiones. En un circuito cerrado para una tensión aplicada, sería igual a las caídas de tensión en ese circuito.



**Figura 2:** *representación de una malla.*

Tensión aplicada = sumatoria de las caídas de tensión.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

En toda malla la sumatoria algebraica de las diferenciales de tensión sería igualada a cero 0.

$$\sum_{k=1}^n V_k = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = 0 \dots \dots \dots \text{Ecuación 6}$$

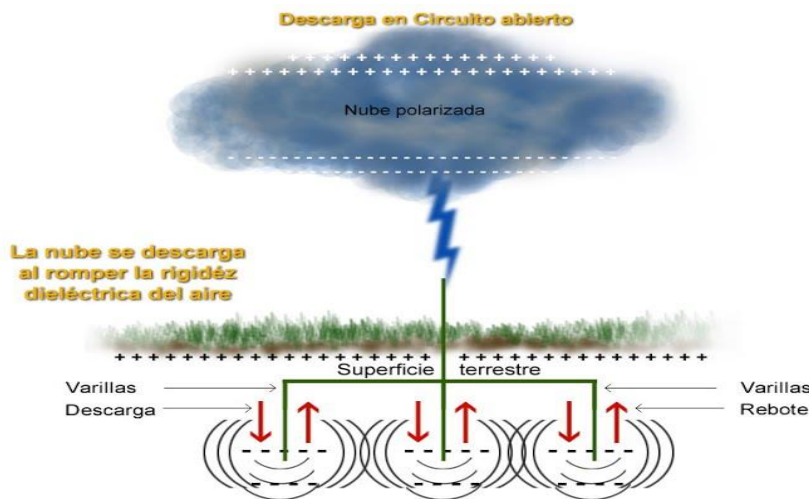
### 1.3.5 Rigidez dieléctrica.

Es el valor máximo de la intensidad de campo eléctrico para que un material resistivo pierda sus propiedades de aislamiento y se convierta en un conductor eléctrico.

La rigidez dieléctrica de un material resistivo se pierde químicamente se puede decir que los materiales aislantes en su composición atómica no arrancan electrones ligados a los átomos. Pero si se aumenta el valor del campo magnético podría arrancar electrones perdiendo así sus propiedades de aislamiento, por lo que la corriente aumenta sustancialmente dañando al material por el efecto joule. Los materiales que sobrepasan estos límites son los materiales aislantes y de buena rigidez dieléctrica.

Otra explicación concreta de la rigidez dieléctrica es el máximo valor de la tensión que puede sufrir un material resistivo al paso de la corriente sin llegar a dañarse.

Su unidad de medida de la rigidez dieléctrica es el voltio – metro (v/m).



**Figura 3:** representación de la rigidez eléctrica del aire.

### 1.3.6 Corriente eléctrica.

La corriente eléctrica alterna es aquella que se define por que tiene una magnitud y una dirección cíclica, por lo que denomina corriente sinusoidal. Gracias a esta forma de energía oscilatoria es que se puede trasladar a altas tensiones y de manera más eficiente

Su simbología esta representad por las letra AC (Alternating current), y es la comúnmente entra a nuestros hogares para sus distintos usos. Por lo que su trascendencia de esta, es que



debe mantenerse sin interrupciones para lo cual las empresas capacitan a sus empleados para los trabajos en Trabajos con tensión a contacto en mediano y alto voltaje.

Para estos trabajos se utilizan equipos especiales que van a evitar que los trabajadores no sufran descargas, ni contactos eléctricos directos en su cuerpo (NIOSH, 2013).

Esta técnica es muy utilizada en los países desarrollados ya que resulta casi imposible cortar el servicio para realizar mantenimientos con cortes de servicio por lo que las normativas cada vez son más exigentes, por ende las empresas adoptan estos tipos de trabajos; que además les traen beneficios económicos por que al no interrumpir el servicio siguen comercializando la energía tanto domiciliaria como industrial.

### **1.3.7 Mantenimiento en líneas energizadas.**

Según Anderson A. (2005) En informe de mantenimiento de líneas vivas de la compañía A.B. CHANCE dice: “el mantenimiento de líneas vivas comenzó con el uso de los primeros bastones para operar seccionadores fusibles, las primeras herramientas hicieron su aparición en 1913, inicialmente eran rústicas y de fabricación casera, pero dieron origen a las actuales, más eficientes y mejor acabadas. Las primeras herramientas se diseñaron para trabajar a 34 Kv, posteriormente se llegó a trabajar en línea energizada hasta 110 Kv, en el año de 1948, se cambiaron aisladores de suspensión en una línea de 287 Kv en los Ángeles California, en 1964 se usaban herramientas de Epóxicas en todas las líneas de los EEUU y Canadá” .

Para el desarrollo de este importante proyecto de diseño de laboratorio para pruebas de aislamiento eléctrico a equipos de protección personal para garantizar los trabajos según la norma ISO/IEC 17025: 2006 en Chiclayo, existen algunos conceptos que hay que tener en cuenta como son:

### **1.3.8 Calidad**

La calidad es un conjunto de particularidades esenciales a una razón y que permite determinar con todas las formas de dicho grupo.

Hoy en día el concepto está cambiando gracias a la mejora continua y a los sistemas de gestión empresarial en cualquier organización convirtiéndose en un sistema de gestión que involucra todos los procesos.

### **1.3.9 Acreditación de laboratorio según norma ISO/IEC 17025: 2006.**

Es el proceso en el cual un organismo acreditado se muestra de acuerdo bajo la formalidad de organización competente para la realización de actividades que esta norma permite. Esta norma de acreditación reconoce a formalmente a los laboratorios para que ellos realicen ensayos de manera eficiente y confiables.

Además la norma establece que los usuarios tienen que gestionar un sistema de gestión de calidad para garantizar a sus clientes resultados válidos y confiables lejos de la naturaleza del testeo que se realice.

En nuestro país tiene una institución llamada INDECOPI- ENACAL, que acredita los procedimientos a través de las normas ISO/IEC 17025:2006 y la norma técnica peruana NTP, que garantizan la calidad de las pruebas en sus diferentes tipos y gestionan a la vez un sistema calidad cada vez más rigurosa y confiable.

### **1.3.10 Diferencia entre certificación y acreditación.**

Existe un desconcierto entre certificación y acreditación, pero el concepto ideal entre certificación es “evaluar y declarar públicamente que el laboratorio cumple con los requisitos de una norma de gestión de calidad”. Es importante para este proyecto demostrar que se tiene un sistema de gestión de calidad hecho. Luego acreditar es “reconocer formalmente que se tiene la competencia para desempeñar determinadas tareas”. Para la acreditación también se exige un sistema de gestión implementado con competencia técnica y que los resultados reportados tengan validez.

Para obtener una certificación se necesita de un sistema de gestión implementado que este bajo la norma ISO 9001.

Para obtener la norma de acreditación debe estar registrada en la norma ISO/IEC 17025:2006, la que está enfocada a cumplir con los requisitos como: instalaciones, organización del personal, equipos con los que se realizaran los ensayos, realización de un plan de trabajo y las acciones preventivas y correctivas; así como el control de la documentación de los resultados de los ensayos.

### **1.3.11 Mantenimientos y pruebas.**

Las empresas organizadas realizan anualmente un programa de mantenimiento y pruebas a sus equipos de protección, para la prevención de incidentes o accidentes con la finalidad de reducir paros inesperados en la producción, pérdidas humanas, y además extender la vida útil de los equipos de protección.

Las ventajas podrían ser muy positivas de manera directa tanto para el personal como para la empresa e indirecta si lo relacionamos con el estado de ánimo del trabajador incrementando así la productividad y por ende la satisfacción de sus clientes finales.

### **1.3.12 Que implementos de protección se deben probar.**

Generalmente, todos los equipos de protección personal básicos e importantes y que se puedan de testear de acuerdo a la norma después de un tiempo de uso y cuando este haya sufrido un daño inesperado, con el objeto de garantizar su buen estado y el tiempo de vida útil.

### **1.3.13 Pruebas confiables.**

Las pruebas dentro de un laboratorio tienen que realizarse con equipos con tecnología confiable y de marcas reconocidas y acreditadas por la normativa vigente; es decir, por la norma ISO/IEC 17025:2006 y por el instituto peruano de defensa del consumidor y de la propiedad intelectual - INDECOPI. De otro lado el personal de laboratorio tiene que cumplir ciertos requisitos de preparación de manejo de estos equipos que implican el resultado y el diagnóstico de cada prueba.

Los laboratorios tienen que tener el espacio y la distribución de la infraestructura bien diseñada para cada tipo de prueba garantizando así la calidad de la misma. Así como software que muestren historias de las pruebas realizadas.

### **1.3.14 Normas relacionadas al tema.**

La Norma UNE –EN 17025 ISO/IEC 17025 fue diseñada para ser utilizada en laboratorios de ensayo y calibración desarrollando así, los sistemas de gestión para sus actividades de la calidad administrativas y técnicas.

¿Dónde puedo obtener la certificación con la norma UNE EN ISO/IEC 17025?

En AENOR (Asociación española de normalización y certificación), que es la única entidad recocida en España para comercializar las Normas UNE.

En Perú se puede obtener la acreditación a través del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI- ENACAL).

OSHAS 18001 este patrón ha sido implementado para ser relacionado con todas las normas de sistemas de gestión de calidad ISO 9001:2000 (calidad), ISO 14001:2004 (ambiental), de modo que se provea la unificación de los sistemas de gestión de calidad, ambiental, seguridad y salud ocupacional, si ansia realizarlo.

Las normas OSHAS 18001 están estructuradas con las normas dadas en las Directivas ISO/IEC, parte 2.

Norma ASTM D 120(6) y UNE –EN 60903 de 2005.esta norma esta describe los elementos de pruebas de aislamiento tales como guantes aislantes, pértigas aislantes y mantas de aislamiento para los trabajos con tensión.

Norma ANSI/ASTM- D1048 bajo esta norma se fabrican todas las mantas y coberturas de líneas para los trabajos en media tensión, a contacto y a distancia.

Norma técnica peruana NTP, establece los procedimientos escritos de trabajo PETS.

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo diseñar un laboratorio para pruebas de aislamiento a equipos de protección personal para garantizar los trabajos según norma ISO/IEC 17025:2006 en Chiclayo, como alternativa para disminuir los accidentes eléctricos laborales en la Región?

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Con el presente estudio se plantea implementar un laboratorio de pruebas aislamiento a los equipos de protección con perspectivas de futuro muy interesantes en el sector eléctrico en Chiclayo.

La importancia de realizar este proyecto es debido al crecimiento en demanda de adquisición de herramientas y equipos en las empresas eléctricas en la zona norte del país, así como las empresas contratistas y particulares, es por ello que debido a la exigencia de la normativa para los trabajos con tensión se exige la evaluación periódica de los equipos de protección, proponemos el diseño de este proyecto teniendo en cuenta la ubicación estratégica entre tres importantes empresas distribuidoras de energía. Así mismo debemos tener en cuenta el ahorro económico y disminución de los tiempos de espera, ya que en la actualidad los equipos deben ser testeados en laboratorios de Lima.

Este tipo de diseño está orientado a dar acreditaciones de testeos correctos a equipos de protección dieléctrica tal como lo enmarca la norma ISO/IEC 17025:2006.

### **1.5.1 Técnica**

Con la implementación de equipos de última tecnología en instrumentos y equipos para las pruebas en laboratorio y contando son personal altamente capacitado y además contar con un ambiente con instalaciones especiales y adecuadas para cada tipo de pruebas.

### **1.5.2 Social**

Con este diseño pretendemos mejorar el estatus social generando nuevos puestos de trabajo a especialistas y con un trato de primer nivel atraeremos nuevos proveedores que aceptaran nuestra propuesta para mejorar y garantizar el estado de sus equipos y por ende restará el número de accidentes o pérdidas humanas.

### **1.5.3 Ambiental**

Ambientalmente debemos tener en cuenta que nos va a permitir conocer la vida útil de los equipos minimizando así la contaminación por residuos, por lo que es necesario educar al

personal para la disposición final de los equipos que no pasan las pruebas, así, como darle el tratamiento debido a los equipos que en misma prueba fallan y por ultimo evitar la contaminación producto de los gases que emana un equipo fallado.

#### **1.5.4 Económica**

La evaluación económica tiene que orientarse tomando en cuenta, que con la existencia del laboratorio en la ciudad de Chiclayo, el costo de las pruebas son menores, permitiendo un mejor monitoreo del estado de las herramientas y equipos de protección.

### **1.6 HIPÓTESIS**

Si es factible, el diseño de un laboratorio de pruebas de aislamiento a equipos de protección para garantizar los trabajos según la norma ISO/IEC 17025:2006, en Chiclayo, el cual posibilitará la reducción de riesgo laboral en las empresas eléctricas del norte del país.

### **1.7 OBJETIVOS**

#### **a) Objetivos generales**

Realizar un diseño de Laboratorio Pruebas de aislamiento a equipos de protección personal para garantizar los trabajos según la Norma ISO/IEC 17025:2006 en Chiclayo, con la finalidad de disminuir el riesgo laboral de accidentabilidad en las empresas eléctricas, en los trabajos con tensión eléctrica.

#### **b) Objetivos específicos**

Para este diseño planteamos los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Describir las características de construcción y de equipamiento mínimo del laboratorio según la norma ISO/IEC 17025:2006
- ✓ Caracterizar eléctricamente los equipos e instrumentos a utilizar en el laboratorio.

- ✓ Calcular los parámetros de funcionamiento de los equipos para realizar los ensayos que realiza el laboratorio.
- ✓ Elaborar los protocolos de pruebas para los equipos y herramientas del sector eléctrico según norma ISO/IEC 17025:2006.
- ✓ Realizar una evaluación económica del proyecto mediante el empleo de indicadores VAN y TIR.

## II. MÉTODO

### 2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio de investigación es de tipo:

**No experimental:** porque para nuestro estudio no se utiliza intencionalmente la variable independiente, aquí las expresiones se advierten en su tenor original para un posible análisis.

**Analítico:** Porque se realiza un análisis profundo en la observación de los parámetros que nos dice los resultados de descomponiendo la naturaleza de sus elementos e nuestra investigación.

**Descriptivo:** Porque se busca métodos estadísticos que nos ayuden a descubrir nuestras variables.

### 2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

#### 2.2.1 Variable independiente.

El diseño de Laboratorio para Pruebas de aislamiento eléctrico a equipos de protección para garantizar los trabajos según norma ISO/IEC 17025:2006 en Chiclayo, para esta realizaremos un instrumento que nos ayude en la toma de decisiones y valoración del estudio.

#### 2.2.2 Variable dependiente.

Parámetros y características de cada equipo de protección personal a los que se realizaran las pruebas en el laboratorio según Norma ISO/IEC 17025:2006.



### 2.2.3 Operacionalización.

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Variable Independiente:</b> Diseño de laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico a equipos de protección personal.	Es un ambiente donde se realizaran ensayos eléctricos a equipos de trabajo de protección personal.	A través de instrumentos de definición tecnológica que nos proporcionara medida confiables.	Diseño de equipos. Diseño las pruebas.	Tensión de prueba. Tensión de trabajo. Rigidez dieléctrica. Resistencia mecánica.	Entrevista. Encuesta.	Razón
<b>Variable dependiente:</b> Garantizar los trabajos según la norma ISO /IEC 17025:2006	Son parámetros de medición de aislamiento eléctrico y de esfuerzos a la ruptura y a la tracción.	Se utilizará protocolos de pruebas para cada elemento a testear.	Valores de la rigidez dieléctrica y de la resistencia mecánica.	Tensión eléctrica. Esfuerzos de rotura y de tracción.	Entrevista. Encuesta	Razón

## 2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.3.1 Objetivo de análisis (OA).

El objeto de análisis vendría a hacer la manifestación de intereses, en la que se revela a partir de un problema. En el presente estudio este objeto de análisis comenzaría por la falta de laboratorios en la región y el alto grado de accidentabilidad.

### 2.3.2 Población (N).

La población en nuestro proyecto está integrada por la relación de cada equipo de protección personal y que serán objeto del análisis estadístico, estos son:

- ✓ Casco dieléctrico hasta 20 Kv.
- ✓ Guantes dieléctricos hasta 36 Kv.
- ✓ Mangas aislantes hasta 36 Kv.
- ✓ Zapatos dieléctricos hasta 20 Kv.

### 2.3.3 Muestra.

La muestra es un conjunto de datos que nos permitirán en la medida necesaria validar o hacer confiable nuestro estudio. Para nuestro análisis los equipos de protección personal serán tomados de la muestra comprobando que esta técnica es de tipo No **Probalístico**, por lo que los sujetos no están siendo tomados por los investigadores de acuerdo a nuestra realidad problemática, es decir no interviene la aleatoriedad y el azar (Ñaupás, Mejía y Villagómez, 2011, p.237).

Para la presente investigación, la muestra vendría hacer la población.

## 2.4 TÉCNICAS DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

“Una técnica es el conjunto de mecanismos, medios y procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (HERNANDEZ Sampen, y otros, 2006).

#### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos**

Los métodos o técnicas que se utilizaron en este estudio son los siguientes:

➤ **Guía de observación.**

La guía de observación como instrumentos nos va a ayudar a observar casos de manera particular o experimental como el protocolo de pruebas de aislamiento, los que darán validez a los ensayos.

➤ **Análisis de documentos.**

Para la presente investigación se ha tenido cuenta revisión de revistas de investigación, proyectos de investigación, tesis, libros, etcétera, ello nos ha permitido investigar profundamente lo referido al tema.

➤ **Encuesta.**

Este instrumento me permitirá interactuar con los técnicos de ELECTRONORTE S.A, para verificar el estado actual de los equipos de protección y cuál es su fase de reemplazo de dichos equipos de protección.

➤ **Entrevista.**

La entrevista se debe realizar a las diversas personas administrativas y gerentes de diferentes empresas dedicadas al sub sector electricidad.

#### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

✓ Nuestra encuesta consta de dos partes:

En la primera parte referimos la el nombre del proyecto de investigación, la fecha y hora y el nombre de la empresa en la que labora el encuestado.

En la segunda parte detallamos las preguntas referentes al estado, uso, mantenimiento y renovación de los equipos de protección personal.

- ✓ La entrevista que hemos desarrollado está orientada a personas administrativas y gerentes de empresas ligadas al sector eléctrico y consta de dos partes:

En la parte superior se escriben el título del proyecto de investigación, fecha y hora, número de entrevista y cargo que ocupa en su empresa.

Para la segunda parte se puntualizan las preguntas relacionadas a los ensayos que se realizan en diferentes laboratorios y protocolos de pruebas de aislamiento, así como el costo de dichos ensayos.

## **2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

Se empleará el protocolo de Software Excel.

## **2.6 ASPECTO ÉTICOS**

Se tendrá presente la naturaleza de los logros obtenidos, la decencia y el tributo de la tenencia sabida de los autores que se está citando como informe en esta investigación.

Además al usar el instrumento de recolección de datos evitara realizar preguntas delicadas en las que las personas sean perjudicadas, por lo que estas, serán ayuda necesaria en nuestro estudio.

### **III. RESULTADOS**

Con el presente estudio se busca propiciar un plan integrado de gestión de calidad en el servicio de pruebas de aislamiento a equipos de protección personal, procurando así la seguridad del trabajador que opera con dichos equipos y a la vez propiciar una preparación técnica en los laboratoristas que intervendrán en el proceso de ejecución de pruebas en el laboratorio, para obtener resultados positivos y satisfactorios.

Además con estas pruebas los proveedores o clientes serán los más beneficiados, porque con los resultados finales sabrán si sus equipos de protección son confiables o no, esto con el objetivo de garantizar la salud del operador para evitar pérdidas tanto humanas como materiales.

#### **3.1 Describir las características de construcción y de equipamiento mínimo del laboratorio según la norma ISO/IEC 17025 2006.**

Según la norma ISO/IEC 17025:2006 adecuada a la norma técnica peruana NTP y su reglamentación, especifican dentro de los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, la implementación de ciertos requisitos técnicos como:

- ✓ Personal técnico y de ingeniería
- ✓ Instalaciones y condiciones ambientales.
- ✓ Equipos.
- ✓ Trazabilidad de la medición.
- ✓ Muestreo.
- ✓ Método de ensayo o calibración.
- ✓ Manipulación de los ítems de ensayo o calibración.

##### **3.1.1 Personal.**

El personal debe ser el más idóneo para la realización de los ensayos dentro del laboratorio y deben estar capacitados y certificados en el manejo de los instrumentos y equipos de

laboratorio de pruebas en equipos de aislamiento eléctrico, así como tener la competencia en el manejo de software y protocolos para cada tipo de ensayo. Cabe mencionar que; en el laboratorio participarán de los ensayos con personal técnico especialistas e ingenieros, los que tendrán la responsabilidad del manejo de todos los equipos y protocolos del laboratorio de acuerdo a las normas ISO 9001- 2015 (normativa de calidad de los servicios), teniendo en cuenta que estas personas son las que tendrán la responsabilidad de firmar la valides del ensayo.

El personal será continuamente capacitado para este tipo especial de trabajo y además cumplirán el procedimiento de trabajo y el compromiso de responsabilidades.

El personal que intervendrá en este laboratorio como mínimo debe contar con dos años de experiencia en manejo de equipos de estas dimensiones y su certificación corresponda al puesto de competencia.

En nuestro proyecto el personal que intervendrá en el laboratorio serán: 1 ingeniero, que tendrá como responsabilidad de cargo el control total de las pruebas y el manejo de los instrumentos; 2 técnicos especialistas encargados de la manipulación y del control de los mantenimientos de los equipos de pruebas y del manejo de los equipos a probar; 2 asistentes que tienen que ser los que manipularán los resultados de las pruebas con conocimientos de los valores, símbolos y software de ingeniería para poder entender y explicar a los clientes los resultados de las pruebas.

### **3.1.2 Instalaciones y condiciones ambientales.**

De acuerdo a la norma ISO/IEC 17025:2006 las instalaciones de los laboratorios de ensayo, son los que dan la facilidad para la realización correcta de los ensayos, en este caso ensayos a equipos de protección personal, y además de salvaguardar las condiciones ambientales mediante reglamentaciones para evitar la contaminación. Los detalles técnicos para el funcionamiento del laboratorio y las condiciones ambientales que puedan dañar los resultados de los ensayos o de las calibraciones de los equipos, serán documentados de acuerdo a norma, para este caso los ensayos deben ser suspendidos con conocimiento del ingeniero jefe de laboratorio o el coordinador técnico especialista.

En este diseño de laboratorio se está considerando un área total de 250 m<sup>2</sup> el cual estará distribuido en: un ambiente de mesa de partes, un ambiente para sala de espera, un

ambiente para oficina, dos ambientes para la realización de las pruebas con equipos especiales, un almacén y dos baños.

### **3.1.3 Equipo.**

Los equipos en este diseño estarán distribuidos en dos ambientes especiales y serán manipulados solo por personal calificado y especialista para su uso, antes de entrar en operación el personal técnico verificará, que el equipo se encuentre en condiciones óptimas para su uso. Además estos deben ser equipos certificados y calibrados de acuerdo a norma, para tener la confiabilidad del servicio que se está proporcionando a los proveedores.

En este diseño de laboratorio se contará con los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS) para el manejo general de los equipos de testeos análogos y digitales, con el fin de asegurar el funcionamiento de cada equipo, así como prevenir la contaminación ambiental por fallas de este.

Los principales equipos que se utilizaran en este diseño serán: transformador de alto voltaje, probador de alto voltaje HI POT, espinterómetro, fuente de alta tensión, software de protección suite, mesa de pruebas, equipos complementarios (pinzas ampérimétricas, kilo voltímetro, conductímetro y otros).

### **3.1.4 Trazabilidad de la medición.**

Los equipos que participaran de los ensayos en el laboratorio tendrán que ser validados y acreditados por INDECOPI que es el ente regulador de la calidad de los servicios, de darse el caso que estos equipos no pasaran la prueba estos serán desechados y desacreditados por lo que no servirán para realizar ensayos.

Teniendo en cuenta la Norma SNA- acr-12D “criterios para la trazabilidad de mediciones”, los laboratorios se proveen y archivan los documentos que especifican la trazabilidad de las mediciones.

Los requisitos de la trazabilidad de la medición son dos:

Calibración:

Según la norma internacional ISO 9001 “sobre la calidad de los servicios” y el respeto de la Norma NTP ISO/IEC 17025 sobre la “trazabilidad en el sistema internacional todos los

equipos de ensayos”, todos los equipos en su totalidad deben ser acreditados y certificados; así como controlados por el ente de auditoria cada cierto tiempo.

Ensayo:

Los equipos de pruebas de aislamiento en un laboratorio, deben cumplir con las medidas trazables o de trazabilidad, ya que la norma ISO/IEC 17025:2006 confirma que los equipos sean trazables para confirmar la certificación de las pruebas.

### **3.1.5 Método de ensayo o calibración.**

Para el diseño de laboratorio de ensayos a equipos de protección personal se utilizara métodos apropiados. Estos métodos son aquellos que se actualizan constantemente de acuerdo a la normativa vigente, complementándose con los procedimientos escritos de trabajo para cada ensayo.

### **3.1.6 Manipulación de los ITEMS de ensayo o calibración.**

En este laboratorio de ensayo se debe contar con procedimientos e instrucciones para el transporte, el ingreso, la manipulación, la custodia, el almacenamiento y la protección; así como el almacenamiento final de los ítems de ensayo, que son importantes tanto para el cliente como para el laboratorio.

Los Ítems deben ser cuidados y almacenados celosamente en una base de datos donde solo el laboratorio debe ser responsable de la manipulación de estos.

### **3.1.7 Informe de los resultados.**

Los resultados de los ensayos deben ser confidenciales y estos tienen que tener un diagnóstico claro y conciso, donde el cliente pueda comprender el resultado de las pruebas, ya que muchas veces estos no son profesionales entendidos de la parte eléctrica.

El laboratorio asegura que, en algunas ocasiones los clientes solicitan los resultados vía medios electrónicos, fax o por redes sociales, el personal del laboratorio se encargará de asegurar el resultado final de los ensayos.



La normativa vigente es diáfana y obliga a todos los laboratorios que implementen su sistema de gestión de calidad SGS para todas sus actividades ya sean administrativas o técnicas.

Es importante mencionar que esta norma internacional ISO/IEC17025:2006 es la base fundamental para la certificación de los laboratorios.

### **3.2 Caracterizar las propiedades eléctricas de los equipos e instrumentos que conforman el laboratorio de ensayos.**

Existen diferentes tipos de ensayos de aislamiento eléctrico a equipos de protección personal, con diferentes tipos de normativas, pero para este diseño de laboratorio estamos adecuándonos a la norma ISO/IEC 17025: 2006, norma que acredita y certifica diferentes tipos de ensayos con equipamiento debidamente acreditado para garantizar los tests correspondientes.

- ✓ En este diseño se considera:
- ✓ Ensayos de rigidez dieléctrica a cascos
- ✓ Ensayos de rigidez dieléctrica a guantes y mangas aislantes.
- ✓ Ensayos de rigidez dieléctrica a zapatos aislantes.

#### **3.2.1 Descripción de los equipos en el laboratorio.**

Un laboratorio de ensayos dieléctricos es un lugar donde se realizan las distintas pruebas a equipos de protección dieléctrica con procedimientos y equipos acreditados para la realización de dichos ensayos, así como infraestructura adecuada, con un sistema de gestión de calidad bien implementado y con el personal certificado en manejo de equipos en la realización de ensayos, manipulación de resultados y manejo de software.

Los principales equipos del laboratorio están entrelazados y conectados entre sí, para las diferentes pruebas a realizar. A continuación detallamos cada uno de los equipos que intervendrán en el funcionamiento del laboratorio.

### 3.2.2 Transformador de alta tensión.

El transformador de alta tensión para laboratorio en un equipamiento necesario para este tipo de pruebas, por medio de esta máquina es que se manejan los impulsos de corriente y de voltaje y tienen que cumplir las siguientes condiciones:

El transformador será monofásico, en baño de aceite mineral o vegetal, este cumple doble funcionalidad de aislar y enfriar al mismo tiempo. El núcleo o masa ferromagnética, estará construido en láminas magnéticas de silicio laminadas en frío, por medio de estas placas la corriente del bobinado primario se induce hacia el secundario, obteniendo un segundo voltaje en el secundario, estas bobinas cuyo material muy comúnmente se construye de cobre electrolítico y ahora que se está construyendo de aluminio esmaltado en barra, son las que van a dar el impulso de voltaje que finalmente es la que necesitamos en el laboratorio.

Para saber el grupo de conexión de un transformador monofásico, hay que determinar las tensiones del devanado secundario las que pueden estar en fase o en contrafase, por lo que se pueden desfasar en un Angulo de  $30^\circ$  dependiendo de la forma de conexión de los devanados (Staff,2013).

La Norma ISOIEC 17025:2005 establece los requisitos generales de la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, en la que entabla los criterios cuando se requiere identificar los grupos de conexión de un transformador dentro de un laboratorio y por lo que es necesario cumplir con otras normas:

IEC 60076-1 (2000), Transformadores de potencia, parte 1: generalidades

ANSI-IEEE Std. C 57.12.90-2006, Pruebas estándar para transformadores de regulación, potencia y distribución.

NTC471-1974, Transformadores. Relación de transformación. Verificación de la polaridad y relación de fase.

En este diseño el grupo de conexión es una conexión LIO en fase- fase y fase- tierra

En este diseño se requiere que sea de las siguientes características técnicas especificadas en la siguiente tabla.

**Tabla 5:** *datos técnicos de un transformador de alta tensión.*

TRANSFORMADOR DE ALTA TENSION			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Cantidad		1
2	Grupo de conexión		LIO
3	Conexión		I / i
4	Tensión	kV	0.22- 60 kv
5	Rango de frecuencia	HZ	50-60 HZ
6	Potencia	KVA	5
7	Cubierta		Resistente al agua y golpes
8	Voltaje en el primario	KV	0.23
9	Voltaje en el secundario	KV	39-60
10	Identificación de fases en líneas aéreas		Fase – Fase
			Fase - Tierra
11	Núcleos		silicio ferromagnético

Fuente: Electronorte S.A.

### 3.2.3 Probador de alto voltaje HI POT.

#### Prueba de resistencia de aislamiento.

Generalmente se utiliza esta prueba para determinar la resistencia o rigidez dieléctrica de un equipo de protección personal, realizando el cálculo con los valores de tensión y corriente.

El equipo HI POT elegido para el laboratorio debe contar con una avanzada tecnología remota para trabajos en laboratorio y fuera de él, con accesos de entrada y salida de límites de corriente captado del devanado secundario del transformador, su programación debe ser fácil de manipular. También debe contar con pantalla gráfica durante las prueba y deberá ser capaz de guardar hasta ocho ensayos dentro de su memoria. Durante la prueba este equipo debe mostrar el valor de la tensión, la corriente de prueba y la duración del temporizador durante la prueba (ver tabla 8).

### 3.2.4 Espinterómetro.

El espinterometro es un instrumento usado para las pruebas de aislamiento eléctrico el cual consiste en generadores de alta tension o altas corrientes este tiene en sus terminales dos esferas que generalmente son de material altamente conductivo e inductivo como el cobre, aluminio o acero que al ser sometidos a una diferencia de potencial estos inducen corrientes en formas de rayos en los electrodos o terminales. Pueden serán de placa – placa o punta- placa o punta –punta (ver tabla 9).



**Figura 4:** *representación referencial de un espinterómetro.*

**Tabla 6:** *datos técnicos de un probador HI POT*

<b>EQUIPO MEDIDOR DE RIGIDEZ DIELECTRICA DE PROBADOR HI POT CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS REQUERIDAS</b>		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>REQUERIDO</b>
1	Equipo para prueba de rigidez dieléctrica hasta 60KV	SI
2	Especificaciones Generales	
2.1	Fabricante	
2.2	País de Procedencia	Nacional o Extranjero
2.3	Modelo	
2.4	Tipo	
2.5	Dimensiones	1.0Mx0.356mx0.5m aprox.
2.6	Peso	50kgs aprox.
2.7	Temperatura de Operación	-10°C a 40°C
2.8	Fuente	Alterna
2.9	Tensión Alterna	220V
2.10	Frecuencia	60HZ
2.11	Uso Continuo Mínimo	9horas
2.12	Protección	Ingreso de polvo, humedad al interior.
3	Aplicaciones	Guantes, mangas, cascos y mantas
4	Normas Aplicables	NMX-J-123-2001, NMX-J-120-1970, IEC-156, ASTM-D-877, BS5730-A, ASTM-D1816.
5	Precisión	0.5%
4	Equipo	Automático con pantalla y Menú en español
4.1	Interruptores de acción forzada	En la puerta de acceso y en la cámara de ensayo
5	Accesorios	
5.1	Modos	Manual y automático
5.2	Fusibles	10 A
5.3	Electrodos Semiesféricos	dos unidades uno cilíndrico, uno tipo hongo
5.3	Calibradores de separación de electrodo	si
5.4	Manual de instrucción de operación	si

Fuente: Electronorte S.A.

**Tabla 7:** *datos técnicos de un espinterómetro de alta tensión.*

<b>DATOS TECNICOS DE UN ESPINTEROMETRO DE MT</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR REQUERIDO</b>
<b>1.00</b>	<b>DATOS DE FABRICACIÓN</b>		
1.01	Marca:		
1.02	Modelo:		
1.03	Procedencia:		
<b>2.00</b>			
2.01	Test de Voltajes	KV	60 - 140
2.02	Máximas lecturas de resistencia		1 TΩ a 5 KV
			2 TΩ a 10 KV
			3 TΩ a 15 KV
			4 TΩ a 20 KV
2.03	Corriente de cortocircuito	μA	500 ± 5%
2.04	Precisión de Test de Voltaje		± 2% de nominal para R≥ 10GΩ
2.05	Precisión		Clase 2
2.06	Indicador Análogo		Con pantalla digital
2.07	Clase de protección		IP54
2.08	Clase de seguridad		IEC1010-1
2.09	Inmunidad Electrostática		IEC100-4-2
2.10	Alimentación		corriente alterna
2.11	Tensión de alimentación externa	VAC	220
2.12	Rango de temperatura de Operación	° C	-5 a 50
2.13	Húmedas máxima		95%
2.14	Altitud máxima		2000 m
<b>3.00</b>	<b>ACCESORIOS</b>		
3.01	Cables y placas de separación a 13 cm		Sí
3.02	Conexión punta bolas		Sí
3.03	Cable de tierra		Sí
3.04	Maleta de transporte		Sí
4	Garantía Mínima		1 Año

Fuente: Electronorte S.A.

### **3.2.5 Fuentes de alimentación y de corriente constante personalizadas.**

Este equipo es completo ya que este tiene como propiedad principal de utilizar al máximo la disponibilidad de las instalaciones del circuito de pruebas, además este capaz de

convertir la corriente eléctrica alterna en varias corrientes continuas. Otros de los puntos en favor del laboratorio es el interfaz NFC, que son las señales de umbral y las curvas que se muestran gráficamente durante la prueba.

Las fuentes de alimentación son de baja potencia 100-1000 W y ofrecen una combinación única de control funcional preventivo y una potente reserva de potencia con el mínimo tamaño (ver tabla 8).



**Figura 5:** *representación de equipo de fuente de alimentación y corriente constante personalizada.*

### **3.2.6 Software de protección.**

En este proyecto es necesario trabajar con un software actualizado de gran utilidad para el uso de diferentes herramientas y ensayos en protección sin barreras, este permite ejecutar pruebas manuales y automatizadas en esquemas con valores de la muestra y de acuerdo a la norma IEC 61850 y la ISO/IEC 17025 y los esquemas GOOSE.

La ventaja de usar este de usar este software es que nos permite realizar pruebas, crear versiones modificadas y desarrollar pruebas únicas partiendo desde cero, es más ventajoso aun porque tiene un administrador de datos de gran almacenamiento, tendencias y análisis de datos y generación de informes.

**Tabla 8:** *datos técnicos de una fuente de alta tensión.*

<b>TABLA DE DATOS TECNICOS FUENTE DE ALTA TENSIÓN</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR REQUERIDO</b>	<b>VALOR</b>
1	Procedencia		Nacional o extranjera	
2	fabricante			
3	modelo		PKT - 6120	
4	tipo			
5	pantalla		Digital y automática 2x3 dígitos de 14 mm	
6	alimentación		Corriente alterna	
7	Frecuencia de operaciones		- Para circuitos - Para resistividad	
	<b><u>Funciones</u></b>			
8	<b><u>Precisión</u></b>			
8.1	• Indicador de tensión		±2.5 % + 2 Dígitos	
8.2	• Indicador de corriente		± 2.5 % + 2 dígitos	
8.3	• Estabilidad de carga		< 1 %	
9	<b><u>Alimentación</u></b>			
9.1	• Entrada 1		0...30v AC/DC	
9.2	• Entrada 2		0...5 A AC/DC	
9.3	• Protección de carga		< 1 %	
10	<b><u>Tensión</u></b>			
10.1	• salida		0-600V~ -	
10.2	• potencia		1.5 KVA	
10.3	• precisión		± (3% del valor medido ± 2 dígitos)	
11	Cargador de batería		si	
12	Clase de protección ambiental		IP- 65 Con gabinete	
13	garantía		si	

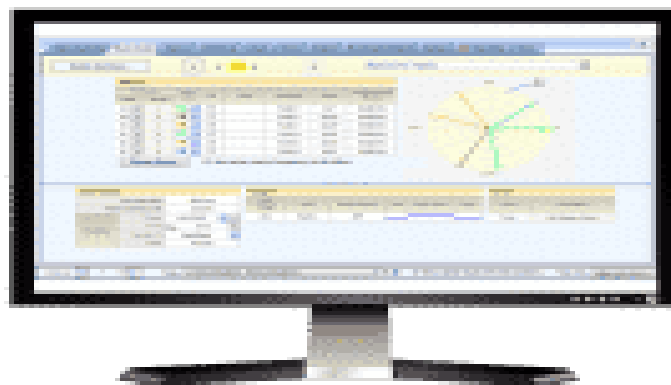
Fuente: Electronorte S.A.



**Tabla 9:** *datos técnicos de una fuente de alta tensión.*

TABLA DE DATOS TECNICOS SOFTWARE DE RESPALDO			
ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN
<b>1</b>	<b>CARACTERISTICA GENERALES</b>		
1.1	Fabricante	-----	
1.2	País de procedencia	-----	
1.3	Normas de fabricación	-----	SI
1.4	Certificado de garantía de calidad técnica	-----	SI
1.5	Modelo según catálogo	-----	Indicar
1.6	Año y mes de fabricación	-----	Indicar
<b>2</b>	<b>CARACTERISTICA PRINCIPALES</b>		
2.1	Rango de memoria		1-1000TB
2.2	Respaldo	MB	2000TB
2.4	Formato de imagen		RAW, TIFF, JPEG
2.5	visor LCD	pg.	TFT 5"
2.6	Peso aprox.	kg.	4
2.7	monitor		24"
2.8	Conexiones		Salida USB, HDMI
2.9	Accesorios		indicar
3	Manual		Español

Fuente: Electronorte S.A.



**Figura 6:** *representación de software de protección.*

### 3.2.7 Equipos complementarios para el laboratorio.

En el presente diseño se ha considerado además otros equipos complementarios que ayudarán al desarrollo de las distintas pruebas dentro del laboratorio y que esta son importantes de caracterizar y definir el concepto de cada una de ellas:

**Mesa de laboratorio con equipos incorporados.** También llamados bancos de calibración multifunciones. Este está construido especialmente para laboratorio de pruebas dieléctricas o de rigidez dieléctrica, su principal característica es la precisión con la que trabajan sus equipos cumpliendo los más altos estándares que exige la norma. Consta de dos consolas una primaria montada sobre la secundaria y estas son versátiles y funcionales para su uso. Estos módulos están acondicionados para cubrir las señales electrónicas de los equipos del laboratorio durante las pruebas y pueden ser ajustados en las consolas de banco. Para su operación de trabajo es fácil de adaptarse. Este módulo debe estar compuesto por:

- Un frecuencímetro
- Una resistencia simulada
- Un multímetro
- Un medidor de temperatura
- Entradas de corriente continua y alterna
- Pantallas táctil

**Kilo voltímetro.** Es un instrumento que se utiliza para medir la diferencia de potencial en un circuito ya sea entre fases o fase tierra. Aunque existen diferentes tipos con diferentes características de kilo voltímetros, el que se utilizará es el kilo voltímetro digital con pantalla LCD capaz de medir picos de voltaje y el valor eficaz en RMS, así como debe ser de auto rango.

**Multímetros digitales;** También llamados multitester o multifunciones, este es un instrumento indispensable para el laboratorio para medir diferentes magnitudes eléctricas como corriente en baja tensión, diferencia de potencial en corriente alterna y continua, resistencia eléctrica y medición de transistores.

### **3.2.8 Tipos de ensayo.**

#### **Ensayos dieléctricos a cascos**

El casco dieléctrico está fabricado para hacer doble función, la de proteger el impacto mecánico o de fuerza, por la que cuenta un sistema de absorción de impacto y la de proteger contra los choques eléctricos o la combinación de ellos; por lo que este está fabricado con un material rígido generalmente de fibra plástica resistente llamada polietileno de alta densidad y de diseño ultraliviano.

Todo tipo de casco está definido por su clase, los de tipo E que es la de uso dieléctrico y que soporta una tensión de 20 000 voltios en corriente alterna.

Generalmente a este equipo solo se le hace un mantenimiento rutinario. Pero, ¿cómo saber si este se encuentra eléctricamente en buenas condiciones?

Para ello existen los laboratorios de pruebas y ensayos a dichos equipos con un instrumento llamado probador HIPOT de alto voltaje., en dicho proceso se inyecta un voltaje de acuerdo al tipo y clase de casco, se coloca un electrodo en la parte interior del casco y este a la vez está apoyado sobre una lámina conductiva que hace de retorno de energía a la fuente, esta se realiza en un intervalo de tiempo de un minuto exactamente y la segunda prueba se repite el proceso con 30000 voltios pero en un tiempo de 15 segundos o hasta que se produzcan las primeras descargas eléctricas dentro del casco.

La norma para este tipo de ensayo es la norma EN 397 que especifica métodos y tipos de ensayos par la certificación de ensayos y la norma ANSI Z 89-2009 que es la que hace cumplir las directrices de pruebas.



**Figura 7:** *representación de un ensayo dieléctrico a tres cascadas.*

**Ensayos dieléctricos a guantes y mangas para media tensión.**

Los guantes y las mangas dieléctricas son las protecciones para nuestras manos y brazos contra choques eléctricos, permitiéndonos trabajar con tensión sin sufrir daños por descargas eléctricas. Estos son fabricados por materiales de caucho natural, con composición de elastómeros o por fibras sintéticas de goma que dan al guante y la manga cierto grado de flexibilidad permitiendo el confort del operario.

Una de las características principales de estos equipos es que deben cumplir ciertos estándares de resistencia fenómenos atmosféricos y fenómeno de efecto corona.

Los guantes dieléctricos para los trabajos con tensión se clasifican en dos tipos: tipo I y tipo II, a su vez estos pueden ser de clase 1, 2, 3 y 4; para los distintos niveles de tensión que se describen en la siguiente tabla (tabla 9).

**Tabla 10:** *tensiones de pruebas a guantes dieléctricos.*

GUANTES DIELECTRICOS					
ITEM	CLASE DE GUANTE	TENSION DE TRABAJO (V)	TENSION DE PRUEBA (V)	TENSION MAXIMA (V)	CORRIENTE MAXIMA DE FUGA
1	0	500	2500	5000	14
2	0	1000	5000	10000	14
3	1	7500	10000	20000	1
4	2	17000	20000	30000	18
5	3	26500	30000	40000	20
6	4	36000	40000	50000	24

Fuente: osinergmin.

Los guantes y las mangas dieléctricas están internacionalmente normados por las normas EN 60903:2003, la IEC 60903:2002 y la UNE EN 60903:2005.

Bajo esta normativa es que se ensayan los guantes y las mangas dieléctricas para saber en que condiciones se encuentran estos implementos y si están aptos para volver a utilizarlos.

Existen diferentes métodos de ensayos dieléctricos a los guantes y mangas, en este estudio se consideran instrumentos de pruebas de rigidez dieléctrica con espinterómetros que permiten realizar ensayos de seguridad eléctrica en componentes y equipos eléctricos para verificar su conformidad con normas IEC. Al guante se le coloca dentro de una cuba con agua natural sin que esta se llene por dentro, luego se le coloca un electrodo por la parte interior del guante por el lapso de un minuto este proceso se repite nuevamente inyectando 1000 voltios más cada 15 segundos hasta que se empiecen a ver las primeras descargas.



**Figura 8:** *representación de un ensayo dieléctrico a guantes de media tensión.*

### **Ensayos a zapatos dieléctricos.**

La protección de los pies sin duda alguna, es el calzado dieléctrico, si es que se va a utilizar en los trabajos con tensión eléctrica. Estos generalmente están contruidos por una planta de caucho que cumple cierta rigidez dieléctrica, así como una puntera de baquelita resistente a los esfuerzos mecánicos que viene recubierta por el cuerpo del calzado que

usualmente es de cuero, todos estos accesorios son vulcanizados y cocidos sin tener que utilizar algún metal dentro o encima de él.

También existe un tipo de ensayo llamado prueba de estructura del calzado tipo malla, esta prueba consiste en llenar balines metálicos dentro del zapato para simular que es el pie de la persona y a través de dos electrodos uno por dentro del zapato y el otro por la parte superficial del calzado a este se le inyectan 14000 voltios en un minuto luego se le inyecta 2000 voltios en 30 segundos y así sucesivamente hasta que aparezcan las primeras descargas en las bolillas de acero esta prueba se realiza de acuerdo a la norma ASTM 2412-2005.



**Figura 9:** *representación de un ensayo al calzado con fuente.*

### **3.3 Calcular los parámetros de funcionamiento de los equipos para realizar los ensayos que realiza el laboratorio.**

#### **3.3.1 Diseño del sistema eléctrico para los equipos especiales.**

Para el diseño de las instalaciones eléctricas de los circuitos principales y especiales del laboratorio, considerando la distribución del área en los ambientes donde van a ser instalados estos equipos por cada sección trazada en un plano, teniendo en cuenta que la energía suministrada por la empresa comercializadora de electricidad del norte

ELECTRONORTE S.A es trifásica en un potencial de 380/220 V. Además para este cálculo se tiene a bien la proyección de cargas a futuro por lo que se le está considerando un 25 por ciento de la carga total de acuerdo al código nacional de electricidad en su capítulo 3 sobre el diseño de las instalaciones eléctricas.

El área total del terreno para este diseño se está considerando 250 m<sup>2</sup> donde la longitud de frontera es 10 m por la longitud de fondo que es 25 m en esquina.

También en este diseño es conveniente mencionar que se está utilizando equipos eléctricos de tecnología actual y con un considerable ahorro de energía.

### 3.3.2 Tabla de conductores según su corriente.

Para calcular el calibre de conductor es necesario por lo menos tener el dato exacto de la corriente que circulará por ese conductor, para ello se realizará un cálculo teniendo ciertos criterios y utilizando formulas o ecuaciones ya establecidas.

**Tabla 11:** *tabla de conductores según corriente.*

Sección del cable	Intensidad máxima	Potencia máxima en 12 Vcc	Potencia máxima en 24 Vcc	Potencia máxima en 48 Vcc	Potencia máxima en 220 Vac
1,5 mm <sup>2</sup>	11 A	132 W	264 W	528 W	2.420 W
2,5 mm <sup>2</sup>	15 A	180 W	360 W	720 W	3.300 W
4 mm <sup>2</sup>	20 A	240 W	480 W	960 W	4.400 W
6 mm <sup>2</sup>	25 A	300 W	600 W	1.200 W	5.500 W
10 mm <sup>2</sup>	34 A	408 W	816 W	1.632 W	7.480 W
16 mm <sup>2</sup>	45 A	540 W	1.080 W	2.160 W	9.900 W
25 mm <sup>2</sup>	59 A	708 W	1.416 W	2.832 W	12.980 W

Fuente: [www.cajaraville.net](http://www.cajaraville.net).

### 3.3.3 Cálculo de los circuitos especiales.

#### a) Transformador.

Este equipo es un transformador muy especial ya que este no es un transformador común sino que este es el encargado de dar los impulsos con tensiones y corrientes prolongadas según la programación y el tipo de prueba.

Como todo equipo eléctrico tiene un consumo es necesario calcular su corriente para ver qué tipo de protecciones se le va a consignar.

Cálculo del fusible de media tensión del transformador trifásico.

Máxima demanda 5 KVA

$$I = \frac{M.D.T (w)}{K * V * \cos \phi} \dots\dots\dots Ecuacion 7$$

Potencia = KVA = 5

Tensión máxima = KV =60.

Constante de relación = K = $\sqrt{3}$

Angulo de potencia = COSØ= 0.8

Reemplazamos de la ecuación 1:

$$I = \frac{5KVA}{\sqrt{3} * 10KV * 0.8}$$

$$I=0.36 A$$

Fusible corresponde de 1 A en media tensión. Cabe indicar este transformador especial servirá para dar pulsos de corriente en alta tensión.

Calculo para el interruptor de baja tensión del transformador (trabaja a la inversa entrada en baja y salida en media tensión).

Luego.

Para calcular la llave de protección termo magnética será:



$$I = \frac{5000VA}{\sqrt{3} * 380V * 0.8}$$

$$I = 9.50 A$$

Para calcular la llave termo magnética: Se considera el factor de diseño que está estipulado en el código nacional de electricidad CNE en la sección 102 1-2 específica que la caída de tensión no sea mayor al 2.5% ni exceda de 4 %, por lo que se considera el ID de 2.5 % y de acuerdo a la norma NTP IEC 60669 sobre los equipos de protección contra cortocircuitos se considera el Id=1.25.

$$Id = I \times 1.25.$$

$$Id = 9.50 \times 1.25.A$$

$$Id = 11.87 A.$$

El interruptor Termo magnético será de 16 A

Calculo del conductor

$$Id = I \times 1.25.$$

$$Id = 11.87 \times 1.25. A$$

$$Id = 14.83 A.$$

Correspondería según tabla un conductor de 2.5 mm<sup>2</sup> en NNY de cobre. Esto considerando que estos equipos trabajarán con impulsos por lo que en instantes la corriente se elevará y luego regresará a su estado normal de trabajo.

#### b) **Es pinterómetro.**

Es un equipo especial diseñado para medir la rigidez dieléctrica de algunos elementos aislantes tales como los guantes y las mangas aislantes de protección personal. Este equipo tiene la particularidad de simular descargas tipo rayos y descargas parciales según la cantidad de voltaje y de corriente inducida.

$$\text{Potencia} = KVA = 1$$

$$\text{Tensión de impulso} = KV = 140$$

$$\text{Constante } K = 0.8$$

$$\text{Angulo de potencia} = \text{COS}\phi = 0.8$$

$$I = \frac{1\text{KVA}}{\sqrt{3} * 140\text{KV} * 0.8}$$

$$I = 0.00015 \text{ A}$$

Este resultado es utilizando el valor de la tensión en un impulso.

Para el cálculo del interruptor termo magnético será:

$$I_d = I * 1.25.$$

$$I_d = 0.00015 * 1.25 \text{ A}$$

$$I_d = 0.0001875 \text{ A}$$

El interruptor que le corresponde es 10 A

Calculo del conductor

$$I_d = 0.0001875 * 1.25 \text{ A} = 0.000234 \text{ A}$$

Correspondería según tabla un conductor de 12 TW AWG en cobre.

### c) **Cálculo para la fuente de alta tensión.**

La fuente de alta tensión es un equipo que será instalado en el laboratorio cuya función principal es dar potencia en el interfaz con los otros equipos, otras de las particularidades es que puede convertir la corriente alterna en varias corrientes continuas.

Su cálculo será de la siguiente manera:

$$\text{Potencia} = \text{KVA} = 1.5$$

$$\text{Tensión de impulso} = \text{KV} = 20$$

$$\text{Constante K} = 0.8$$

$$\text{Angulo de potencia} = \text{COS}\phi = 0.8$$

$$I = \frac{1.5 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 20\text{KV} * 0.8}$$

$$I = 0.054 \text{ A}$$

Este resultado es utilizando el valor de la tensión en un impulso.

Para el cálculo del interruptor termo magnético será:

$$I_d = I * 1.25.$$

$$I_d = 0.054 * 1.25 \text{ A}$$

$$I_d = 0.0675 \text{ A}$$

El interruptor que le corresponde es 10 A

$$I_d = 0.067 * 1.25 A = 0.084 A$$

Correspondería según tabla un conductor de 12 TW AWG en cobre. Considerando la corriente de impulso.

Para calcular el consumo del software suite este está considerado en el consumo de la carga del circuito de tomacorrientes.

#### d) **Cálculo de los equipos complementarios.**

Estos equipos son importantes para el laboratorio, pero a pesar de que son de bajo consumo de energía ameritan un cálculo aproximado para determinar su dispositivo de protección y el calibre del conductor.

Potencia en KVA=0.5 Aprox.

Tensión 220 V

$$I = \frac{0.5 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 220 * 0.8}$$

$$I = 1.64 A$$

El interruptor que le corresponde es 10 A

$$I_d = 1.64 * 1.25 A = 2.05 A$$

Correspondería según tabla un conductor de 12 TW AWG en cobre. Considerando la corriente de impulso.

#### e) **Cálculo de la puesta a tierra.**

La puesta a tierra es un equipo de protección para una instalación eléctrica, esta juega un rol muy importante dentro de cualquier conexión ya sea domiciliaria o industrial. Su función principal es evitar las descargas eléctricas parciales o totales por fallas en la conexión o los equipos industriales a utilizarse.

Existen varios tipos de conexiones a tierra, pero en este estudio se va a utilizar protección de puesta a tierra con malla sin electrodos.

Según el código nacional de electricidad CNE en su sección 3 – 032 B1 donde establece que toda instalación que utilice corriente alterna o continua en mayores o menores tensiones debe tener un equipo de descarga a tierra.

**f) Cálculo de la resistividad equivalente de la malla.**

La malla proyectada corresponde a una malla de 2X2 m con un reticulado de 1 m, según el proyecto.

Considerando las medidas de resistividad del terreno y su definición a través la curva patrón K-22 (Orellana y Mooney), el terreno contiene 3 capas, cuyas resistividades y volumen son las que continuación se indican:

1ª capa:	$\rho_1$	= 90 (OHM-m);	$E_1$	= 0,5 m
2ª capa:	$\rho_2$	= 3600 (OHM-m);	$E_2$	= 7,5 m
3ª capa:	$\rho_3$	= 0,0 (OHM-m);	$E_3$	= $\infty$

**g) Método de burgsdorf para el cálculo de la resistividad del terreno.**

$$\rho_e = \frac{F_n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\rho_i} (F_i - F_{i-1})}$$

$$F_i = \left( 1 - \left( \frac{V_i}{r_o} \right)^2 \right)^{1/2}$$

$$V_{i5} = 2 [(q5+Hi5+ro5)-((q5+Hi5+ro5)- 4 q5 ro5)^{1/2}]$$

Donde:

- s = Superficie de la malla proyectada (s =4 m<sup>2</sup>)
- b = Profundidad de enterramiento de la malla (b = 0,6 m)

$$\begin{aligned}
 r &= (s/\pi)^2 = 1.12 \text{ (radio equivalente de la malla)} \\
 r_o &= (r_5 - b_5)^2 \\
 q_5 &= 2r (r + b)
 \end{aligned}$$

Entonces:

$$\rho_e \text{ (OHM - m)} = 3,57 \text{ (Ohm-m)}$$

#### h) Cálculo de la resistencia de la malla.

Los valores de los parámetros de cortocircuito trifásicos y monofásicos al ocurrir una falla del sistema de alimentación han sido estimados. Con los valores que entregue Código Nacional de Electricidad y la NTP (Norma Técnica Peruana).

$$I_{cc \ 3 \ \phi} = 10.000 \text{ (A)} \quad I_{cc \ 1 \ \phi} = 8.000 \text{ (A)}$$

#### i) Cálculo de la resistencia de la malla según Laurent.

El cálculo corresponde a una malla sin electrodos, no se justifica en este caso, por las condiciones del terreno:

$$R_t = \frac{\rho_e}{4r} + \frac{\rho_e}{L} = 1,1 \text{ (ohm)}$$

Dónde:  $\rho_e$  = Resistividad equivalente del terreno  
( $\rho_e = 3,57 \text{ Ohm - m}$ ).

$r$  = Radio equivalente de la malla ( $r = 1,12 \text{ m}$ ).

$L$  = Longitud del cond. Del reticulado ( $L = 12 \text{ m}$ ).

Cálculo de la resistividad de la malla según el procedimiento de Schwartz

$$RMS = \frac{\rho e}{\pi L} \left( \ln \frac{2L}{\sqrt{bd}} + \frac{K1 \times L}{\sqrt{s}} - k2 \right)$$

$$K1 = 1,43 - \frac{2,3b}{\sqrt{s}} - 0,044 \frac{A}{B}$$

$$K2 = 5,5 - \frac{8b}{\sqrt{s}} + \left[ 0,15 - \frac{b}{\sqrt{5}} \right] - \frac{A}{B}$$

A	=	Lado mayor del reticulado	:	2	m
B	=	Lado menor del reticulado	:	2	m
S	=	Area de la malla	:	4	m <sup>2</sup>
b	=	Profundidad de la malla	:	0.6	m
d	=	Diámetro del conductor N1 2/0 AWG (d=10,57 x 10 <sup>-3</sup> )	:		m

Donde,

K1, K2 coeficientes que dependen de la configuración de la malla

$$K1 = 0,696$$

$$K2 = 2,95$$

Por lo tanto:

$$R_s = 0,66 \text{ (Ohm)}$$

#### j) Corrección de las corrientes de falla.

Con la presencia de la malla de puesta a tierra, la corriente de falla trifásica a tierra está dada por la siguiente expresión:

Donde:

$$I_{cc\ 3\phi} = \frac{\sqrt{3} V}{((3R_s)^2 + (X_1 + X_2 + X_0)^2)^{1/2}}$$

$$I_{cc\ 3\phi} = 4.666,2\ A$$

$$R_s = 0,66\ \text{Ohm}$$

$$X_1 + X_2 + X_0 = 3,99\ \text{Ohm}$$

$$V = 12\ \text{KV}$$

Para una duración de la falla de 0,5 segundos, se considera un factor de decremento  $f_d = 1$  y un factor de crecimiento  $f_c = 1,1$ .

Luego la corriente de diseño es:

$$I_d = I_{cc\ 1\phi} \times f_d \times f_c = 5.134,2\ A$$

Según la norma técnica peruana NTP 330.303 “instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra choques eléctricos”, donde también establece un límite de resistencia de la malla de 0-5 ohmios para las instalaciones de puesta a tierra en laboratorios industriales.

### **3.4 Elaborar los protocolos de pruebas para los equipos de protección personal para su acreditación según la norma ISO/IEC 17025:2006.**

#### **3.4.1 Protocolo de pruebas.**

Es un sistema de comprobación e inspección que se aplica en una organización llamada laboratorio que básicamente será útil dentro del control de calidad, utilizando diferentes tipos de equipos de buena tecnología y personal preparado para estas tareas para garantizar la confiabilidad de los ensayos. En este documento se emitirá un informe donde se dictaminara el resultado final de la prueba.

El protocolo que se ha elaborado para el presente informe es único y válido para todas las pruebas ya está arreglado para concordar con los distintos resultados que puedan tener en las diferentes pruebas.

Para la descripción de la ficha del protocolo de pruebas se denotan tres partes importantes: En la primera parte entre el ítem 1 y 2, básicamente es la descripción administrativa de la empresa proveedora o contratante donde se especificará el nombre o la razón social, RUC y la dirección de la empresa. Así como referencias de la orden de servicio, el número de factura y la fecha para los trámites correspondientes de pagos.

Lo que sigue viene descrito en el ítem 3 como la muestra a testear donde se especifica el nombre de equipo, la marca, el tipo, y el material con que está construido para poder aplicar el tipo de ensayo correspondiente. Es importante en este punto mencionar el tipo de tensión de trabajo al que está sometido este equipo.

Del ítem 4 al 7 se ejecuta el ensayo por especialistas que nos van a garantizar la confiabilidad de las pruebas y como garantía del testeo se pide que el proveedor disponga de un personal que sea testigo de las pruebas que se realizarán. Aquí se colocara la hora y la fecha del ensayo.

Las condiciones ambientales en que realizan las pruebas están descritas en el ítem 8, aquí se habla de la condición en la que se realizó la prueba y si esta por algún motivo es interrumpida se comunicara al proveedor y se volverá a repetir, en el caso que el equipo se deteriore durante la prueba se dará el tratamiento respectivo para su destino final del equipo.

Del método de ensayo y el tipo de equipos que se utilizarán durante las pruebas se describe en el ítem 9- 10 donde se describe bajo que norma se realizó el ensayo y la marca del equipo que hizo las pruebas.

En el ítem 11 se colocan los resultados obtenidos durante las distintas pruebas que se utilizarán a los equipos a testear. Aquí se anota la tensión generada o utilizada, la duración de la prueba, la resistencia o rigidez dieléctrica y la tensión de prueba.

Las conclusiones se describen en el ítem 12 donde se colocaran también algunas recomendaciones por parte del laboratorio y por último este ensayo se valida con las firmas de los ingenieros jefes del laboratorio y de los técnicos participantes en estos ensayos.



# PROTOCOLO DE PRUEBAS DE AISLAMIENTO

## LAB\_01 - 2018

1. SOLICITANTE:

Empresa:.....  
RUC.....  
Dirección.....

2. REFERENCIA :

Orden de servicio.....  
Factura.....  
Fecha de pago.....

3. DATOS DE LA MUESTRA :

.....  
.....

a) MUESTRA ACEPTADA:

Tipo de equipo a testear

.....  
.....

b) IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

DATOS GENERALES DEL EQUIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL EQUIPO
Tipo de equipo:	Tipo de material de fabricación del equipo.
Uso del equipo:	Clase
	Tipo
	Nivel de tensión de uso

**4. EJECUCION:**

Se muestra las circunstancias en que han sido realizadas las pruebas.

Personal que ha realizado los ensayos

.....  
.....  
.....

**5. PRESENCIA:**

Se menciona a las personas representantes de las empresas que estuvieron presentes durante los ensayos.

.....  
.....

**6. TIPO DE ENSAYO REALIZADO:**

Se describe el tipo de ensayo realizado.

.....

**7. FECHA DEL ENSAYO:**

Ciudad y fecha

Chiclayo,.....de.....20.....

**8. CONDICIONES AMBIENTALES:**

Temperatura, humedad y descargas eléctricas en el equipo.

.....

**9. METODO DE ENSAYO SEGÚN NORMAS TÉCNICAS:**

Bajo que norma se aplica el ensayo.

.....

**10. EQUIPOS DE PRUEBAS UTILIZADOS:**

Se describe la marca y el tipo de equipo que se utilizó durante el ensayo

.....

**11. RESULTADOS OBTENIDOS:**

Cuadro N° 1 Medición de resistencia de aislamiento

TIEMPO	EQUIPO	TENSION GENERADA	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Cuadro N°2 Resultados obtenidos

Modalidad	TENSION DE PRUEBA	CORRIENTE DE FUGA	TIEMPO	RESULTADO

**12. CONCLUSIONES:**

Sobre los resultados

.....  
.....  
.....  
.....

**13. VALIDEZ DEL INFORME:**

Vigencia del ensayo, firma y sello de los representantes y res

.....

Ing. Responsable

.....

técnico especialista

.....

Gerente técnico

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería

### **3.5 Realizar una evaluación económica del proyecto mediante el empleo de indicadores VAN y TIR.**

#### **3.5.1 Costo de la instalación eléctrica para los equipos especiales en el laboratorio.**

La evaluación económica para la implementación del laboratorio de pruebas eléctricas a los equipos de protección personal según la norma ISO/IEC17025:2006 en Chiclayo se calcula de la siguiente manera:

- ✓ Adquisición de materiales eléctricos.
- ✓ Obra de mano en la instalación eléctrica.
- ✓ Adquisición de equipos para las diferentes pruebas.
- ✓ Ensamblaje de los equipos.

En esta valoración se contemplan los costos fijos y los costos variables mediante un estudio contable financiero de acuerdo a los precios actuales del mercado.

#### **3.5.2 Costo del sistema eléctrico.**

Aquí se calcularán los costos del sistema eléctrico principal y el sistema eléctrico especial para los equipos de testeos. Así como la mano de obra de instalación de acuerdo a las normas nacionales e internacionales considerando el precio actual del mercado sin incluir impuestos selectivos.

En el presente estudio nos hemos enfocado al costo de las instalaciones eléctricas de los circuitos especiales donde se realizarán los testeos y sus protecciones eléctricas con las que tienen que contar excluyendo las protecciones que vienen en el mismo equipo.

En la tabla 12 se describe la cantidad y el monto de inversión que nos permitirá adquirir los materiales para instalación eléctrica.

**Tabla 12:** *costos de materiales eléctricos.*

INVERSION EN MATERIALES ELECTRICOS				
DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/ S/	COSTO PARCIAL S/
Tablero general	unidades	1	850	850
Llaves termo magnéticas de 10, 15 y 30 A	unidades	10	40	400
Conductor NYY 2.5 mm <sup>2</sup>	m	600	7	4200
Conductor TW #12 AWG	m	300	4	1200
Tubos de 1.5" Ø de PVC	unidades	20	8	160
Cajas de paso	unidades	10	10	100
Pegamento par tubos	unidades	1	15	15
Cinta aislante súper 33	unidades	5	12	60
Cinta auto fundente 2228	unidades	5	24	120
Puesta a tierra completa	GBL	1	820	820
Otros gastos	GBL	1		
<b>TOTAL</b>				<b>7925</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.3 Costo de los equipos que se instalaran en el laboratorio.

En este diseño se calcula el precio actual referencial de los equipos que serán instalados en el laboratorio e incluyendo gastos de costo de envío y comisiones de los equipos ya que estos generalmente vienen de otros países a pedido, porque en el mercado nacional no se encuentran disponibles. Es importante mencionar que los costos son calculados en moneda extranjera, dólares.

**Tabla 13:** *costos de inversión de los principales equipos de laboratorio.*

INVERSION EN EQUIPOS DE LABORATORIO				
DESCRIPCION	UNIDADES	COSTO DEL DÓLAR S/3.50	COSTO REFERENCIAL UNITARIO \$	COSTO REFERENCIAL PARCIAL S/
Transformador especial de alta tensión	Unidad	3.5	20000	70000
Espinterómetro	unidad	3.5	5000	17500
Probador de resistividad HI POT	Unidad	3.5	20000	70000
Fuente de alta tensión	unidad	3.5	15000	52500
Software	unidad	3.5	3000	10500
Pinza amperimétrica de alta tensión	unidad	3.5	3000	10500
Frecuencímetro	unidad	3.5	500	1750
Resistencia simulada	unidad	3.5	1000	3500
Medidor de temperatura	unidad	3.5	500	1750
Pantallas táctiles	unidad	3.5	500	1750
Puente de diodos	unidad	3.5	700	2450
Multímetro digital	unidad	3.5	1800	6300
otros	GLB	3.5	3000	10500
<b>TOTAL</b>				<b>259000</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.4 Costos de instalación eléctrica de mano de obra y montaje de equipos especiales en el laboratorio.

En esta tabla (tabla 14) se calcula la inversión de los gastos en instalación eléctrica de la distribución de conductores y sistemas de protección; así como los gastos en montaje y pruebas de los equipos especiales que tendrán que intervenir en los ensayos del laboratorio. Para esta inversión se calcula también los gastos de principales herramientas y equipos de montaje (grúa), porque estos equipos son pesados y especiales y requieren de un especial cuidado para no sufrir algún percance durante el ensamblaje.

**Tabla 14:** *costos de mano de obra.*

INVERSION EN MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNI X DIA S/	COSTO PARCIAL X DIA S/
INGENIERO RESIDENTE	PERS	1	300	300
MAESTRO DE OBRA DE MONTAJE	PERS	1	115	115
OPERARIO DE ESPECIALISTA EN MONTAJE DE EQUIPOS	PERS	8	80	640
OPERARIO ELECTRICISTA	PERS	2	100	200
OFICIAL ELECTRICISTA	PERS	8	50	400
OFICIAL DE ESPECIALISTA	PERS	2	50	100
GRUA	HORA	30	150	4500
DESGASTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GBL	1	5600	5600
OTROS GASTOS	GBL			11855
EL TRABAJO SE HA PROYECTADO A 30 DIAS				
		30	11855	355650
<b>TOTAL</b>				
<b>355650</b>				

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.5 Costos de las pruebas en otros laboratorios de la capital.

Las empresas eléctricas de la región y las empresas de regiones aledañas optan por buscar laboratorios en la capital para ensayar sus equipos de protección personal en estos laboratorios, generando gastos de envío de equipos y gastos por desplazamiento de personal hacia aquellos lugares. En la tabla 15 describimos los costos referenciales de cada prueba en otros laboratorios.

**Tabla 15:** *costos referenciales de los ensayos de los laboratorios en la capital.*

costos de ensayos en laboratorios de rigidez dielectrica en lima						
ítem	descripción	unidad	costos de envíos en s/	costos de envío de personal s/	costo del ensayo s/	costo referencial de las pruebas s/
1	ensayo a cascos clase e	unidad	60	450	500	1010
2	ensayo a guantes clase 0 y 00	unidad	60	450	350	860
3	ensayo a guantes clase 1	unidad	60	450	450	960
4	ensayo a guantes clase 2	unidad	60	450	500	1010
5	ensayo a guantes clase 3	unidad	60	450	500	1010
6	ensayo a mangas clase 1	unidad	60	450	450	960
7	ensayo a mangas clase 2	unidad	60	450	500	1010
8	ensayo a zapatos aislados	unidad	60	450	500	1010
total						7830

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.6 Costos de los ensayos de laboratorio de rigidez dieléctrica en Chiclayo.

El costo de los ensayos de rigidez dieléctrica (tabla 16) tiende a ser mucho más rentables a las empresas eléctricas de la región y aledañas porque el costo se abarataría, porque se instalarán en el laboratorio equipos más sofisticados y de bajo consumo de energía eléctrica; así como un enorme ahorro en gastos operativos de envío de equipos y personal para que se desplacen hacia los laboratorios de la capital utilizando horas hombre y horas equipo.



**Tabla 16:** *costos referenciales de los ensayos de los laboratorios en Chiclayo.*

COSTOS DE ENSAYOS EN EL LABORATORIO DE RIGIDEZ DIELECTRICA						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTOS DE ENVIOS EN S/	COSTOS DE ENVIO DE PERSONAL S/	COSTO DEL ENSAYO S/	COSTO REFERENCIAL S/
1	ENSAYO A CASCOS CLASE E	UNIDAD	10	0	300	310
2	ENSAYO A GUANTES CLASE 0 Y 00	UNIDAD	10	0	250	260
3	ENSAYO A GUANTES CLASE 1	UNIDAD	10	0	250	260
4	ENSAYO A GUIANTES CLASE 2	UNIDAD	10	0	300	310
5	ENSAYO A GUANTES CLASE 3	UNIDAD	10	0	300	310
6	ENSAYO A MANGAS CLASE 1	UNIDAD	10	0	250	260
7	ENSAYO A MANGAS CLASE 2	UNIDAD	10	0	300	310
8	ENSAYO A ZAPATOS AISLADOS	UNIDAD	10	0	400	410
<b>TOTAL</b>						<b>2430</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.7 Costos proyectados como valorización de las ganancias en el laboratorio.

En la siguiente (tabla 17) describimos el costo proyectado en un año, teniendo en cuenta que en los primeros meses la cantidad de testeos será mucho menor con relación a los meses subsiguientes y en el último mes también se podrá ver afectado la producción porque en esos meses las empresas eléctricas se ven afectadas por el cierre del periodo. Es por ello que se tiene proyectado que para esos meses los equipos entren a calibración en cumplimiento con la norma.

**Tabla 17:** *pruebas proyectadas.*

VALORACION MENSUAL DE LAS PRUEBAS PROYECTADAS A 2 MIL SOLES DIARIOS					
ITEM	DESCRIPCION	MESES	CANTIDAD	COST DE LOS TESTEOS S/	SUB TOTAL
1	SERVICIOS DE TESTEOS	ENERO	5	2000	10000
2	SERVICIOS DE TESTEOS	FEBRERO	10	2000	20000
3	SERVICIOS DE TESTEOS	MARZO	20	2000	40000
4	SERVICIOS DE TESTEOS	ABRIL	50	2000	100000
5	SERVICIOS DE TESTEOS	MAYO	50	2000	100000
6	SERVICIOS DE TESTEOS	JUNIO	80	2000	160000
7	SERVICIOS DE TESTEOS	JULIO	80	2000	160000
8	SERVICIOS DE TESTEOS	AGOSTO	80	2000	160000
9	SERVICIOS DE TESTEOS	SEPTIEMBRE	100	2000	200000
10	SERVICIOS DE TESTEOS	OCTUBRE	100	2000	200000
11	SERVICIOS DE TESTEOS	NOVIEMBRE	80	2000	160000
12	SERVICIOS DE TESTEOS	DICIEMBRE	50	2000	100000
<b>TOTAL</b>					<b>480093</b>

Fuente: elaboración propia.

### **3.5.8 Egresos proyectados en un año.**

En la presente (tabla 18) se considera los diferentes gastos proyectados en año de forma global con respecto a servicios de pagos, gastos administrativos, gastos de mantenimiento de algún equipo o mantenimiento de instalaciones y de acuerdo a la norma Internacional ISO 9001 “sobre la calidad de los servicios” todos los equipos de prueba y medición deben ser calibrados y certificados, es por eso que se está programando realizar este procedimiento dos veces por año.

**Tabla 18:** egresos proyectados en un año.

EGRESOS PROYECTADOS MENSUALES EN DIFERENTES RUBROS EN S/						
ITEM	MES	SERVICIOS (Agua, luz , teléfono y gastos de oficina)	PERSONAL	MANT DE EQUIPOS E INSTALACIÓN	CALIBRACION DE EQUIPOS	SUB TOTAL
1	ENERO	8500	18000	0	0	26500
2	FEBRERO	9500	18000	1050	0	28550
3	MARZO	10200	35000	1050	0	46250
4	ABRIL	10500	18000	1050	0	29550
5	MAYO	10500	18000	1050	0	29550
6	JUNIO	11500	18000	1050	10000	40550
7	JULIO	11500	27000	1050	0	39550
8	AGOSTO	12000	18000	1050	0	31050
9	SETIEMBRE	12000	18000	1050	0	31050
10	OCTUBRE	12800	18000	1050	0	31850
11	NOVIEMBRE	12800	18000	1050	0	31850
12	DICIEMBRE	10500	27000	1050	10000	48550
<b>TOTAL</b>						<b>414850</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.9 Proyección del VAN y el TIR.

El Valor Actual Neto –VAN, es uno de los indicadores financieros que nos van servir para determinar, si es factible la realización de este proyecto o por el contrario sino es factible. Esto se determina después de haber realizado el cálculo en una hoja generalmente en software Excel, para nuestro estudio, quedando sustraída la inversión inicial.

Estos parámetros son vitales para nuestro proyecto y se complementan con otro indicador que es la Tasa de Interés de Retorno –TIR.

Esta es utilizada para determinar la rentabilidad de nuestro proyecto cuanto más TIR mejor rentabilidad tendrá el laboratorio.

Este indicador en nuestro proyecto nos muestra que tenemos una rentabilidad del 41% y un VAN de 120793.50 nuevos soles por lo tanto quiere decir que nuestro proyecto es aceptable (tabla 19).

**Tabla 19:** *cálculo del VAN y del TIR.*

PERIODO	FNE		TIR			41%	
	DESCRIPCION	TASA DE INTERES ANUAL	14%				
		PERIODOS					
		0	1	2	3	4	5
EGRESO INICIAL	SUMINISTROS ELECTRICOS	S/ 7,925.00					
	MANO DE OBRA	S/ 355,650.00					
	EQUIPOS DE LABORATORIO	S/ 259,000.00					
	INVERSION INICIAL	S/ 622,575.00					
EGRESOS ANUALES	SERVICIOS BASICOS,PAGO DE PERSONAL,MTTO DE EQUIPOS,CALIBRACION DE EQUIPOS		S/ 414,850.00	S/ 414,965.00	s/414,787.00	S/414,996.00	S/414,754.00
INGRESO ANUAL	SERVICIOS DE LABORATORIO		S/ 478,342.50	S/ 500,534.00	s/500,896.00	S/500,650.50	S/505,990.50
FLUJO NETO DE CAJA PROYECTADO			S/ 63,492.50	S/ 85,569.00	S/ 86,109.00	S/ 85,654.50	S/ 91,236.50

S/ 0.00	-S/ 156,965.00
S/ 1.00	S/ 63,492.50
S/ 2.00	S/ 85,569.00
S/ 3.00	S/ 86,109.00
S/ 4.00	S/ 85,654.50
S/ 5.00	S/ 91,236.50
VAN	S/ 120,793.58

COSTO/BENEFICIO	S/ 0.45
-----------------	---------

Fuente: elaboración propia.

## **IV. DISCUSIÓN**

El propósito final de este informe no es con el fin de desestimar el trabajo que viene ofreciendo los laboratorios de la capital o de otras ciudades alejadas de la nuestra, sino por el contrario es implementar un laboratorio que se proyecte a futuro, con tecnología avanzada y con controles de auditoria y sistemas de gestión implementados tal como lo establece la norma ISO/IEC 17025:20006. Norma internacional de acreditación y certificación y que se complementa con la Norma Técnica Peruana NTP y con el organismo de control de calidad INDECOPI Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la protección de la Propiedad Intelectual; por lo que se busca satisfacción del cliente en producto final y economía.

Con la implementación del laboratorio se obtendrá como resultado mejoras en la seguridad de los colaboradores que van a actuar con líneas energizadas permitiendo que estos se sientan más seguros al momento de realizar sus labores. Así las empresas mejorarán sus indicadores de accidentabilidad eléctrica obteniendo bienestar y satisfacción en los operarios y en sus familias.

Otra de los puntos importantes es el cuidado del medio ambiente, para lo cual es preciso mencionar que en este importante proyecto se ha considerado controles de impacto ambiental en el manejo de los equipos de ensayo y la manipulación de los equipos de protección personal, está contemplado que los equipos que no pasaron las pruebas y que fueron dañados durante el ensayo, serán almacenados cuidadosamente y entregados al ente encargado de darle disposición final a estos equipos. El laboratorio no se compromete a realizar indemnizaciones en el caso de desastres naturales.

En lo social es importante mencionar que en este laboratorio actuarán ingenieros, especialistas, técnicos y otros tipos de personal altamente capacitados en el manejo de equipos y del resultado de las pruebas, así como expertos en el manejo de ítems o protocolos donde se llenará el informe del resultado de pruebas. Este equipo humano estará en constante capacitación y entrenamiento tal como lo exige la norma de certificación y acreditación. Concluyendo que nadie más pueda interferir en el resultado, ni adecuarlos estos a la conveniencia de nadie.

El diseño de un laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico para equipos de protección personal según la norma ISO/IEC 17025:2006 en Chiclayo trae como beneficio económico rentable una ganancia a corto y largo plazo según el cálculo económico VAN y TIR, es viable y rentable, y con una proyección a futuro para la implementación y realización de otros tipos de pruebas de rigidez dieléctrica y calibración.



## V. CONCLUSIONES

- ✓ Con este estudio se ha identificado algunas deficiencias en las empresas que por el alto costo y el tiempo que se pierde en trasladar los equipos de protección personal a los laboratorios de la capital, algunas empresas contratistas obvian este paso aun cuando la norma lo exige, propiciando un riesgo inminente en el trabajador.
- ✓ Con este estudio de diseño de laboratorio de rigidez dieléctrica a equipos de protección personal se contribuye a la seguridad de los trabajadores electricistas y con las empresas inmersas en el rubro del subsector eléctrico a mejorar sus estándares de accidentabilidad y evitar se accidenten sus colaboradores.
- ✓ Los equipos de ensayos en este estudio son modernos de alta tecnología y son fácil de operar por el personal especialista quienes estarán en constante capacitación y entrenamiento en el manejo tanto de los equipos y en el manejo de los protocolos con los resultados de las pruebas.
- ✓ Aunque el costo de inversión es un poco alto el análisis del valor actual neto VAN es por encima del valor que este pide demostrando que la utilidad del costo de inversión está sobre la tasa de rendimiento y por tanto este estudio es aceptable aun cuando la tasa interna de retorno TIR da como resultado 41% por encima del nivel de inflación comparado con las tasas de mercado nacional e internacional que superan la expectativa de inflación, demostrando que este estudio es mucho más rentable.
- ✓ Con un sistema de gestión de seguridad SGS bien implementado estamos asegurando el sistema de control tanto del personal como del medio ambiente con procedimientos en la manipulación de los equipos para evitar contaminaciones.

## VI. RECOMENDACIONES

- ✓ El estudio implementa un software de alta capacidad en el almacenamiento de la información, pero me atrevo a recomendar implementar otro almacenamiento informático en otro ambiente por si algún siniestro natural o humano que no esté comprendido dentro de este estudio.
- ✓ Es importante recomendar el estudio profundo de la norma de acreditación y certificación en sus diferentes recomendaciones y actualizarse ya que la normativa constantemente cambia, para no entorpecer el manejo de los resultados y la capacitación constante de los especialistas actores de los ensayos.
- ✓ Es importante recomendar asistencia técnica permanente para que este proyecto tenga durabilidad en el tiempo y soporte tecnológico permanente para garantizar la trazabilidad de las pruebas.
- ✓ Se ha comprobado durante el estudio en este informe, que la rentabilidad económica del proyecto es favorable según los indicadores VAN y TIR que son las tasas anuales y de rentabilidad, la cual garantiza la inversión. sin dejar de mencionar la calidad del producto final que son los ensayos. Pero se recomienda un especialista que realice un balance económico anual para evitar malos gastos o gastos inapropiados que no tengan nada que ver con el laboratorio.
- ✓ Los encargados de la dirección general del laboratorio deben implementar un sistema de gestión de calidad SGC tal como la establece la norma, así como un sistema de gestión de seguridad SGS, y adecuarse a las normativas que constantemente están cambiando para que este importante proyecto tenga duración en el tiempo.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AYRTON, Caceres Bellido Brayan y Chate Torres, Martin. 2016.** *Implementacion de Normas de seguridad industrial.* Universidad Nacional De Educacion. Lima : s.n., 2016. Tesis.

**CHACON, Cesar Muñoz. 2011.** *Estudios de accidentes electricos peligro de arco electrico. Inrtroduccion a la norma NFPA 70E.* Chile : s.n., 2011.

**DANIEL, A Corro D. 2012.** *Propuesta de diseño de un laboratorio de evaluacion de aislamiento eléctrico en la universidad Simon Bolivar Sede del Ltoral.* Universidad Simon Bolivar. Camuri Grande : s.n., 2012. tesis.

**HERNANDEZ Sampen, Roberto, Fernadez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2006.** *Metodologia de la investigación.* Cuarta edicion. Mexico : Mc GRAW-HILL, 2006. pág. 225.

**INE, instituto nacional de energia. 2016.** *Informe de gestion.* 2016.

**LORA Rubiños, Augusto Jesus. 2008.** *Diseño de un Generador de Impulso de Alta.* Lima, UNIVERSIDAD. Lima : Pontificia Universidad Catolica del Perú, 2008. TESIS.

**NIOSH, Instituto Nacional para la seguridad y salud ocupacional -. 2013.** *Salud y Seguridad para los oficios electricos.* [aut. libro] NIOSH. *Seguridad electrica.* Chicago - EE.UU : s.n., 2013.

**RIVADENEIRA Vergara, Luis Armando y Torres Ponguillo, Victor Hugo, Victor Hugo. 2010.** *Analisis de Falla Sobre los Trabajos Con Tension.* Guayaquil : s.n., 2010. Tesis.

**BRANBILLA, Nancy, y otros. 2009.** *Acondicionamiento ambiental de un laboratorio de metrologia dimensional.* Argentina : Universidad Tecnologica Nacional, 2009. Tesis para titulo de Post grado.

**DISTRILUZ, GRUPO. 2017.** *Informe de gestion de accidentabilidad.* Lima : s.n., 2017.

**ELECTRICIDAD, CODIGO NACIONAL DE. 2005.** *Sistema De Utilizacion Tomo V.* [aut. libro] Resolucion Ministerial N°139-1982-EM/DGE. Lima - Perú : OSINERMIN, 2005.

**ELECTRONORTE S.A. 2017.** *Informe de Calidad, Gestion y Fiscalización.* CHICLAYO : s.n., 2017.

**INDECOPI. 1998.** Reglamento de Laboratorios de Ensayos y calibración. [aut. libro] Resolución de comisión de reglamentos técnicos y comerciales N°002-98-CRT. Lima : s.n., 1998.

**MANZANO Alban, Roberto. 2012.** *Laboratorio de alto voltaje Norma ISO 17025.* Ecuador : s.n., 2012.

**MANZANO Orrego, Juan Jose. 2008.** *Electricidad básica I.* Barcelona : Marcombo, 2008.

*Modelo de sistema integrado de gestión para una dirección de investigación. Químicas, Revista CENIC. Ciencias. 2016.* Cuba : Centro Nacional de Investigaciones Científicas, 2016, Revista CENIC, Vol. 47, págs. pp. 6-16.

**ROMAN Campos, Francisco. 2005.** *Prácticas de Alta Tensión.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2005.

**SANCHEZ Glean, José G. y Almirall Mesa, Juan. 2005.** *Diseño de medición de alta tensión.* Instituto Superior Politécnico. La Habana -Cuba : s.n., 2005. Tesis.

**SEGURIDAD ELECTRICA. NIOSH. 2009.** CHICAGO EE.UU : s.n., 2009, Vol. 113.

# ANEXOS

## ENCUESTA

### ANEXOS

#### ENCUESTA

**NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS:** Diseño de laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico a equipos de protección para garantizar los trabajos con tensión según la norma ISO/IEC 17025:2006 en Chiclayo.

**RESPONSABLE:** Purizaca Chicoma Jhon Frederick.

**LUGAR:** Chiclayo

**FECHA:** Mayo 2018.

**INSTRUCCIONES:** Lea cuidadosamente y responda.

**Pregunta N° 1.**

¿En qué área de la Empresa labora?

EN DISTRIBUCIÓN - ELECTROVOLTE

**Pregunta N° 2.**

¿Hasta qué nivel de tensión eléctrica está expuesto dentro de su área de trabajo?

A EDIFICIO / 440V y A DISTANCIA 22.9 KV

**Pregunta N° 3.**

¿La empresa le proporciona todos los EEP?

Sí...... No.....

**Pregunta N° 4.**

¿Cuándo su EPP se deteriora antes de su reemplazo su empresa se repone inmediatamente?

Sí........ No.....

**Pregunta N° 5.**

¿Cada que tiempo se realiza el reemplazo del EPP en su empresa?

ANUALMENTE y SI SE DETERIORA ANTES LO REPONE

PREVIA REVISIÓN DEL SUPERVISOR

**Pregunta N° 6.**

¿Realiza usted una inspección visual antes de usar su EPP?

Si...  ..... no.....

Porque.....

**Pregunta N° 7.**

¿Realizan ustedes mantenimiento de lavado y siliconado de los equipos de protección por lo menos una vez al mes?

Si...  ..... No.....

**Pregunta N° 8.**

¿Cada que tiempo realizan pruebas neumáticas a los guantes dieléctricos?

ANTES DE SU USO.....  
.....

**Pregunta N° 9.**

¿Conoce usted acerca de las diferentes normas en que han sido fabricados sus EPP?

SI..... NO...  .....

**Pregunta N° 10.**

¿Cree usted los EPP deben ser testeados en un laboratorio externo para saber si realmente están diseñados para cumplir su función?

Si...  ..... No.....



## ENTREVISTA

### ENTREVISTA

**FECHA:** 29 / 10 / 2018

**Nombre del entrevistado:** Rafael Bobadillo Infante

**Empresa para la que labora:** Electronorte S.A

**Cargo:** Técnico Electricista - Especialista en Redes de Media Tensión

#### OBJETIVO:

Conocer los requerimientos de la salida de información con el propósito de ayudar en la investigación del proyecto de tesis sobre "el diseño de laboratorio de pruebas de asilamiento a equipos de protección para garantizar los trabajos con tensión según la norma ISO/IEC 17025:2006 en Chiclayo": Esperando se me brinde el apoyo necesario.

#### PREGUNTAS:

1.- ¿Hace que tiempo se implementaron los trabajos con tensión en su empresa?

Los trabajos fueron implementados en diciembre del año 2007 y  
se nos capacitó para realizar trabajos con Tensión MT.

2.- ¿Cada que tiempo se testean sus equipos de protección?

Anualmente

3.- ¿En qué laboratorio testean sus equipos?

En laboratorios de la capital - (los nombres de los laboratorios  
los desconozco)

4.- ¿desearía usted que se implemente un laboratorio de pruebas dieléctricas en Chiclayo?

Sería conveniente tanto para la empresa como para los trabajadores.

5.- ¿Económicamente para su empresa sería una ventaja la implementación un laboratorio de pruebas de aislamiento en esta ciudad?

Claro que sí, cuanto más cercano este un laboratorio, menor tiempo de parada de un equipo.

6.- ¿Cree usted que al testear sus implementos de protección personal sus trabajadores estén protegidos y así se pueda garantizar la seguridad de ellos?

Por supuesto, así aseguramos el equipo y también la confianza que son lo que estamos trabajando este bien.

7.- ¿Su empresa está comprometida con la seguridad del trabajador?

Sí, aún faltan muchas cosas por mejorar, pero vamos por buen camino.

8.- Algún aporte a la presente entrevista.

Sí, que los equipos de testear sean con tecnología avanzada y de punto para la realización de las pruebas.



## ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS



### ACTA DE SUSTENTACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

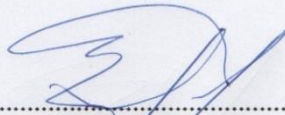
Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada: **"DISEÑO DE LABORATORIO PARA PRUEBAS DE AISLAMIENTO ELECTRICO A EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA GARANTIZAR LOS TRABAJOS SEGÚN NORMA ISO/ IEC 17025:2005 EN CHICLAYO."**, del bachiller:

**PURIZACA CHICOMA, JHON FREDERICK**

Constato que la Tesis tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.


El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 15 de julio del 2019



Firma  
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio  
16728343

**AUTORIZACION DE LA PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.**

 <p><b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p><b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b></p>	<p>Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1</p>
---	---	---

Yo JHON FREDERICK PURIZACA CHICOMA, identificado con DNI N.º 17631880 egresada de la Escuela de ingeniería mecánica eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (x), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

**DISEÑO DE LABORATORIO PARA PRUEBAS DE AISLAMIENTO ELECTRICO A EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA GARANTIZAR LOS TRABAJOS SEGÚN NORMA ISO/IEC 17025:2006 EN CHICLAYO**

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 17631880

FECHA: 13 de Agosto del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

# ACTA DE LA AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

PURIZACA CINDYMA JHON FREDERICK

INFORME TÍTULO:

DISEÑO DE LABORATORIO PARA PRUEBAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO A EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA GARANTIZAR LOS TRABAJOS SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 17025:2005 - CHICLAYO.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO.

SUSTENTADO EN FECHA: 05 DE JULIO 2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORÍA



[Signature]  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN