

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y  
ELÉCTRICA**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE JAÉN**

**DISEÑO DE LABORATORIO PARA AISLAMIENTO  
ELÉCTRICO EN EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL,  
SEGÚN NORMA ISO/IEC 17025-2006, EN LA UNJ, 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Autores** : Bach. Ronyl Jhandert Tinoco Lozada

Bach. Alexander Manayay Acuña

**Asesor** : M. Sc. Ing. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado

**Línea de investigación:** Automatización y control

**JAÉN – PERÚ, JULIO 2023**

Three handwritten signatures in blue ink are located at the bottom of the page. From left to right, they correspond to the authors: Ronyl Jhandert Tinoco Lozada, Alexander Manayay Acuña, and Lenin Franchescoleth Núñez Pintado.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y  
ELÉCTRICA**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE JAÉN**

**DISEÑO DE LABORATORIO PARA AISLAMIENTO  
ELÉCTRICO EN EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL,  
SEGÚN NORMA ISO/IEC 17025-2006, EN LA UNJ, 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Autores** : Bach. Ronyl Jhandert Tinoco Lozada

Bach. Alexander Manayay Acuña

**Asesor** : M. Sc. Ing. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado

**Línea de investigación:** Automatización y control

**JAÉN – PERÚ, JULIO 2023**

Three handwritten signatures in blue ink are located at the bottom of the page. From left to right, they correspond to the authors: Ronyl Jhandert Tinoco Lozada, Alexander Manayay Acuña, and Lenin Franchescoleth Núñez Pintado.

NOMBRE DEL TRABAJO

**DISEÑO DE LABORATORIO PARA AISLA  
MIENTO\_V1.pdf**

AUTOR

**Ronyl Jhandert Tinoco Lozada**

RECUENTO DE PALABRAS

**17138 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**95890 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**113 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 4, 2023 10:49 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 4, 2023 10:50 AM GMT-5**

● **7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 7% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 5% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
*Dr. Christian Zayed Apaza Panca*  
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley De Creación N° 29304

Universidad Licenciada Con Resolución Del Consejo Directivo N° 002-2018-

SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 10 de julio del año 2023, siendo las 11:30 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del jurado:

Presidente: M. Sc. Ing Walter Linder Cabrera Torres

Secretario: M. Sc. Ing Marco Luis Pérez Silva

Vocal: M. Sc. Ing José Luis Piedra Tineo, Para evaluar la sustentación del Informe final:

( ) Trabajo de Investigación

( X ) Tesis

( ) Trabajo por Suficiencia Profesional

**Titulado: "DISEÑO DE LABORATORIO PARA AISLAMIENTO ELÉCTRICO EN EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL, SEGÚN NORMA ISO/IEC 17025-2006, EN LA UNJ, 2021"**

Presentado por los bachilleres: **Ronyl Jhandert Tinoco Lozada y Alexander Manayay Acuña** de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el jurado acuerda:

( X ) Aprobar      ( ) Desaprobar      ( X ) Unanimidad      ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |        |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente   | 18,19,20   | ( )    |
| b) Muy bueno   | 16,17      | ( )    |
| c) Bueno       | 14,15      | ( 14 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )    |

Siendo 13:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la sustentación de la presente



Presidente



Secretario



Vocal

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	10
1.1.	Planteamiento del problema.....	11
1.2.	Antecedentes .....	11
1.2.1.	A nivel internacional .....	11
1.2.2.	A nivel nacional.....	12
1.2.3.	Situación problemática .....	14
1.3.	Hipótesis.....	16
1.4.	Justificación.....	16
1.4.1.	Justificación ambiental .....	16
1.4.2.	Justificación social .....	17
1.4.3.	Justificación económica .....	18
1.4.4.	Justificación técnica .....	18
1.5.	Objetivos .....	18
1.5.1.	Objetivo general .....	18
1.5.2.	Objetivos específicos.....	18
II.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	19
2.1.	El objeto de estudio.....	19
2.2.	Ubicación del área de estudio .....	19
2.3.	Población.....	20
2.4.	Muestreo.....	20
2.5.	Muestra.....	20



2.6. Métodos.....	20
2.6.1. Tipos de ensayo .....	21
2.7. Metodología utilizada.....	28
2.7.1. Principales requisitos de gestión de la norma ISO/IEC 17025:2006 .....	30
2.7.2. Caracterización general de construcción del laboratorio. ....	31
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
3.1. Determinación del equipamiento, instrumentos, materiales y herramientas requeridas para el diseño del laboratorio.....	36
3.1.1. Descripción de equipos mínimos a utilizarse en el laboratorio.....	38
3.2. Dimensionamiento de las instalaciones requeridas para la implementación y puesta en funcionamiento del laboratorio. ....	43
3.2.1. Edificación.....	43
3.2.2. Diseño sistema eléctrico del laboratorio. ....	43
3.2.3. Sistema de detención de incendios.....	58
3.2.4. Sistema de videovigilancia IP .....	59
3.3. Evaluación económica propuesta para laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico.	63
3.3.1. Análisis de inversión en infraestructura .....	63
3.3.2. Computo de gastos en general para ejecución del laboratorio .....	63
3.3.3. Especificación de inversión en pruebas comparadas con otro laboratorio .....	63
3.3.4. Monto de ensayos en laboratorio desarrollados en Jaén. ....	65
3.3.5. Inversión calculada como valorización convertida en ganancias.....	66
3.3.6. Egresos totales proyectados en 12 meses. ....	68

3.3.7. Elaboración del flujo de proyecto .....	69
3.3.8. Valor actual neto proyectado y tasa de rendimiento. ....	70
3.3.9. Razón costo/ beneficio .....	72
3.3.10. Tiempo para recuperación de la inversión .....	73
IV. DISCUSIÓN.....	74
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	78
5.1. Conclusiones .....	78
5.2. Recomendaciones.....	79
VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	80
AGRADECIMIENTO .....	84
DEDICATORIA .....	85
ANEXOS .....	86



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Detalles de los guantes dieléctricos en tensiones de prueba</i> .....	24
Tabla 2 <i>Resumen norma ISO/IEC 17025: 2006</i> .....	30
Tabla 3 <i>Equipamiento para laboratorio de ensayos</i> .....	36
Tabla 4 <i>Instrumentos de medida</i> .....	37
Tabla 5 <i>Materiales y herramientas</i> .....	37
Tabla 6 <i>Valores aproximados de capacidad de A para cables LSOH 70</i> .....	46
Tabla 7 <i>Resultados de iluminación con el software DIALUX 9.1</i> .....	51
Tabla 8 <i>Cálculo, máxima demanda, corriente, calibre de conductor, caída de tensión, interruptores</i> .....	56
Tabla 9 <i>Material específico para sistema de alarma contra incendio</i> .....	59
Tabla 10 <i>Materiales para un sistema de videovigilancia</i> .....	60
Tabla 11 <i>Resumen de segundo objetivo</i> .....	61
Tabla 12 <i>Precios de referencia de las pruebas de laboratorio en Lima</i> .....	64
Tabla 13 <i>Costo de ensayos o pruebas en laboratorio de Jaén</i> .....	65
Tabla 14 <i>Valor mensual, considerando en el peor de los casos el servicio menos costoso S/ 220</i> .....	67
Tabla 15 <i>Detalle de egresos mensuales en un año</i> .....	69
Tabla 16 <i>Determinación de flujo efectivo neto</i> .....	70
Tabla 17 <i>Proyección del VAN y TIR utilizando herramienta Excel</i> .....	72
Tabla 18 <i>Cálculo de razón costo/ beneficio, y tiempo de recuperación</i> .....	73



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Geografía en la que se llevó a cabo la investigación</i> .....	19
Figura 2. <i>Ensayo de cascos dieléctricos</i> .....	23
Figura 3. <i>Ensayo dieléctrico a guantes</i> .....	25
Figura 4. <i>Calzado dieléctrico sometido a ensayo</i> .....	27
Figura 5. <i>Modelo de Hipot</i> .....	40
Figura 6. <i>Modelo de espinterómetro</i> .....	41
Figura 7. <i>Sección 1- 017. A. Niveles de tensión CNE-U</i> .....	44
Figura 8. <i>Resistividades medias de terreno típico</i> .....	52
Figura 9. <i>Dosificación de THOR-GEL</i> .....	53
Figura 10. <i>Cálculo resistencia del terreno y reducción aplicando THOR-GEL</i> .....	54
Figura 11 <i>Esquema básico de detección de incendios (NFPA 72)</i> .....	58
Figura 12. <i>Propiedad para calcular el VAN</i> .....	71
Figura 13. <i>Propiedad para cálculo de TIR</i> .....	71



## RESUMEN

Los accidentes e incidentes eléctricos son acontecimientos no deseados, las descargas de corriente eléctrica en las personas, pueden generar heridas o sufrir percances irreversibles como la muerte. Al contar con equipos de protección idóneos y certificados les garantizará un trabajo seguro. El objetivo de esta investigación es exponer las ventajas y viabilidad de la construcción de un laboratorio de aislamiento eléctrico en equipos de protección individual conforme a la norma ISO/IEC 17025-2006 en la Universidad Nacional de Jaén. Empleando una técnica cuantitativa, transversal y descriptiva no experimental, se diseñó y calculo usando programas software como (AutoCAT, S10 y Dialux), y programas de office, se contactó con empresas para cotizar materiales y equipos. Como resultado, se ha determinado que el proyecto es rentable utilizando las técnicas Valor actual neto y tasa interna de retorno. Se concluyó que el proyecto es necesario debido a que no existe en lugares próximos un laboratorio que realice ensayos altamente especializados para equipos de protección personal.

Palabras clave: Laboratorio, aislamiento, certificación, especialización.



## ABSTRACT

Accidents and electrical incidents are undesirable events, electric current discharges in people can cause injuries or suffer irreversible mishaps such as death. Having suitable and certified protection equipment will guarantee a safe work. The objective of this research is to expose the advantages and feasibility of the construction of an electrical insulation laboratory in individual protection equipment according to ISO/IEC 17025-2006 at the National University of Jaen. Using a quantitative, transversal and descriptive non-experimental technique, it was designed and calculated using software programs such as (AutoCAT, S10, Dialux), and office programs, and companies were contacted to quote materials and equipment. As a result, it has been determined that the project is profitable using the Net Present Value and Internal Rate of Return techniques. It was concluded that the project is necessary because there is no laboratory nearby that performs highly specialized tests for personal protective equipment.

Keyword: Laboratory, isolation, certification, specialization.



9 

## I. INTRODUCCIÓN

Si una corriente eléctrica fluye a través de los individuos, puede provocar accidentes y lesiones. En consecuencia, cualquier persona que trabaje en un sistema de bajo, medio y alto voltaje debe estar provisionado. Es necesario disponer de un equipo de protección individual que ofrezca protección suficiente en caso de contacto con piezas bajo tensión o peligros mecánicos. Para ello, es necesario que el empleador provea de equipos de protección para cada empleado.

En consecuencia, se reconoció que toda acción tenía obligaciones centradas en la evaluación de riesgos para determinar la magnitud del daño y la probabilidad de que un trabajador sufriera lesiones en un accidente (análisis de riesgos). De lo descrito hasta aquí, se desprende, que es posible determinar cuándo se debe usar los aparatos especiales de resguardo personal.

El uso de los equipos de protección individual es importante porque se convierte en un disuasorio eficaz. Lograr un efecto relevante implica una serie de exigencias. La primera consiste en usar guantes aislantes. La segunda en utilizar cascos de electricista. La tercera en emplear zapatos adecuados. Estos utensilios defienden a los sujetos que de manera permanente el estar expuestos a tocar una parte viva del sistema eléctrico. El aislamiento eléctrico en los equipos de protección individual fue el tema tratado, para el que se creó un modelo de laboratorio.



## 1.1. Planteamiento del problema

¿Es posible diseñar un laboratorio para aislamiento eléctrico en equipos de protección personal, según norma ISO/IEC 17025-2006 en la Universidad Nacional de Jaén?

## 1.2. Antecedentes

### 1.2.1. A nivel internacional

Monsalve, et al. (2021), en su estudio “Diseño del Programa de Prevención en Peligros Eléctricos de la Empresa Phigma Consultores S.A.S”, presentada en la Universidad de ECCI Bogotá, Colombia. Su objetivo es diseñar Programa de Prevención en Peligros Eléctricos de la Empresa Phigma Consultores S.A.S. Cuando el personal operativo realiza tareas como calibrar los equipos de medición, hacer el mantenimiento preventivo rutinario, recargar las baterías y preparar los equipos para salir al campo, uno de los peligros que surgen con más frecuencia en la empresa. Por ello, allí se desarrollaron las primeras formas de equipos de protección básicos; se necesitan más equipos para mejorar la protección y evitar daños. Debido a la falta de un programa de inspección de las instalaciones eléctricas y de permisos para realizar análisis de seguridad en el trabajo, estos problemas aparecen con frecuencia.

Noguera (2021), en el trabajo de investigación “Manual de estándares de seguridad para la prevención de accidentes eléctricos, para trabajos de alta y mediana tensión”, presentado a la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña Del Mar de Chile. Un estudio que ha utilizado diversos métodos complejos. Los temas están relacionados con el peligro al que están expuestas las personas de forma habitual, siendo la descarga eléctrica uno de los más comunes.



El libro subraya que todo el mundo debe respetar los principios fundamentales de la protección personal, incluidas las personas, las empresas, los organismos gubernamentales, las familias y todos los demás grupos combinados.

El uso de pértigas aislantes, gafas de seguridad, calzado de seguridad, cascos de seguridad con barboquejo dieléctrico, guantes dieléctricos para el voltaje requerido, arneses de seguridad con tirantes y líneas de vida, el uso de crema protectora contra la radiación UV-B, y que las personas deben recibir formación y concienciación son algunos de los elementos de protección personal más importantes que se han destacado de esta forma.

#### **1.2.2. A nivel nacional.**

Huaynate y Nova (2020), en el trabajo de investigación “Estudio de arco eléctrico en los centros de control de motores de una planta concentradora de 140000 TN/DÍA ubicado A 4200 m. s. n. m. para la implementación de medidas de seguridad del personal y equipos”, presentado a la Universidad Continental de Arequipa, su objetivo general “proponer procedimientos para disminuir el nivel de riesgo por arco eléctrico en los centros de control de motores de una planta concentradora de 140 000 TN/DÍA ubicado a 4200 m.s.n.m. 2020”. La investigación fue de tipo cuantitativo, ha procedido a recolectar datos y analizarlos en el programa ETAP V12.6. Según las conclusiones, los equipos de protección individual, como guantes dieléctricos, gafas de seguridad, calzado de seguridad dieléctrico, cascos de seguridad y cubreguantes de cuero, son esenciales para prevenir los accidentes eléctricos, lo que subraya la necesidad de un protocolo de pruebas, el uso adecuado de los equipos y la formación de los empleados.



El estudio ha indicado que conocer los aspectos más cruciales del equipo es vital para llevar a cabo una investigación sobre relámpagos de arco. El documento afirma que "las características de un equipo determinadas por su función ayudan a determinar el nivel de riesgo según la frecuencia de intervención".

Estas características exigen una evaluación exhaustiva, que puede realizarse en un laboratorio de aislamiento eléctrico.

Neyra (2020), en la investigación "Seguridad eléctrica en el lugar de trabajo" publicada por la revista indizada Industrial Data en Arequipa, ha tenido como objetivo general analizar la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo. El trabajo utiliza una metodología cuantitativa analítica. El trabajo subraya que es importante la prevención de los riesgos con la aplicación de la jerarquía de controles, a través de la implementación de controles de ingeniería de protección, adicionalmente de mitigación, identificación y aislamiento

Esto debe entenderse, según el estudio, de la siguiente manera: "Cuanto mayor sea la tensión y la distancia entre conductores, la inversamente proporcional a la generación de energía incidente y la distancia para llegar a la energía incidente es directamente proporcional".

Por lo tanto, en el laboratorio de aislamiento de equipos de protección individual debe existir cierto grado de peligro para todo tipo de personas. Así pues, salvaguardar a las personas debe ser el objetivo final.

Purizaca (2019), en la tesis “Diseño de laboratorio para pruebas de aislamiento eléctrico a equipos de protección personal para garantizar los trabajos según norma ISO/ IEC 17025:2006 Chiclayo”, presentada a la UCV, con la intención de disminuir el riesgo laboral de accidentes asociados al empleo con tensión eléctrica en empresas eléctricas. Así se trabajó utilizando una metodología de tipo cuantitativa, no experimental, analítico y descriptivo. Se manifiesta acreditar la calidad y desarrollar progresivamente actividades de inspección y control a través de ensayos de laboratorio de las características eléctricas a fin de demostrar en forma complementaria su cumplimiento bajo normas internacionales. La seguridad de los empleados de la industria eléctrica y de las empresas que la atienden se ve beneficiada por este estudio sobre el diseño en laboratorio de la rigidez dieléctrica de los equipos de protección individual.

### **1.2.3. Situación problemática**

Estudios internacionales han demostrado lo omnipresente que está la electricidad en la vida cotidiana. Como consecuencia de la exposición a estos riesgos, muchas personas mueren electrocutadas en el trabajo y en casa.

La preocupación mundial y latinoamericana se centra en la demografía y el riesgo energético, debido al incremento de su empleo. Por un lado, en los últimos años se ha producido un aumento exponencial de la población. Por otro, hay una mayor necesidad de energía eléctrica. Así que, los proyectos de electrificación urbana y rural requieren el empleo de equipos de protección personal, previamente evaluados.



En Europa como en América Latina, se ha destacado que las personas se encuentran expuestas a peligros asociados a la electricidad. De ahí que haya surgido la necesidad de regular el uso de equipos de protección personal. Los estudios señalan organismos como: IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), ISO (Organización Internacional De Normalización), IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica), RESESATE 2013, (normativa sobre seguridad y salud en el trabajo en el sector eléctrico). OSHAS 18001 (norma que establece directrices para gestionar la salud y la seguridad en el trabajo), American National Standards Institute(ANSI)

El contexto nacional ha establecido criterios legales vinculados a trabajos eléctricos, entre estas pautas destacan: NTP (Norma Técnica Peruana), Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (OSINERMIN), INACAL Instituto Nacional de Calidad.

Sin embargo, en la región Cajamarca. En la provincia de Jaén hay una carencia significativa de instalaciones donde se practique la certificación idónea de equipos eléctricos.

También los problemas se asocian con los costos de transporte, calibración y certificación. Estas limitaciones, son también, inconvenientes que se originan al momento de enviar hacia la capital del país. Lima, es el lugar donde se encuentra la mayoría de instituciones encargadas de realizar la verificación de los equipos de protección personal.



Existe dependencias remembradas como: CITE Energy, Silicon Technology, Universidad Nacional de Ingeniería, laboratorio N.º 6 de Electricidad y Electrónica.

Ante esa necesaria exigencia, se presenta el trabajo de investigación denominado:

“Diseño de laboratorio para aislamiento eléctrico en equipos de protección personal, según norma ISO/IEC 17025-2006 en la Universidad Nacional de Jaén”. Los principales beneficiarios de este trabajo de investigación son los técnicos y profesionales que laboran en el sector electricidad. Se suman a ello, las empresas concesionarias, las contratistas, la Universidad Nacional de Jaén.

De la misma forma, incluye a las diversas organizaciones y personas de la región, ya que se optimizará los costos de transporte por certificación. Es más, permitirá un monitoreo constante por estar ubicado en un espacio estratégico.

### **1.3.Hipótesis**

Es altamente beneficioso y factible el diseño de un laboratorio para aislamiento eléctrico en equipos de protección personal, según norma ISO/IEC 17025-2006 en la Universidad Nacional de Jaén

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Justificación ambiental**

Hombre, energía y medioambiente forman una trilogía esencial. La dinámica de esta relación radica en el equilibrio. Así que cualquier trastorno en uno afecta a los otros. Al entrar en contacto con la energía eléctrica, el hombre necesita proteger su cuerpo y al medioambiente.



Ello solo es posible, si es que se cuenta con un instrumento certificado como adecuado para intervenir en equipos de protección personal.

De tal manera que resulta relevante, que se implemente un sistema de laboratorio que indique con precisión la utilidad de los equipos, la reducción de la contaminación, el debido tratamiento. Por lo tanto, el trabajo, resulta considerable, ya que el laboratorio, permitirá prevenir riesgos ambientales, en el Perú NTP 900.058-2019. GESTIÓN DE RESIDUOS.

#### **1.4.2. Justificación social**

La seguridad del individuo repercute en la protección de la sociedad. En consecuencia, si tanto el individuo como el grupo están sujetos a incertidumbres.

En esta circunstancia concreta, es aceptable buscar la protección de la seguridad eléctrica. En consecuencia, se ha sugerido la creación de un laboratorio. En él se realizarán pruebas de aislamiento eléctrico de los equipos de protección personal. La población de los pueblos, distritos y provincias de Cajamarca se beneficiará de ello.

Los primeros en beneficiarse serán los trabajadores del sector eléctrico y sus subcontratistas. Los propios trabajadores se beneficiarán de este conocimiento de los efectos de la corriente eléctrica alterna sobre el cuerpo humano en relación con el nivel de tensión y del papel de los EPI en el marco de la gestión de los riesgos de la corriente eléctrica según la normativa vigente, ya que podrán reconocer los riesgos asociados a la corriente eléctrica. Además, los recursos físicos y técnicos de la Universidad permiten potenciar el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias de acuerdo con la legislación vigente.



### **1.4.3. Justificación económica**

El precio de las pruebas se reduciría si la provincia de Jaén contara con un laboratorio. La cercanía es la causa de ello. Como resultado, es factible crear la certificación de los equipos de seguridad personal en menos tiempo y con un coste menor.

### **1.4.4. Justificación técnica**

El laboratorio propuesto tiene, entre sus retos, implementar sus servicios con tecnología de última generación. Para ello resulta relevante el diagnóstico delimitado a ciertos equipos como: guantes, casco y zapatos. Es a partir de ello, que es posible la toma de decisiones acertadas, para equipar un espacio que ayude a certificar con alta calidad los equipos para proteger a las personas.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

- Diseñar un laboratorio para aislamiento eléctrico en equipos de protección personal, según norma ISO/IEC 17025-2006, en la UNJ, 2021.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar el equipamiento, instrumentos, materiales y herramientas requeridas para el diseño del laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico para la Universidad Nacional de Jaén.
- Dimensionar las instalaciones requeridas para la implementación y puesta en funcionamiento del laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico según norma ISO/IEC 17025: 2006
- Evaluar económicamente propuesta de un laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico para equipos de protección personal.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. El objeto de estudio

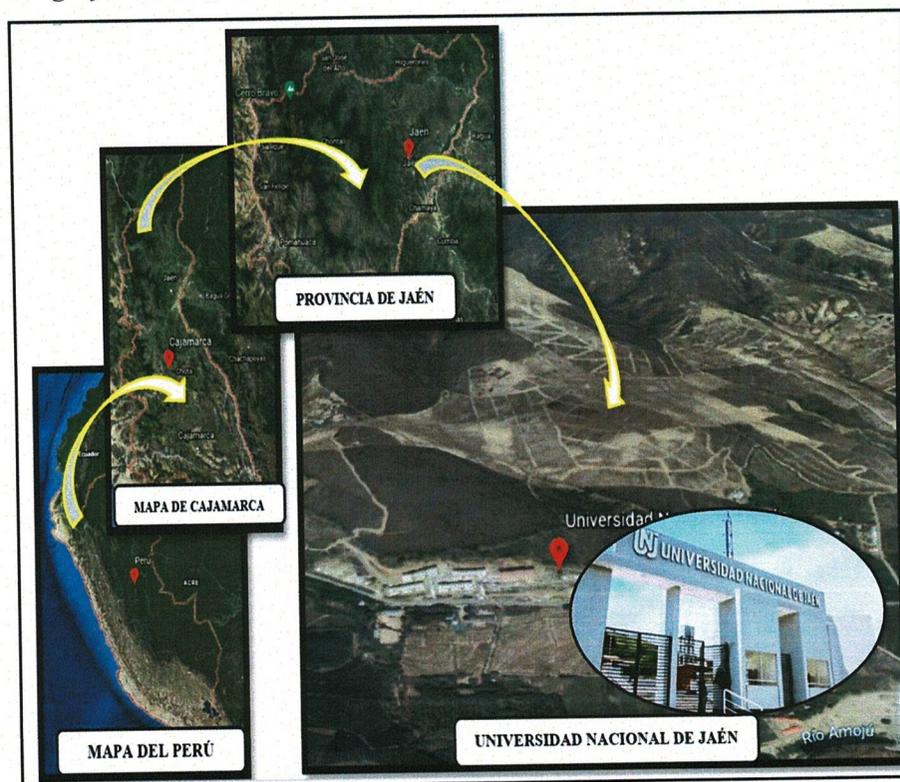
En el presente trabajo de investigación se pretendió diseñar un laboratorio para aislamiento eléctrico en equipos de protección personal, según norma ISO/IEC 17025-2006 en la Universidad Nacional de Jaén, con la finalidad de conocer e identificar los elementos a emplearse para trabajos eléctricos y reducir los riesgos en el trabajo existente dentro de la región.

### 2.2. Ubicación del área de estudio

La ubicación fue en el departamento Cajamarca provincia y distrito Jaén.

**Figura 1**

*Geografía en la que se llevó a cabo la investigación*



*Nota.* La imagen representa a la ubicación del estudio de investigación.

Tomado de Google Earth

### **2.3. Población**

En la ciudad de Jaén y sus alrededores, la población incluyo los equipos de protección individual más importantes utilizados en las operaciones eléctricas

### **2.4. Muestreo**

Se opto por un muestreo de juicio, por conveniencia o a criterio del personal investigador.

### **2.5. Muestra**

Dado que son los más importantes en la industria eléctrica local, para este estudio hemos tenido en cuenta el diseño del laboratorio para las pruebas eléctricas de EPI como zapatos, cascos y guantes.

### **2.6. Métodos**

Hemos considerado el método analítico para descomponer los conceptos y verificar su uso para el sistema de laboratorio. Y el método sintético para articular lo revisado y construir ideas tras ideas las formas teóricas diversas. Entre las técnicas se utilizó la observación el cual permitió observar, registrar y cerciorar al detalle las características y pruebas dieléctricas que se realizará a los equipos de protección personal (EPP) para obtener así fallas existentes de dichos equipos en laboratorios existentes.

Para planificar el estudio se utilizaron métodos analíticos y sintéticos, que ayudarán a revisar la bibliografía y a comprender el tema de la indagación. El proceso de planificación de la investigación condujo a la creación, presentación y aprobación del proyecto de investigación.

Como herramientas y materiales se emplearon libros, tesis, disertaciones y apuntes. Además, se utilizará el equipamiento del laboratorio.



Se consideró necesario estudiar estudios relacionados utilizados en diversos contextos para diseñar las herramientas. Estas investigaciones guiaron la necesidad de disponer de instrumentos adecuados para la recogida de datos, Como resultado, fue factible localizar y emplear instrumentos para documentar la importancia de los equipos

La revisión de los materiales, la creación de los instrumentos y la evaluación de las características cualitativas y cuantitativas (costes) de los equipos se consideraron fases cruciales.

En la fase de comunicación se aplicaron la técnica deductiva y el método de comparación. Tanto la redacción del informe final como los borradores se beneficiaron de estas técnicas. De forma similar, los resultados procesados en el sistema Excel se presentaron utilizando la técnica analítica y sintética. Los procedimientos incluyeron la codificación de datos, el análisis en Excel y el uso de las metodologías de cálculo VAN y TIR. Se ha utilizado equipos como laptop, servicios de internet y materiales de escritorio. También se ha utilizado materiales bibliográficos, manuales, guías, normas.

Se ha utilizado un método estándar según las normas ISO/IEC 17025:2006.

#### **2.6.1. Tipos de ensayo**

Una y esencial actividad que el laboratorio ejecutará es el ensayo, consecuentemente debe ser identificado la tipificación de los ensayos, a partir de ello se pondrá a disposición un conjunto de caracteres específicos para actividades concretas que serán practicadas al interior de laboratorio. Vistas las cosas de esa manera, resulta necesario describir la tipificación de los ensayos, tal como ha sido propuesto para el presente trabajo.



**a. Ensayos dieléctricos para los cascos**

Una de las normas europea que marca las pautas específicas es la EN 397, en ella se describen las especificaciones sobre los métodos y tipos de ensayos que deben alcanzar una adecuada certificación. Por otro lado, se encuentra las pautas dadas por la ANSI Z 89-2009, esta normativa exige el cumplimiento de las múltiples directrices para las pruebas.

- i. Aquí resulta importante aquellos que son considerados de tipo E, que la razón principal para optar por este tipo de equipo de protección personal en su uso dieléctrico. A ello ha de considerarse su carácter de soporte, el cual puede resistir, en corriente alterna, una tensión de 20 000 voltios. El laboratorio de aislamiento eléctrico que aquí se propone para el ensayo del casco, como ha sido descrito, ha de estar respaldado por un equipo de prueba de alto voltaje que ha sido denominado HIPOT.
- ii. El componente principal de la prueba consiste en inyectar una tensión en el casco de acuerdo con su tipo y clase. En realidad, una lámina conductora sirve de soporte a un electrodo que se monta dentro del casco. Esta ayuda facilita el retorno de la energía a la fuente, para lo cual son cruciales los intervalos de tiempo correctos de sesenta segundos.



- iii. La segunda prueba a la que debe ser sometido este equipo de protección personal, muestra caracteres repetitivos del proceso con 30000 voltios. Aquí el tiempo suele reducirse a las tres cuartas partes del tiempo utilizado en la primera prueba, pero se considera también un carácter esencial de la prueba, el hecho de someterlo a un tiempo duradero hasta que se genere las descargas primeras al interior del casco.

### Figura 2

*Ensayo de cascos dieléctricos*



*Nota.* En la figura representa el ensayo dieléctrico que se realizan a los cascos de protección personal. Tomado de *Diseño de laboratorio para pruebas de aislamiento eléctrico a equipos de protección personal para garantizar los trabajos según norma ISO/ IEC 17025:2006 Chiclayo*, por Purizaca, J.,2019, Repositorio Universidad César Vallejo.



## **b. Ensayos dieléctricos para guantes**

Los guantes dieléctricos existen dos tipos: El primer grupo ha sido denominado guantes tipo I y el segundo grupo referido comúnmente como guantes tipo II.

Otros estándares normativos, tomando las características principales han agrupado los mismos en una serie de clases las cuales son conocidas como clase 1, 2, 3 y 4. El trabajo aquí presentado describe mediante una tabla el uso de estos guantes para los distintos niveles de tensión.

**Tabla 1**

*Detalles de los guantes dieléctricos en tensiones de prueba*

Ítem	Clase De Guante	Tensión De Trabajo (V)	Tensión de prueba (V)	Tensión máxima (V)	Corriente máxima 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

*Nota.* En la tabla indica la clase de guante, su tensión de trabajo, tensión de prueba, tensión máxima y corriente máxima de fuga. Tomado de OSINERGMIN, UNE EN 60903:2005, EN 60903:2003 y la IEC 60903:2002.

- i. Para ello es importante el uso de espinterómetros, como ya ha sido descrito va a facilitar la ejecución de ensayos, alto nivel de seguridad eléctrica, ya que analizará detalladamente los componentes y equipos eléctricos en concordancia con lo que ha establecido las normas IEC.
- ii. Los guantes que serán sometidos a ensayo, ha de ser colocados al interior de una cuba, el cual ha de contener agua natural, una de las condiciones básicas es que los guantes sometidos a prueba logren llenarse por dentro. Si se cumple este requisito crucial, debe colocarse un electrodo dentro del guante. La normatividad exige que el tiempo requerido para esta operación es de sesentas segundos. Al igual que los anteriores ensayos descritos, el proceso debe ser repetitivo.
- iii. Para la segunda prueba, deben aplicarse otros 1.000 voltios a intervalos de 15 segundos o hasta que se observen las primeras descargas.

### Figura 3

*Ensayo dieléctrico a guantes*



Nota. La figura muestra cómo se realiza una de las pruebas dieléctricas en los guantes. Tomado de *Ensayo dieléctrico guante dieléctrico CL 00 2*, SSP Industrial, 2023.

**c. Zapatos dieléctricos sometidos a ensayo de laboratorio**

Estos ofrecen una protección contra descargas eléctricas de hasta 20 kV; la suela ofrece una protección fiable de hasta 35 kV durante 3 minutos, pueden tener las características siguientes:

- Puntera de acero con revestimiento epoxi de 200 J según EN ISO 20345.
- Barra de talón resistente que se puede quitar con las manos libres.
- Espinillas y tobillos reforzados, Altura del eje regulable.
- Forro de nailon tejido, Diseño sin costuras
- Plantilla cómoda (extraíble y lavable en lavadora)
- Marcado CE en el eje con fecha y año de fabricación
- Modelo con suela de goma vulcanizada
- Suela de goma vulcanizada para un agarre máximo
- La resistencia al deslizamiento es casi dos veces mayor que la requerida en EN 13287 y las normas SRA y SATRA TM144 y permanece estable durante todo el período de uso. Cumple con REACH
- Perfil autolimpiante
- Mayor resistencia al corte que las suelas convencionales.
- Resistente al calor hasta 300 ° C durante más de 60 segundos.
- Apartado: sistema de túnel de amortiguación según EN ISO 20345E.
- Aislamiento en frío según EN ISO 20345

El ensayo consiste en:

- i. La prueba de estructura del calzado tipo malla, llenar balines metálicos al interior del zapato con el propósito de simular que es el pie del operador, por intermedio de dos electrodos, de los cuales el primero es colocado al interior del zapato y el segundo por la parte superficial de los zapatos dieléctricos
- ii. Estos se le introducen 14000 voltios en 60 segundos
- iii. Posteriormente es sometido a una segunda prueba con 2000 voltios en 30 segundos, suele aplicarse también el tiempo necesario hasta que se manifieste las descargas iniciales en las bolillas de acero. Las pruebas aplicadas están dadas por las siguientes pautas establecidas por la norma ASTM 2412-2005.

#### Figura 4

*Calzado dieléctrico sometido a ensayo*



*Nota.* La figura muestra el ensayo dieléctrico que se realiza a los zapatos. Tomado de *Ensayo de bota con suela aislada - Calzado de seguridad eléctrica*, Testlab, 2023.

*Rafael*

*Alejandro*

*J.P.*

## 2.7. Metodología utilizada

Como enfoque se empleó lo cuantitativo. En términos Hernández, Fernández, y Baptista (2014) se ofreció datos sobre una realidad objetiva. El diseño aquí presentado es no experimental, descriptivo simple. Debido a que no se modificarán las variables, es un tipo de campo de gabinete y no experimental Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) se excluyen de manipular variables y simplemente se les permite describir los rasgos del fenómeno; el gráfico que utilizan es el siguiente:

M.....O.....XP

Donde:

M, fue el grupo muestral

O, fue la observación al grupo muestral

XP, fue la variable observada para propuesta de laboratorio

La investigación fue de nivel descriptivo. Ello porque según Ander-Egg (2016), lo único que se pretendió fue “caracterizar la situación concreta”, es decir los caracteres, propiedades diferenciales en el acceso de los equipos utilizados en el laboratorio. Fue básica porque no “pretendió hacer modificación alguna en la variable observada” Morris (2020). Aquí se presentó los métodos más importantes que han sido utilizados durante el proceso investigativo. Los resultados se presentan de manera específica con la finalidad de respuesta a las concretas inquietudes que los específicos objetivos

Así han sido agrupados siguiendo una lógica metodológica que permite explicitar y comprender la problemática planteada.

El objetivo de la investigación, como indica su título y su naturaleza, es hacer hincapié en las pruebas de aislamiento eléctrico y caracterizar los equipos de protección individual de acuerdo con la legislación.

Permitiría analizar la gama de rasgos y atributos que deben tener los equipos de protección personal para ofrecer información adecuada a los procedimientos destinados a mejorar la seguridad de los trabajadores mientras utilizan dichos equipos.



### 2.7.1. Principales requisitos de gestión de la norma ISO/IEC 17025:2006

Se presenta la tabla 2 con los principales requisitos que se deben considerar.

**Tabla 2**

*Resumen norma ISO/IEC 17025: 2006*

<b>GESTIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 17025:2006:</b>	
Organización:	El laboratorio debe establecer y mantener una estructura organizativa clara y definida, con roles y responsabilidades definidos para el personal del laboratorio.
Sistema de gestión de la calidad:	El laboratorio debe implementar un sistema de gestión de la calidad que incluya políticas y objetivos de calidad, y asegure la documentación adecuada de los procedimientos y registros.
Control de documentos y registros:	El laboratorio debe tener un procedimiento para controlar la emisión, revisión, aprobación y distribución de documentos y registros relevantes, asegurando que se mantengan actualizados y legibles.
Revisión por la dirección:	La dirección del laboratorio debe realizar revisiones periódicas del sistema de gestión de la calidad para evaluar su eficacia y eficiencia, y tomar acciones correctivas y preventivas según sea necesario.
Contratación de servicios y subcontratación:	Si el laboratorio subcontrata actividades, debe asegurarse de que los proveedores sean competentes y cumplan con los requisitos aplicables. Además, debe mantener registros de las actividades subcontratadas.
Gestión de compras:	El laboratorio debe tener un procedimiento para evaluar y seleccionar proveedores, y asegurarse de que los productos y servicios adquiridos cumplan con los requisitos especificados.
Quejas:	El laboratorio debe tener un procedimiento para tratar y resolver quejas de los clientes de manera oportuna y efectiva, y debe mantener registros de las quejas y acciones tomadas.
Acciones correctivas y preventivas:	El laboratorio debe implementar un proceso para identificar y abordar las no conformidades, así como para tomar acciones correctivas y preventivas para prevenir la recurrencia de problemas.

*Nota.* La tabla representa los principales requisitos para gestión de la norma ISO/IEC 17025:2006.

### **2.7.2. Caracterización general de construcción del laboratorio.**

En el ámbito nacional ha sido posible observar detalladamente la norma técnica peruana (NTP) la cual ha establecido parámetros concretos que deben ser seguidos y cumplidos para la adquisición, utilización y evaluación de los necesarios equipos para trabajar en un laboratorio de aislamiento eléctrico que permita orientar la finalidad así la protección de los trabajadores. De la norma internacional por su lado está basado, sobre todo en ISO/IEC 17025:2006.

#### **a. Personal**

Un personal idóneo, capacitado, especializado, con alto conocimiento técnico ofrecerá respuestas oportunas y consecuentes en el aislamiento eléctrico, por lo cual mostrará un gran desenvolvimiento en el manejo de los softwares de análisis de los guantes, del casco y de los zapatos que han de ser utilizados en la manipulación eléctrica o en el trabajo con electricidad. Sin embargo, que la capacitación al personal de laboratorio ha de ser también un tema recurrente, dicho en otros términos se ofrecerá de manera constante capacitación especializada, técnica y normativa al personal involucrado con la finalidad de incrementar la eficacia en el procedimiento es un trabajo.

Un requisito indispensable para ello tiene que ver sobre todo con la experiencia comunal en el manejo de equipos. Todos ellos deben tener como mínimo un tiempo de 24 meses de desarrollo profesional en el campo descrito.

Especialista en control de pruebas y manejo de instrumentos, el perfil de un ingeniero debe reflejar a un profesional con formación continua en el área.

Es necesario para laboratorio, la presencia de dos especialistas técnico. A los especialistas se le acompañará de un asistente a cada uno.

**b. Condiciones ambientales e instalaciones**

Evitar la contaminación es uno de los primeros elementos en la relación hombre - naturaleza. Sin embargo, esto también exige que se cumpla sea altos protocolos en los cuales el ambiente en el cual se va desarrollar el personal proporcione seguridad al personal, protegiendo en todo momento la integridad física

La norma ha de ser seguida sobre todo tratando de proteger al personal de laboratorio y a las personas que requieran el servicio especializado. Ello demanda que el laboratorio cumpla con conjunto de detalles técnicos, ofrece condiciones ambientales que eviten el daño de las calibraciones, de los equipos.

El laboratorio que se tiene previsto construir, a modo de propuesta se desarrollará en un espacio de 175 m2. Según se ha creído es razonable y preciso para que pueda considerarse área de administración que ha de funcionar como mesa de partes, sala de espera para los clientes, vestuario para el personal, un espacio altamente equipado donde ejecutará sus funciones los especialistas y asistentes en la realización de las pruebas. De acuerdo con la normatividad es necesario incluir en este espacio un almacén; pero también se requiere de servicios higiénicos.

**c. Trazabilidad**

Como ha sido referido la investigación sigue las diversas pautas establecidas por las normas internacionales y nacionales, a los patrones surgidos de esas pautas se le denomina trazabilidad o también se le llama resultado de la medición.



En efecto los equipos que se utilizarán en el sistema de laboratorio serán elegidos, como se ha señalado, de evaluación por personas altamente capacitadas; no obstante, estos equipos deben ser también acreditados y validados por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI)

Esta institución es la única autorizada para brindar una opinión profesional especializada sobre la acreditación de la calidad de los servicios, por lo tanto, basada en sus indicaciones y previa validación que haya hecho ella de los equipos, podrán ser adquiridos para ser utilizados en el laboratorio. En caso de que los equipos no hayan sido acreditados y validados por dicha entidad se procederá a devolverlos a los proveedores para que puedan desechados

En esa línea la normativa ha establecido también los criterios para la trazabilidad de las mediciones, estos criterios están dados en diversos sistemas normativos, pero la especializada en ella es la Norma SNA- acr-12D. Esta normatividad a ha sugerido que los laboratorios a instalarse cumplan con un conjunto de requisitos específicos.

Sí la trazabilidad de mediciones ha sido establecida a través de mecanismos normativos, técnicos y especializados, entonces ha de ser necesario cumplir con algunos criterios, previamente indicados.

Entre los criterios que han sido sugeridos se encuentran el ensayo y la calibración.



**d. Empleo de los ítems de ensayo o calibración.**

En esa línea las concretas pautas reciben el nombre de ítems, los cuales deben ser manipulados siguiendo instrucciones básicas. Las instrucciones son aplicables en primer lugar al transporte de los materiales, equipos, herramientas, instrumentos que han de utilizarse como medios de ensayo; así como medios para utilizar como instrumento a calibrar y con el cual ensayar para obtener resultados favorables a la protección personal.

La concreta pauta indica los lineamientos que han de seguirse en el proceso de ingreso de los materiales.

Los materiales y equipos no pueden ser ingresados de modo arbitrario, sino que por el contrario se ajustan a un conjunto de medidas que deben ser puestas en práctica por el personal de laboratorio, en concordancia con la especialidad, el perfil, el tipo de equipo, el rendimiento, la condición de la instalación.

**e. Método de calibración o ensayo**

Procedimiento que van alcanzarse los concretos resultados acerca del análisis de los equipos determinados para poder ser utilizados por las personas que requieran ser protegidos ante un posible riesgo eléctrico.

Siguiendo la normatividad establecida tanto para el contexto nacional como internacional los métodos que ha de utilizarse en laboratorio, para la atención el análisis, la calibración y el uso adecuado de los equipos ha de ser actualizados de manera constante. Estos métodos prácticos serán complementados y guiados en correspondencia con la vigencia normativa, técnica, especializada de otros ensayos; los cuales han de ser registrados de modo que escrito.



**f. Informe de los resultados.**

Comunicar las conclusiones es demostrar lo que se ha aprendido o descubierto a lo largo del procedimiento llevado a cabo. De este modo, se prevé un conjunto de recomendaciones para el sistema de aislamiento eléctrico de los equipos de protección individual. Estas recomendaciones deben tenerse en cuenta en el informe de conclusiones.

Un primer apartado tiene en cuenta que los resultados de las pruebas o calibraciones deben respetar la confidencialidad, es decir, deben comunicarse de forma cuidadosa, lógica, clara y convincente con la afección diagnosticada. Esto exige que el diagnóstico se realice de forma muy profesional. Los clientes podrán comprender con claridad los resultados de las pruebas, ya que se les explicarán o explicitarán explícitamente, proporcionándoles la información que necesitan saber sobre el equipo de protección individual.

Otro de los elementos importantes que exige la comunicación de resultados es el uso adecuado de los medios. Utilizar adecuadamente los medios significa que va a considerarse una plataforma especial para atender de acuerdo a las necesidades del cliente

De ese modo para algunos clientes habrá una pensión remota, capacidad altamente tecnologizada que permitan hacerle llegar los resultados a través del correo electrónico, las redes sociales privadas. Pero de la misma forma se contará con medios especializados de impresión para poder alcanzar a los clientes la información respectiva en un lenguaje sencillo, práctico y altamente confidencial.



### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinación del equipamiento, instrumentos, materiales y herramientas requeridas para el diseño del laboratorio.

Desde luego la normatividad internacional y nacional han establecido una serie de parámetros que deben ser considerados para el adecuado funcionamiento del laboratorio se aislamiento eléctrico. Consecuentemente, los equipos que han de utilizarse en dicho laboratorio deben ofrecer un funcionamiento adecuado de tiempo prolongado y con resultados eficaces; para garantizar ello es necesario computar los parámetros.

**Tabla 3**

*Equipamiento para laboratorio de ensayos*

<b>Equipos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Mesa de trabajo para ensayos	und	2
Transformador de alto voltaje	und	1
Espinterómetro equipo para ensayo de aislamiento	und	1
Hipot equipo para las pruebas de aislamiento	und	1
Equipo de computo	und	2
Estantes para herramientas	und	2

*Nota.* La siguiente tabla fue elaborada de acuerdo a la metodología utilizada en el desarrollo del primer objetivo de la investigación, por lo cual podemos saber la cantidad de equipos necesarios para poder implementar el laboratorio, und significa unidad.

**Tabla 4***Instrumentos de medida*

<b>Instrumentos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Kilomultímetro	und	1
Pinza amperimétrica	und	1
Frecuencímetro	und	1
Equipo de medición de temperatura	und	1
Multímetro digital	und	1
Resistencia simulada	und	1

*Nota.* La siguiente tabla fue elaborada de acuerdo a la metodología utilizada en el desarrollo del primer objetivo de la investigación, por lo cual podemos saber la cantidad de instrumentos necesarios para poder implementar el laboratorio.

**Tabla 5***Materiales y herramientas*

<b>Materiales y herramientas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Ropa ignífuga contra arco eléctrico	und	5
Herramientas menores para electricista	glb	20

*Nota.* La siguiente tabla fue elaborada de acuerdo a la metodología utilizada en el desarrollo del primer objetivo de la investigación, por lo cual podemos saber la cantidad de materiales y herramientas necesarios para poder implementar el laboratorio. Glb significa global.





### 3.1.1. Descripción de equipos mínimos a utilizarse en el laboratorio

En ella se exige un conjunto de requisitos para la adecuación del sistema de laboratorio de aislamiento eléctrico a los equipos de protección individual que han sido definidos por las leyes, las normas internacionales y los estándares internacionales existentes. ISO/IEC 17025: 2006 la norma aparta una serie de circunstancias que conducen a la adecuada protección de personas que trabajen directamente en el laboratorio como garantizar la acreditación y certificación de las diferentes etapas del proceso de ensayo y calibración.

Aquí el sistema de laboratorio ha considerado tres aspectos esenciales que deben seguirse: el primero tiene que ver con los ensayos de rigidez dieléctrica, orientados especialmente para los cascos, segundo se asocia directamente con los ensayos de rigidez dieléctrica aplicados a los guantes; el tercero está directamente vinculado a los ensayos de rigidez dieléctrica que serán aplicados a los zapatos aislantes.

En la presente tesis, como resultados del análisis de la información y la data proporcionada por la búsqueda de la información práctica, teórica y metodológica identificada en los diversos trabajos previos y en la realidad se ha de describir cada uno de ellos. A continuación, se describen los principales equipos.



**a. Transformador elevador de tensión**

Este aparato cumple una función crucial, ya que dependerá de aparatos como espinterómetro e hipot, que se encargarán de elevar significativamente la tensión y el amperaje necesarios para las pruebas pertinentes. Según la norma ISO/IEC 17025:2005, que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, esboza los siguientes factores que deben cumplirse para identificar los grupos de conexión de un transformador dentro de un laboratorio y, en consecuencia, cumplir otras normas:

Los ensayos normalizados para transformadores de regulación, potencia y distribución se encuentran en IEC 60076-1 (2000). En Transformadores de potencia, Parte 1: Generalidades: Norma IEEE Std C 57.12.90-2006. Cumplan normas NTC471-1974. La confirmación de la conexión entre polaridad y fase es el factor del transformador. deben cumplirse las siguientes especificaciones técnicas, que se muestran en el anexo 1.

**b. Hipot**

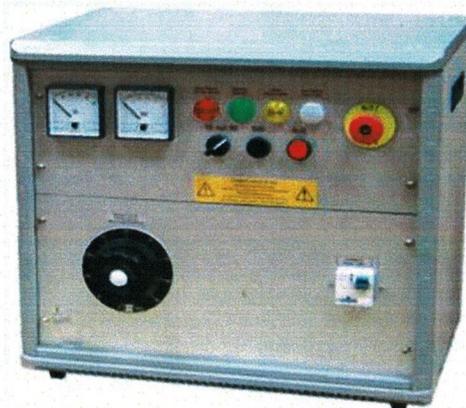
Es un probador de altos voltajes regularmente se utiliza para garantizar la fuerza dieléctrica mínima del sistema de aislamiento, en el presente trabajo probar la resistencia de aislamiento es fundamental pues la finalidad es identificar la rigidez dieléctrica o resistencia de un equipo de protección personal, entonces sirve para identificar la rigidez de los guantes, de los cascos y cuantificar sus valores de resistividad de corriente.

Las características únicas del equipo están diseñadas para satisfacer los requisitos del laboratorio y facilitan la manipulación y programación de las restricciones de corriente de salida y entrada que se toman del devanado secundario del transformador.

La pantalla gráfica es otra de las ventajas de este aparato de alta tecnología, ya que permite observar las pruebas. Hemos incluido un modelo hipot real para que se haga una idea de este aparato, ver anexo 2 detalles Medidor de rigidez dieléctrica Hipot.

**Figura 5**

*Modelo de Hipot*



*Nota.* La figura muestra un Hipot que sirve de probador de altos voltajes. Tomado de *What is Hipot Testing (Dielectric Strength Test)*, Crushproof Tubing Company, 2023.

### c. Espinterómetro

Es un equipo utilizado para medir la rigidez dieléctrica de una sustancia. Para ello, se suministra una tensión mientras se examina el material entre las armaduras de un condensador; esta diferencia de potencial suele producirse con corriente alterna mediante un transformador elevador y un regulador de tensión.

Lógicamente esta herramienta debe contar con un conjunto de características que cumplan la normatividad que ha sido establecida para su adquisición, funcionamiento y adecuado apoyo a las acciones que se desarrollan en el laboratorio.

De acuerdo sus características se utilizan en diversos sistemas de laboratorio que ha sido diseñados desde las aulas universitarias, desde las empresas privadas, desde las compañías orientadas a la protección personal. Las pruebas en el cual se utiliza, el espinterómetro es descrito por algunos como sistema de generadores de elevada tensión o corriente que poseen en sus terminales dos esferas que de preferencia están constituidos por material de elevada conductividad los cuales, al ser sometidos a la diferencia de potencial, es posible que pueden inducir corrientes equiparables a los de rayos expresados en los terminales o electrodos, sus detalles técnicos podemos ver en el anexo 3.

**Figura 6**

**Modelo de espinterómetro**



*Roy*

*Alcántara*

*Salas*

**d. Equipos adicionales.**

Los equipos adicionales que faciliten el desarrollo de las pruebas al interior del laboratorio, la adecuada protección de las personas, a partir de los equipos que permitan reducir los riesgos eléctricos e incrementar la protección de la vida, exige el importante uso de equipos que ayuden a los principales equipos utilizados en el sistema. Uno de los equipos que sirven de complemento, es la mesa de trabajo especial para el laboratorio, con lo cual va a facilitar el trabajo de los equipos contribuyendo a cumplir las más importantes disposiciones de rango internacional que la norma exige. Los módulos han sido acondicionados correctamente, con la finalidad de proteger las señales electrónicas que utiliza los equipos de laboratorio durante el proceso de prueba, es más estos equipos pueden ser adecuado en consolas de banco.

De ahí que el módulo, preferentemente está constituido por los siguientes elementos: Un medidor de temperatura, una resistencia simulada, un frecuencímetro, un multímetro, Kilo voltímetro.

**e. Equipo de protección personal para operación dentro del laboratorio**

Según Kapeck (2022), Los equipos de protección para la operación del personal dentro del laboratorio deben ser:

Chaqueta, Overall, Casco, Escafandra anti-arco, suministrada con su bolso de transporte. Además, cuenta con las especificaciones técnicas siguientes: Materiales: Tela (INDURA) con fibras ignífugas, ultrasuave y resistente a los arcos eléctricos. Composición: 88% algodón y 12% nailon de alta resistencia. Cualidades afelpadas, acogedoras y resistentes al desgarró. Cumple las normas ASTM F 1506 y NFPA 70 E.



### **3.2. Dimensionamiento de las instalaciones requeridas para la implementación y puesta en funcionamiento del laboratorio.**

#### **3.2.1. Edificación.**

En la edificación se utilizó la herramienta de ingeniería Autodesk AutoCAD 2020, para la distribución de ambientes tomando como referencia las dimensiones de los equipos, y consecuentemente se han considerado Reglamento Nacional de Edificaciones, (E.020, E.030 y RNE A.040), se calculó lo siguiente. Área del almacén es  $14.5m^2$ , área vestuario  $14.5m^2$ , área de recepción y administración  $31.15m^2$ , servicios higiénicos hombres  $18.8m^2$ , servicios higiénicos mujeres  $14.4m^2$ , servicios higiénicos discapacitados  $4.65m^2$ , el área de trabajo de laboratorio es  $62.6m^2$ , y descontamos el área ocupada por los equipos tendríamos  $49.65m^2$ , para el aforo de personas que es 1,20 metros cuadrados por persona en universidades en este caso hemos calculado un aforo de 41 personas, pero también la norma nos dice que no se puede exceder un aforo de 35 alumnos esto es para los casos que se utilice con fines educativos.

Contará con un sistema cámaras de videovigilancia, con cámaras IP que ofrecen una calidad de imagen excepcional, fundamental en la identificación de personas u objetos. La edificación también contará con un sistema de protección de alarma para prevenir incendio.

#### **3.2.2. Diseño sistema eléctrico del laboratorio.**

También se utilizó la herramienta de ingeniería Autodesk AutoCAD 2020 para el diseño, siguiendo CNE (SUMINISTRO 2011) y CNE-U, NTP.



**a. Suministro de energía eléctrica**

El suministro de energía eléctrica para tablero general del laboratorio será auto soportado en sistema trifásico de 0.38/0.22 kV, 60 Hz, que será instalado en el espacio de tableros proyectado

El CNE-U determina los requisitos mínimos para asegurar que la tensión de operación de los equipos eléctricos se encuentre dentro del valor especificado, por lo que la disminución de voltaje para los circuitos de alimentación y derivación se determina de acuerdo a la sección 050-102 del CNE-U, disminución de voltaje en base a las necesidades de manda máxima de la construcción.

**Figura 7**

*Sección 1- 017. A. Niveles de tensión CNE-U*

Baja Tensión:	Alta Tensión:
380 / 220 V	60 kV
440 / 220 V	138 kV
	220 kV
Media Tensión:	Muy Alta Tensión:
20,0 kV (*)	500 kV
22,9 kV	
33 kV	
22,9 / 13,2 kV	
33 / 19 kV	

Nota. La figura representa los diferentes niveles de tensión eléctrica (Voltaje). kV Significa Kilo Voltios.

La tabla 13 CNE-U (aplicación de las normas 080-104 y 160-204), ver anexo 4, cuyos diagramas presentan los resultados con una coordinación adecuada de las protecciones, se ha utilizado para seleccionar disyuntores termomagnéticos para la capacidad nominal o la regulación de los dispositivos de sobreintensidad basados en

el cálculo de la corriente. Los interruptores diferenciales para la protección de personas son NTP-IEC 601008-1. Estos son los más comunes.

**b. El alimentador principal y derivaciones y tableros**

El conductor energía N2XOH será para alimentación principal, los alimentadores serán instalados en tuberías y cajas, hasta alcanzar a los respectivos puntos de carga, de acuerdo al diagrama unifilar.

Los conductores eléctricos LSOH han sido utilizados la sección 030-006 CNE-U, NTP 370.252-2014 pagina 6, Cumplen con las pruebas de la tabla 2 de la NTP 370.264-5.

Cable unipolar rígido aislado con LSOH 70°C con código de designación:

H07ZI-U, clase 1

H07Z1-R, clase 2

Los circuitos ramales desde el tablero hasta los puntos de carga serán de tubería de PVC-P (empotrados en piso y/o techo), los conductores eléctricos cableados de tipo LSOH

A continuación, mostramos la tabla se basa en los cálculos realizados de acuerdo con las normas y regulaciones aplicables, como la norma IEC 60364 y la norma española UNE 20460. Es importante tener en cuenta que la capacidad de corriente real de un cable puede variar según las condiciones específicas de su aplicación, y siempre es recomendable verificar los cálculos con las normas y regulaciones aplicables y con el fabricante del cable.



**Tabla 6**

*Valores aproximados de capacidad de A para cables LSOH 70*

<b>Ítem</b>	<b>Sección transversal del conductor (<math>mm^2</math>)</b>	<b>Capacidad de corriente (A)</b>
1	1.5	16
2	2.5	22
3	4	30
4	6	38
5	10	56
6	16	81
7	25	113
8	35	146
9	50	187
10	70	241
11	95	304
12	120	349
13	150	399
14	185	456
15	240	545

*Nota.* La tabla representa los valores nominales de corriente eléctrica(A) que puede soportar un conductor de acuerdo a su Sección transversal que tiene como unidad de medida los milímetros cuadrados ( $mm^2$ ).

La identificación de las fases del cable se realizará mediante la coloración del aislamiento.



Cada fase del cable tiene su propio color. Los colores deben ser legibles y permanentes de acuerdo con el NTP 370.252 y la duración será comprobada por las pruebas especificadas en 1.8 de la NTP IEC 60227-2. La representación de los colores es el siguiente:

Circuitos unipolares - Cualquier color

Circuitos bipolares - negro y blanco

Circuitos tripolares - de preferencia negro, rojo y blanco o bipolar más tierra. Circuitos tetrapolares - de preferencia negro, azul, rojo y blanco o tripolar más tierra.

Circuito pentapolares - negro, azul, rojo y blanco más tierra.

Conductor de tierra será amarillo o verde o mixto de ambos

**c. Cantidad de salidas por circuitos**

- A menos que las normas lo permitan, no debe haber más de 12 tomas en un circuito derivado de 2 conductores.
- Debe tenerse en cuenta un mínimo de 1A para cada salida, a menos que la subregla (3) permita otra cosa.
- Si se conoce la carga de cada salida, el número de salidas puede ser superior a 12, siempre que la intensidad total del circuito no supere el 80% del valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorrientes.
- Si se utiliza conformación fija multi-salida, cada 1.5 m o parte de la longitud continua de dicha configuración se debe considerar como una salida, pero cuando se utilicen varios artefactos al mismo tiempo (300 mm) o parte de la conformación se considerará como salida.



**d. Parámetros para determinar (I A) y variación de voltaje (ΔV %)**

Para la adecuación del sistema en baja tensión desde e tablero general hasta cada uno de los tableros de distribución, se toma los parámetros para la variación de tensión (ΔV %) y la corriente (I A) de acuerdo a lo siguiente:

- ✓ Tensión nominal baja tensión :380/220 V, Sistema Trifásico.
- ✓ Tensión nominal baja tensión : 220 V, Sistema monofásico.
- ✓ Frecuencia : 60 Hz.
- ✓ Factor de utilización : Variable.
- ✓ Factor de potencia : 0.90
- ✓ Temperatura de ambiente promedio : 20 °C
- ✓ Temperatura de máxima promedio : 25 °C
- ✓ Altitud : 729 m.s.n.m

**i. Cálculo de variación de tensión (ΔV)**

Disminución de voltaje permisible: (Sección 050-102 CNE-utilización): Alimentador: 1.5%, Al final de cualquier circuito derivado: 2.5% y Conjunción de alimentador y circuito derivado: 4%.

$$\Delta V = Kx Ix \frac{\delta \times L}{S}$$

Se determina con la fórmula siguiente:

Donde:

- K = Constante que acepta valores para los sistemas monofásicos K=2 y trifásicos K=1,732 en los que se está trabajando.
- I = es la intensidad de corriente en A.



- $\delta$  Es la resistencia del producto (el conductor):  $0,0175''\text{-mm}^2/\text{m}$  para el cobre
- $S = \text{mm}^2$  de sección del conductor
- $L =$  tamaño de conductor en metros
- $\Delta V =$  Variación de tensión en porcentaje
- $V =$  Es igual a Variación de tensión en Voltios

## ii. Cálculo de intensidad (I. A)

Propiedad para el cálculo de I. Para la corriente de diseño se multiplica 1.25 que es el valor seguridad (f.s).

$$I = \frac{D.M}{K \times V \times \cos\phi} \times f.S.$$

Donde:

- $I$  = Corriente en A.
- $D.M$  = Máxima demanda en Watts.
- $V$  = Voltaje 220 V monofásico y 380 V trifásico.
- $\cos\phi$  = aproximación del factor de potencia (0.9)
- $K$  = monofásico 2 y trifásicos  $K=1,732$

## e. Cálculo iluminación

Son del modelo suspendido en techo, adosado en techo y adosada pared, mediante electroductos de PVC-P con salidas de artefactos de alumbrado. Los conductores no menores  $2.5 \text{ mm}^2$  sección transversal.

Las luces de emergencia, es la iluminación que entrará en funcionamiento en cuando exista corte de suministro eléctrico, se considera principalmente en zonas de evacuación, escaleras, pasillos, con una autonomía de dos horas como mínimo.

Deben proporcionar un mínimo de iluminación de 10 lux en el piso del escape, medido a lo largo del eje del pasillo y las escaleras.

Para calcular la cantidad y calidad de luminarias por ambiente se utilizó el software DIALux 9.1 Método de Lumen, considerando los niveles de iluminación establecidos en el Artículo 3 de la norma EM 010 del reglamento nacional de edificaciones y la norma de alumbrado de interiores y campos deportivos (DGE 017-IA-1/1982) ver anexo 9,

En la tabla 7 se presenta un resumen de cada ambiente que se va a utilizar, incluido el tipo y la cantidad de luminarias, con los factores de relación con el ambiente, los coeficientes de utilización y los factores de mantenimiento. Para la iluminación artificial en los ambientes proyectados serán luminarias Panel tipo LED cumpliendo con la norma técnica peruana NTP-IEC 62560:2016 lámparas LED con balasto incorporado en servicios de iluminación general con tensión mayor a 50 V.

$$\# \text{ Lámparas} = \frac{NMI * \text{Área}}{\frac{\text{Lúmenes}}{\text{lámpara}} * CU * FM}$$

- NMI significa nivel mínimo de iluminación (Lux).
- Superficie a iluminar, en este caso, m2. (Área)
- CU significa coeficiente de utilización.
- FM significa coeficiente de utilización



**Tabla 7**

*Resultados de iluminación con el software DIALUX 9.1*

Ítem	Descripción	Norma EM. 010 (lx)	Calculada (lx)	Nº Luminarias
1	Laboratorio	500	544	16
2	Administración, recepción	300	544	8
3	Vestuario	100	152	2
4	Deposito	100	152	2
5	Pasillo de SSHH	100	131	2
6	Varones SSHH	100	152	2
7	Mujeres SSHH	100	151	2
8	Discapacitados SSHH	100	136	1
9	Pasillo	100	139	3
10	Limpieza	100	150	1

*Nota.* La tabla muestra los resultados del cálculo de iluminación mediante el software DIALUX 9.1. Lx significa Lux que se usa para determinar la cantidad de luz proyectada sobre una superficie.

**f. Instalación de tomacorrientes**

Las salidas de fuerza y tomacorrientes estarán empotradas tipo schuko con puesta a tierra (Tomacorriente doble schuko empotrado en piso y/o pared para tensión estabilizada, tomacorriente doble mixto para tensión normal (IP 44, 2p + T, 16 A, 250V), para las cargas mayores a 1500 W.

El tomacorriente será de tipo industrial, 380/220 V, 60Hz. Los circuitos para tomacorrientes serán con conductores LSOH de calibre equivalente a 4 mm<sup>2</sup> como mínimo.

**g. Puesta a tierra, bases de calculo**

Se calculó en hoja de Excel. En la sección 060-000 de CNE-U, Las normas NTP-IEC 60364-5-54, entre otras, es requisito indispensable un SPAT.

En la figura 8 se presenta las resistividades medias de terreno típico, con el cual se ha considerado para ese proyecto un terreno tipo SM.

**Figura 8**

*Resistividades medias de terreno típico*

Terreno	Símbolo del Terreno	Resistividad Media [Ω.m]
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600 – 1 000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1 000 – 2 500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200 – 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100 – 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50 – 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30 – 80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	MH	80 – 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25 – 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10 – 55

*Nota: Estas resistividades clasificadas según el terreno están fuertemente influenciadas por la presencia de humedad.*

**i. Uso del THOR-GEL en la puesta tierra**

En CNE-SUMINSITRO 036.D. Disminuir la resistencia de puesta tierra (pág. 38). Para conseguir una disminución eficaz de la resistencia eléctrica y una estabilidad que no se vea afectada por los cambios meteorológicos, se trata de añadir al pozo electrolitos que, combinados en forma de gel, aumentan la conductividad del suelo y mantienen la humedad en el pozo durante mucho tiempo.

En función de la resistencia inherente del suelo, la dosis por metro cúbico de suelo el Sistema de Puesta a Tierra (SPAT) oscila entre 1 y 3.

**Figura 9**

*Dosificación de THOR-GEL*

RESISTIVIDAD $\Omega$ -m	DOSIFICACIÓN
de 50 a 200	1 dosis x m3
de 200 a 400	2 dosis x m3
de 400 a mas	3 dosis x m3



## Figura 10

### Cálculo resistencia del terreno y reducción aplicando THOR-GEL

Electrodos Verticales ó Jabalinas

a. Al nivel del Ancho

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \times \left[ \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right] = 28.77010157$$

Donde:

- L = Longitud de la varilla de puesta a tierra (electrodos L = 2.4 Mts)  
d = Diámetro de la varilla de puesta a tierra  $\varnothing=5/8'' = 0.015875$  mts  
 $\rho$  = Resistividad en ohmios-metro para tipos de terreno, la resistividad del terreno = (80 Ohm-m)

La resistencia de terreno es de acuerdo al estudio de Suelos, en este caso tomamos un valor referencial de 80 Ohm-m

R Inicial (Ohm)	% Reducción	R Final (Ohm)	Descripción
28.77	0.68	9.21	1ra dosis
9.21	0.53	4.33	2da dosis
4.33	0.35	2.81	3ra dosis

Nota: R(Ohms) cumple lo permisible según el C.N.E. U, 060-712.

La resistencia eléctrica de en suelo natural se calcula utilizando el método anterior de las resistividades típicas o usando un telurómetro; al resultado obtenido hay que aplicarle un factor de reducción, que se adquiere cambiando el suelo natural por suelo cultivable (tierra negra) y aplicando THOR-GEL, de acuerdo a orden siguiente; 68% de reducción para 1 dosis por m<sup>3</sup>, 53% de reducción para 2 dosis por m<sup>3</sup> y 35% de reducción para 3 dosis por m<sup>3</sup>. La resistencia de una puesta tierra puede variar mezclando las dosis correctas de Thor-gel, según los resultados de la figura 10. R<sub>1</sub>= 9.21 Ω Para un sistema de tensión Normal. R<sub>2</sub>= 4.33 Ω Para el sistema de tensión Estabilizado.

#### **h. Cálculo de potencia instalada**

Se utilizó una hoja Excel configurada con las diferentes fórmulas y criterios según las normas antes mencionadas, se tiene en cuenta las cargas colocadas en el laboratorio, el factor de demanda como el factor de simultaneidad, debe conseguirse cuando utilizando aparatos y equipos eléctricos.

En la tabla 8 se obtiene los resultados potencia instalada de (8.3 kW) y demanda máxima (5.7 kW), para uso general (carga de uso exclusivo), realizado de acuerdo a lo establecido en el CNE-utilización. Regla 050-06, norma técnica EM.010 instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones.



**Tabla 8**

*Cálculo, máxima demanda, corriente, calibre de conductor, caída de tensión, interruptores*

TABLA RO	DESCRIPCIÓN DEL LOCAL	PUNTO S	CARGA INSTALADA (W)	POTENCIA INSTALADA (W)	FACTORES DE DEMANDA (f.d)	MÁXIMA DEMANDA (W)	CORRIENTE (A)	CORRIENTE DE DISEÑO Id (A)	LONGITUD DE CONDUCTOR TOR (m)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	INTERRUPTOR (A)	TIPO DE CONDUCTOR	DUCTO (mm <sup>2</sup> )
STG	AMBIENTES		8271.5		1	6496.5	10.97	13.71	50.00	6	4.00	1.05	3x32	N2HOX	32
C-1	Alumbrado pasadizo,	3	24.5	73.5	1	73.5	0.37	0.46	37.90	2.5	0.25	0.11	2x10	LSOH 70	20
	Alumbrado baños, vestuario y deposito	12	14												
C-2	Alumbrado laboratorio	16	22	352	1	352	1.78	2.22	10.90	2.5	0.34	0.15	2x10	LSOH 70	20
C-3	Alumbrado oficina y recepción	8	22	176	1	176	0.89	1.11	16.60	2.5	0.26	0.12	2x10	LSOH 70	20
C-4	Alumbrado emergencias	6	20	120	1	120	0.61	0.76	20.80	2.5	0.22	0.10	2x10	LSOH 70	20
C-5	Sistema de Alarma Contra Incendios	1	150	150	0.5	75	0.38	0.47	8.00	2.5	0.05	0.02	2x10	LSOH 70	20

C-6	Tomacorrientes	11	200	2200	0.5	1100	5.56	6.94	19.60	4	1.19	0.54	2x16	LSOH 70	32
C-7	Tablero de energía estabilizada			1200	0.5	600	3.03	3.79	11.00	4	0.36	0.17	2x16	LSOH 70	25
C-7.1	Tomacorrientes Estabilizados	6	200	1200	0.5	600	3.03	3.79	9.00	4	0.30	0.14	2x16	LSOH 70	20
C-8	Transformador elevador			4000	1	4000	20.20	25.25	10.50	6	1.55	0.70	2x32	LSOH 70	32
C-8.1	Espinterómetro	1	2000	2000	1	2000	10.10	12.63	4.00	4	0.44	0.20	2x16	LSOH 70	25
C-8.2	Hipot	1	2000	2000	1	2000	10.10	12.63	4.00	4	0.44	0.20	2x16	LSOH 70	25
<b>TOTAL,</b>															
<b>kw</b>														<b>6.5</b>	
														<b>8.3</b>	

*Roberto*

*Alfonso*

*Juan*

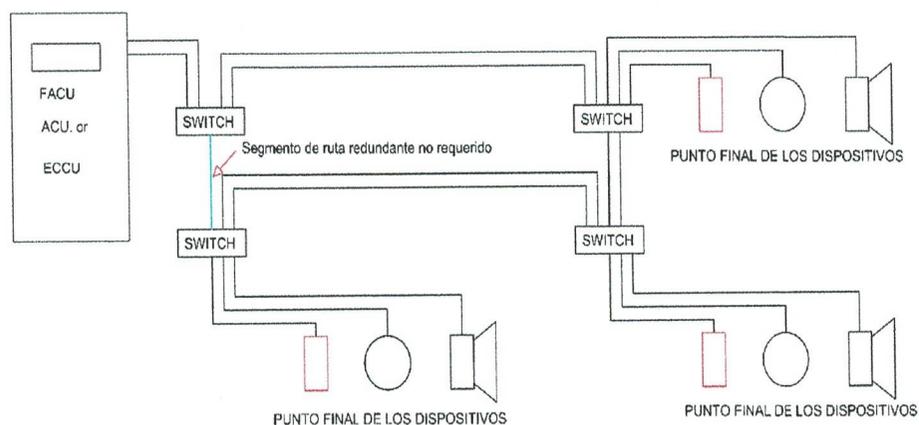
### 3.2.3. Sistema de detección de incendios.

Todas las estructuras que requieran un sistema de alarma de incendios deben cumplir con los requisitos de diseño, instalación, prueba y mantenimiento de la Norma A. 130 Capítulo IV Sistema de detección y alarma contra incendio, Artículo 53 y de la NFPA 72.

Molano y Rodríguez (2017), indica que la norma NFPA 72, especifica los estándares mínimos para la instalación de sistemas contra incendios. En un sentido similar a lo que se señala a continuación:

**Figura 11**

Esquema básico de detección de incendios (NFPA 72)



*Roy*

*A. Rodríguez*

*J. Molano*

**Tabla 9**

*Material específico para sistema de alarma contra incendio*

<b>Descripción material</b>	<b>Cantidad</b>
Panel de alarma centralizado	01
Sensor detector de humo – 4WP	08
Lámparas estroboscópicas	01
Estaciones manuales – doble acción	01
Cable con denominación contra incendios- 4x22, certificado UL	01

### **3.2.4. Sistema de videovigilancia IP**

Según (D-LINK, 2014), la constante investigación y desarrollo de sistemas de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) hacia la tecnología de Videovigilancia IP ha sido posible por los recientes avances de tecnología en el ambiente de la seguridad. Esta nueva estrategia de mercado prescinde de la necesidad de complicados equipos de control y supervisión, así como de un tipo de conexiones físicas. Mediante el uso de la tecnología IP, los sistemas de vídeo digital pueden implantarse utilizando las redes de comunicación establecidas. (página 3).

Un sistema de videovigilancia IP (Polit Burgos & Castro Catagua, 2016) Se define como tecnologías que combinan la captación de una o más cámaras de seguridad que se conectan en red a través de una arquitectura de red y que luego pueden ser visualizadas en dispositivos tecnológicos como pantallas, que controla la visualización local o remota bajo demanda y en tiempo real.

**Tabla 10**

*Materiales para un sistema de videovigilancia*

<b>Descripcion material</b>	<b>cantidad</b>
Equipo grabador NVR FULL HD 4MPX 8CH POE	01
Cámara IP FULL HD 4MPX IR 25 MTS POE	05
Disco duro de 2TB WESTER digital purple	01
Gabinete metálico	01
Cableado UTP CAT-6 SATRA, metros	100



**Tabla 11**

*Resumen de segundo objetivo*

Ítem/tema	Cálculo	ISO/IEC 17025: 2006 (RNE y NTP)
1.- Edificación	Diseño y cálculo de áreas se utilizó herramienta de ingeniería Autodesk AutoCAD, AFORO 35	Reglamento Nacional de Edificaciones, (E.020, E.030 y RNE A.040), 41 PERSONA DE AFORO, ISO/IEC 17025
	a) Suministro eléctrico. Para tablero general del laboratorio será auto soportado en sistema trifásico de 0.38/0.22 kV, 60 Hz,	Suministro eléctrico. La disminución de voltaje para los circuitos de alimentación y derivación se determina de acuerdo a la sección 050-102 del CNE-U (SUMINISTRO 2011) y CNE-U, NTP, ISO/IEC 17025
	b) Los conductores Ver tabla 8 selección del conductor.	Conductores eléctricos LSOH y N2XOH, han sido utilizados la sección 030-006 CNE-U, NTP 370.252-2014 pagina 6, Cumplen con las pruebas de la tabla 2 de la NTP 370.264-5, ISO/IEC 17025
	c) Cantidad de salidas por circuito ver anexo 14, 15, 16, 17 planos eléctricos.	Cumplen los requisitos del CNE Y CNU, ISO/IEC 17025
	d) Variación de V, cálculo de I, Ver tabla 8	Cumple Sección 050-102 CNE-utilización, ISO/IEC 17025
	e) Cálculo de iluminación tabla 7, ver anexo 12	Niveles de iluminación establecidos en el Artículo 3 de la norma EM 010 del reglamento nacional de edificaciones y la norma de alumbrado de interiores y campos deportivos (DGE 017-IA-1/1982), ISO/IEC 17025
2.-Diseño sistema eléctrico		

- |    |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f) | Tomacorrientes, Las salidas de fuerza y tomacorrientes estarán empotradas tipo schuko con puesta a tierra.                                             | Cumplen con las especificaciones técnicas del CNE Y CNU, ISO/IEC 17025                                                                                                                       |
| g) | Puesta tierra ver figura 10.                                                                                                                           | La puesta tierra En la sección 060-000 de CNE-U, Las normas NTP-IEC 60364-5-54, ISO/IEC 17025                                                                                                |
| h) | Cálculo de la potencia<br>Se utilizo una hoja Excel configurada con las diferentes fórmulas y criterios según las normas antes mencionadas ver tabla 8 | Realizado de acuerdo a lo establecido en el CNE-utilización. Regla 050-06, norma técnica EM.010 instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones, ISO/IEC 17025. |

3.-Sistema de alarma contra incendio	Se evaluó la empresa GALE SISTEM, quien tambien cotizo el material.	Norma A. 130 Capitulo IV Sistema de detención y alarma contra incendio, Artículo 53 y de la NFPA 72, ISO/IEC 17025.
--------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.-sistema videovigilancia	Tambien se evaluó la empresa GALE SISTEM, quien tambien cotizo el material.	Según (D-LINK, 2014), la constante investigación y desarrollo de sistemas de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) hacia la tecnología de Videovigilancia IP ha sido posible por los recientes avances de tecnología en el ambiente de la seguridad.
----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





### **3.3. Evaluación económica propuesta para laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico.**

#### **3.3.1. Análisis de inversión en infraestructura**

La inversión prevista se basa en los precios unitarios oficiales de edificación del año fiscal 2022 para Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, Sierra y Selva. Resolución Ministerial N° 350-2021, N° 350-2021-VIVIENDA, ( 2023), ver anexo 10. Es nuestro proyecto hemos considerado parte sierra en anexo 1.3 apartado C. Obtenemos s/. 1 099.75 el metro cuadrado, entonces en los 175 metros cuadrados del laboratorio, obtenemos un total de s/. 192 456.25. Valor para construcción de la edificación.

#### **3.3.2. Computo de gastos en general para ejecución del laboratorio**

Para saber el monto total del presupuesto se ah computado en el programa de ingeniería de costos y presupuestos S10, el desarrollo está en el anexo 11. Los pagos de personal se consideran a los supervisores durante la instalación y montaje de equipos, los costos de equipos están incluidos el montaje y puesta en funcionamiento igualmente los instrumentos puestos en laboratorio al mismo que los materiales, y toda la infraestructura será dada por sud contrata. Dando como resultado total es de S/. 557,664.25.

#### **3.3.3. Especificación de inversión en pruebas comparadas con otro laboratorio**

El método comparativo ha sido utilizado en diversas investigaciones, por supuesto los resultados que ha dado han sido muy favorables para poder tener precisión a la hora de tomar resultados en la implementación de alguna concreta medida.

 63

Así, resulta de vital trascendencia hacer un cálculo comparativo de los costos de los laboratorios en otras ciudades, una de ellas por ejemplo Lima. Lo que estaba exigido como tal aquí se ha ejecutado y se ofrece un cuadro importante que permite comparar el laboratorio, el costo de los ensayos de los equipos de protección personal en dicho laboratorio.

**Tabla 12**

*Precios de referencia de las pruebas de laboratorio en Lima*

ítem	Descripción	Costos de envío de personal más material s/	Costo del ensayo s/	Costo referencial de las pruebas s/
1	Ensayo a cascos clase e	580	520	<b>1100</b>
2	Ensayo a guantes clase 0 y 00	580	370	<b>950</b>
3	Ensayo a guantes clase 1	580	470	<b>1050</b>
4	Ensayo a guantes clase 2	580	520	<b>1100</b>
5	Ensayo a guantes clase 3	580	520	<b>1100</b>
6	Ensayo a mangas clase 1	580	470	<b>1050</b>
7	Ensayo a mangas clase 2	580	520	<b>1100</b>
8	Ensayo a zapatos dieléctricos	580	520	<b>1100</b>

*Ramirez*

*Alvarez*

*Julia*

### 3.3.4. Monto de ensayos en laboratorio desarrollados en Jaén.

Contar con un sistema de laboratorio en la provincia de Jaén, beneficiará directamente a las provincias que tienen conexión más próxima como por ejemplo Cutervo, Bagua, San Ignacio quienes pueden requerir los ensayos necesarios para los equipos de protección personal (EPP). Principal razón consiste en que las personas que quieren hacer un ensayo dieléctrico de sus equipos tendrán precios mucho más bajos, ya que llevarlos hasta Lima implica una serie de gastos que incrementa la inestabilidad de las personas.

**Tabla 13**

*Costo de ensayos o pruebas en laboratorio de Jaén*

Ítem	Descripción	Gastos internos s/	Costo de prueba s/	Costo referencial s/
1	Ensayo a cascos clase e	15	300	315
2	Ensayo a guantes clase 0 y 00	15	220	235
3	Ensayo a guantes clase 1	15	220	235
4	Ensayo a guantes clase 2	15	320	335
5	Ensayo a guantes clase 3	15	320	335
6	Ensayo a mangas clase 1	15	220	235
7	Ensayo a mangas clase 2	15	300	315
8	Ensayo a zapatos dieléctricos	15	350	405

### 3.3.5. Inversión calculada como valorización convertida en ganancias

Las ganancias deben ser computadas y proyectadas con la finalidad de tener claro la meta, los objetivos, las acciones, las medidas que han de adoptarse con la finalidad de lograr lo que se requiere.

La normativa nacional e internacional han alcanzado un conjunto de pautas, las cuales son medidas pertinentes que todo sistema de laboratorio debe seguir con la finalidad de mantener su sistema operativo.

Así, para el presente trabajo resulta de especial relevancia proyectar el valor que ha de convertirse en ganancias para un promedio de doce meses.

El lapso de tiempo propuesto se considera que es razonable para evaluar los primeros indicadores de las ganancias que han de facilitar la existencia y funcionamiento del laboratorio. De hecho, una regla básica es considerar, quizá en los primeros meses ha de ser bajo en comparación a los meses que sigan avanzando, esto quiere decir que a medida que el laboratorio entre en funcionamiento.

Es importante subrayar que, cada 6 meses se da la calibración de los equipos, es probable que disminuya la cantidad de testeos por ende la cantidad de ingresos económicos, todo ello se considera como parte de este proceso para poder tener datos precisos de proyección, y poder de esa manera implementar adecuadamente el sistema de laboratorio. Se muestra en la tabla el detalle de tal proyección.



**Tabla 14**

*Valor mensual, considerando en el peor de los casos el servicio menos costoso S/. 220.*

Ítem	Descripción	Mes	Cantidad	Costo de los testeos s/	Sub total
1	Servicios de testeos	Enero	30	220	6600
2	Servicios de testeos	Febrero	60	220	13200
3	Servicios de testeos	Marzo	100	220	22000
4	Servicios de testeos	Abril	150	220	33000
5	Servicios de testeos	Mayo	160	220	35200
6	Servicios de testeos	Junio	100	220	22000
7	Servicios de testeos	Julio	550	220	121000
8	Servicios de testeos	Agosto	502	220	110440
9	Servicios de testeos	Septiembre	450	220	99000
10	Servicios de testeos	Octubre	300	220	66000
11	Servicios de testeos	Noviembre	150	220	33000
12	Servicios de testeos	Diciembre	60	220	13200
<b>Total</b>					<b>574640</b>

### 3.3.6. Egresos totales proyectados en 12 meses.

Dado que los equipos de ensayo y medición deben verificarse y calibrarse de acuerdo con la norma internacional ISO 9001 de "calidad de los servicios", la calibración está prevista cada seis meses.

Computar los gastos o comúnmente denominado sea de egresos, implica considerar el pago honorario para ingeniero s/. 5000, técnicos s/3500, asistentes s/.3000, en algunos meses pago se incrementaría por trabajo en días feriados u otros, el pago de servicios (agua, energía eléctrica, internet, impuestos, entre otros gastos de oficina), el gasto el mantenimiento preventivo (gastos generados por la reparación de alguno de los equipos)

Todos estos elementos y otros adicionales necesarios requieren un gasto. Aquí se va a presentar un cuadro importante que va a detallar cada uno de los egresos, según se considera necesarios.



**Tabla 15***Detalle de egresos mensuales en un año*

Ítem	Mes	Servicios básicos	Personal	Mantenimiento preventivo	Calibración de equipos	Sub total
1	Enero	1000	27000	0	0	28000
2	Febrero	2000	18000	1300	0	21300
3	Marzo	3000	18000	1300	0	22300
4	Abril	3500	18000	1300	0	22800
5	Mayo	3500	18000	1300	0	22800
6	Junio	2500	27000	1300	10000	40800
7	Julio	10000	18000	1300	0	29300
8	Agosto	10000	18000	1300	0	29300
9	Septiembre	9000	35000	1300	0	45300
10	Octubre	5000	18000	1300	0	24300
11	Noviembre	3500	18000	1300	0	22800
12	Diciembre	2000	18000	1300	11000	32300
<b>Total</b>						<b>341 300</b>

*Nota.* Desarrollado de acuerdo a los gastos que se hará cada mes

### 3.3.7. Elaboración del flujo de proyecto

En la tabla 16 se muestra el valor del flujo efectivo neto, que se determina al realizar la diferencia del flujo de ingresos y el flujo de egresos para un periodo de 5 años con una inflación anual del 3%, el cual arroja para los 5 años un flujo de s/.1 238 833,75.

**Tabla 16***Determinación de flujo efectivo neto*

Año	Flujo de ingresos	Flujo de egresos	Flujo de efectivo neto
	VALOR	VALOR	VALOR
	A	B	A-B
1	574640.00	341,300.00	233340.00
2	591879.20	351,539.00	240340.20
3	609635.58	362,085.17	247550.41
4	627924.64	372,947.73	254976.92
5	646762.38	384,136.16	262626.23
<b>TOTAL</b>	<b>3 050 841.802</b>	<b>2 023 577.1</b>	<b>1 238 833.75</b>

*Nota.* Elaboración propia desarrollado en Excel.

### 3.3.8. Valor actual neto proyectado y tasa de rendimiento.

El VAN y la TIR son instrumentos económicos o financieros que utilizan continuamente diversas profesiones para analizar sus proyectos con los que desean actuar para cambiar una realidad, por lo que es importante conocerlos.

El VAN, corresponde a las siglas del valor actual neto, vale decir el valor que se tiene en la organización. Este valor constituye uno de los indicadores financieros que van a facilitar la evaluación del proyecto y para determinar la factibilidad de su realización.

De allí que el término TIR, haya sido considerado por algunos especialistas como la tasa interna de retorno, vale decir la tasa de descuento de un proyecto el cual se realiza con la finalidad de comprobar si es procedente o no

Por otro lado, la tasa de interés de retorno (TIR), tal como ha sido señalado y ha sido establecido por la norma es uno de los parámetros imprescindibles para la evaluación del proyecto, es complementario y necesario.

Así al finalizar la evaluación es posible declarar si el proyecto es viable o no, sobre todo por su rentabilidad. Actualmente se trabajó en hoja de Excel, para los respectivos cálculos utilizando las fórmulas siguientes según digital school.

### Figura 12

*Propiedad para calcular el VAN*

$$VAN = -S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

### Figura 13

*Propiedad para cálculo de TIR*

$$\sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+TIR)^t} = VAN = 0$$



**Tabla 17**

*Proyección del VAN y TIR utilizando herramienta Excel*

Formulación de datos		Cálculo	
Flujo 1=	233340.00	<b>VAN=</b>	<b>S/376 302.46</b>
Flujo 2=	240340.20		
Flujo 3=	247550.41		
Flujo 4=	254976.92		
Flujo 5=	262626.23	<b>TIR=</b>	<b>33%</b>
n=	5		
i=	10%		
<b>IO=</b>	<b>557 664.25</b>		

*Nota.* Elaboración propia desarrollado en hoja de cálculo Excel.

### 3.3.9. Razón costo/ beneficio

La definición de este índice es que mide el rendimiento de un proyecto o empresa comparando sus costes con sus beneficios (Aguilera 2017).

Se calcularon el VAN y la inversión original, y el total se dividió por la inversión inicial para obtener la relación costo-beneficio.

### 3.3.10. Tiempo para recuperación de la inversión

Balibrea (2013) señala que, dado que el periodo de recuperación no tiene en cuenta el momento en que los flujos de caja de un proyecto de inversión son exigibles, se trata de un método estático para valorar las inversiones. Se describe como el tiempo necesario para recuperar el desembolso inicial de una inversión.

El plazo de recuperación se determina al dividir la inversión inicial entre el promedio de flujos.

**Tabla 18**

*Cálculo de razón costo/ beneficio, y tiempo de recuperación*

Formulación de datos		Cálculo	
VAN	376 302.46	C/B=	S/1.67
IO=	557 664.25		
PROMEDIO DE FLUJOS	247 766.75	T=	2.25

*Nota.* Elaboración propia desarrollado en hoja Excel.

Según el cálculo en la tabla 18, obtenemos costo/beneficio de s/.1.67 el cual significa que por cada 1 sol de invertido se espera un beneficio de S/ 0.67 soles. Y el tiempo de recuperación será en 2.2 años aproximadamente.

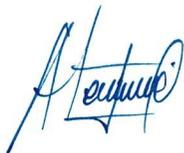
#### IV. DISCUSIÓN

La provincia de Jaén se encuentra muy alejado de las ciudades en desarrollo como Lima, razón por la cual es una prioridad contar con un sistema de laboratorio, al no contar con estos equipos de protección personal debidamente certificados. Se presenta un conjunto de problemas que están asociados directamente a la descarga eléctrica.

En nuestro trabajo se consideraron tres elementos más importantes básicos empleados y que aquí se han analizado son: zapatos, los cascos y los guantes. El correcto uso de estos implementos evita diversos riesgos. No se cuenta con laboratorios para los ensayos que permitan identificar los caracteres esenciales de estos equipos y ofrezcan a las personas que están vinculados directamente al trabajo con la energía eléctrica la seguridad necesaria a partir de una información básica, científica y altamente tecnologizada. Así, el trabajo resulta relevante, ya que es un logro principal el querer orientar un sistema de laboratorio que contribuya al desarrollo eficaz de protección humana.

El trabajo ha encontrado que hay razones suficientes para implementar el sistema de laboratorio. Una de las razones principales radica en la necesidad de ayudar a las personas, la segunda razón radica en el beneficio que puede generar para las provincias próximas a la ciudad de Jaén. La tercera razón está referida principalmente a los beneficios que ha de producir de modo económico, tecnológico, social y ambiental a las diversas organizaciones que trabajan directamente con el sistema energético.

Un punto no solucionado, radica principalmente en que el laboratorio no puede someter a análisis o ensayo a todos los equipos existentes para la protección personal.



Se concluyó en similar modo a los que arribó Monsalve et al (2021), quien resalta que es constante la exposición de los trabajadores a los riesgos eléctricos, por lo cual urge las medidas de protección. Sin embargo, el trabajo de Monsalve, de carácter descriptivo, ha permitido tener idea de los riesgos a los cuales se enfrenta a las personas y ha servido de base, diagnóstico para poder visualizar lo que ha de ser necesario implementar para solucionar los problemas identificados

El trabajo de Monsalve ha consistido principalmente caracterizar los equipos que se utilizan en las oficinas o de uso personal, y el riesgo que implican estos cuando no se cuenta con adecuadas instalaciones o con adecuados equipos de protección personal. Se ha tomado los puntos referenciales y las conclusiones más importantes para reflexionar las medidas urgentes, para implementar un laboratorio que haga frente a los problemas que el citado autor ha identificado.

El trabajo tiene algunas similitudes con la investigación de Noguera (2021), sobre todo en lo referido a los comunes problemas que el autor destaca. Según sus conclusiones, uno de los problemas frecuentes es el choque eléctrico y ha dicho que este problema afecta principalmente a las personas cuando no cuentan con una adecuada protección.

En el trabajo se destacó que los riesgos principales son: el arco eléctrico, ya que las personas se encuentran expuestas principalmente a temperaturas extremas que pueden generar incluso la muerte.



La ventaja del trabajo de Noguera radica en que ha identificado equipos necesarios que deben ser sometidos a ensayo de laboratorio. Esto brinda la oportunidad de saber cuáles son los equipos prioritarios, en la protección de la integridad física. Los equipos más importantes son: calzado, guantes dieléctricos, arnés de seguridad, uso de crema protectora para la radiación ultravioleta, uso de gafas.

Se consideró, tres equipos vitales con el propósito de ofrecer solución los problemas que tantos debates han generado.

Se tomó como referencia las conclusiones a las que arribaron otros trabajos como el de Huaynate y Nova (2020). Las conclusiones que ofrece son relevantes y de ella se rescató los protocolos que deben ser utilizados para las pruebas y el empleo adecuado de los equipos. El autor resaltó que se debe considerar estos dos aspectos básicos. A ello debe adicionarse la capacitación personal.

Estos elementos son pieza fundamental del sistema de laboratorio propuesto para el análisis de los caracteres del personal, del equipo, del ambiente y de los equipos complementarios

Las conclusiones básicas de Neyra (2020), parte de la necesidad de contar con equipos de protección personal para hacer frente a los elevados riesgos eléctricos. A estos riesgos, se encuentran expuestas las personas que trabajan directamente con la manipulación energética. Él señaló que se debe contar con equipos necesarios, ya que las personas involucradas, no mantienen la distancia y manipulan sin cuidado el sistema energético.



El trabajo ejecutado por Purizaca (2019), arriba a conclusiones sobre la forma y sus procedimientos básicos, nos fortaleció en la parte económica usando el VAN y TIR dando un resultado positivo, aunque sus cálculos son distintos para la provincia de Chiclayo y para la provincia de Jaén, por tanto, para ambos el propósito no es reemplazar a los sistemas de laboratorio existentes en Lima.



## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Debe crearse inmediatamente un laboratorio de aislamiento eléctrico para los equipos de protección individual. Ello se debe a que en los lugares próximos a la provincia de Jaén no existe un espacio orientado a este tipo de acciones. Por lo tanto, no es posible someter a ensayo los equipos básicos. Es indispensable un laboratorio de aislamiento eléctrico para evitar los riesgos eléctricos por descarga eléctrica. Se ha determinado como equipos esenciales espinterómetro y hipot para pruebas de aislamiento para los tres equipos de prueba (zapato, cascos y guantes). Los instrumentos materiales y herramientas que complementan dicho laboratorio están descritos en los resultados de dicha investigación. Es favorable la evaluación de equipos, instrumentos, materiales y herramientas. Puesto que, en el proceso para la instalación, en cuanto al consumo de energía, uso de equipos, uso de protocolos, es viable. La implementación de un laboratorio en la ciudad de Jaén ha de facilitar la protección de la integridad física de los ciudadanos locales, provincias contiguas, y a las empresas que laboran directamente para el sector energético.

Las instalaciones eléctricas requeridas para la implementación y puesta en funcionamiento del laboratorio para pruebas de aislamiento eléctrico, según norma ISO/IEC 17025: 2006, muestran un dimensionamiento realizable. Considerándose así, un diseño eléctrico de laboratorio bajo la norma técnica peruana (NTP) cálculo de (suministro de energía eléctrica, alimentador, sub alimentadores, tableros, tomacorrientes, iluminación, conductores, protecciones y puesta a tierra) cálculo de iluminación (software DIALux), cálculo sistema detección contra incendio, cálculo sistema de video vigilancia.



Es vital el cumplimiento de la normatividad según el código nacional de electricidad y utilización Perú. El cumplimiento legal facilita el manejo adecuado de los procedimientos en la instalación del laboratorio. Para el diseño de las instalaciones, los datos recogidos acorde con la normatividad internacional y nacional muestran un escenario posible. Se siguió las pautas pertinentes y se describió la importancia del personal altamente calificado, los equipos certificados, el trabajo interconectado, la presencia de software especializado

Es importante la evaluación económica de la propuesta de un laboratorio de pruebas de aislamiento eléctrico para equipos de protección personal. La evaluación arroja un Costo-beneficio favorable, con lo cual hay ventajas cruciales que permitirán darle estabilidad al sistema de laboratorio. Representa una gran rentabilidad que puede gestar un impacto significativo en el desarrollo económico y social de un impacto significativo en el desarrollo económico y social de la provincia. Además, es posible generar trabajo seguro, proteger la vida humana y seguridad personal.

## **5.2.Recomendaciones**

Se sugiere profundizar los estudios con la finalidad de prevenir los riesgos eléctricos a los cuales se encuentran sometidos o expuestos la diversidad de personas que trabajan con la energía eléctrica de manera directa.

Se recomienda a la Universidad Nacional de Jaén establecer mecanismos y estudios para estar a la vanguardia con la tecnología de herramientas que permitan a los estudiantes enriquecer conocimientos en el ámbito real con un laboratorio orientado a los ensayos de los equipos de protección personal. También proponer a la Universidad Nacional de Jaén priorizar el apoyo en la implementación de un laboratorio que sirva también como fuente de ingresos directos a la dicha casa superior.



## VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilera, D. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 2(2), 322–343.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2073-60612017000200022&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2073-60612017000200022&lng=es&nrm=iso)
- Ander-Egg, E. (2016). Aprender a investigar. *Editorial Brujas*. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>
- Avilés Salazar, A. D., & Cobeña Mite, K. L. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de acogida “patio mi pana” perteneciente a la fundación proyecto Salesiano* [Tesis pregrado Facultad de Ingeniería Electrónica] <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10401>
- Balibrea, J. (2013). *Valoración de proyectos de generación eléctrica con energías renovables: un estudio comparado basado en opciones reales regulatorias* [Tesis, Universidad autónoma de Madrid.] <http://hdl.handle.net/10486/14302>
- Crushproof Tubing Company, (s.f.). (2023). What is Hipot Testing (*Dielectric Strength Test*)? Recuperado de. 26/04/2023. <https://crushtymks.com/es/energy-and-power/500-what-is-hipot-testing-dielectric-strength-test.html>
- Díaz, I. (2019). *Implementación del Sistema Videovigilancia IP para Mejorar la Seguridad de Activos en una Universidad Pública* [Tesis de pregrado Universidad Peruana Los Andes]. In *Universidad Peruana Los Andes* (Issue 0003).



<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/831>

Electrored Store. (2023). Catálogo EB-THOR CEM-GEL - Pararrayos. Recuperado de.

<https://electrored.store/files/catalogs/PARARRAYOS/EB-THOR-CEM-GEL-DIPTICO.pdf>

Gale, M. y C. (2022). PROFORMA PRE-VENTA. RUC 20602437885 - GALE M&C SYSTEM SECURITY E.I.R.L.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación.

*McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.*  
[https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf)

Huaynate, A., & Nova, A. (2020). *Estudio de arco eléctrico en los centros de control de motores de una planta concentradora de 140000 tn/día ubicado A 4200 m s.n.m. para la implementación de medidas de seguridad del personal y equipos* [Tesis pregrado, Universidad Continental de Arequipa].

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/9038/4/IV\\_FIN\\_109\\_TI\\_Huaynate\\_Nova\\_2020.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/9038/4/IV_FIN_109_TI_Huaynate_Nova_2020.pdf)

Industria y Comercio, S. intendencia. (2016). Protección de datos personales en sistemas de videovigilancia. *SuperIntendencia de Industria y Comercio.*

[https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Nuestra\\_Entidad/Guia\\_Vigilancia\\_sept16\\_2016.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Nuestra_Entidad/Guia_Vigilancia_sept16_2016.pdf)

Kapeck. (2022). Kit de protección anti arco. RUC 20509654141 - KAPEK INTERNACIONAL S.A.C

Lin, C.-Y., Pan, W.-L., & Wang, H.-L. (2018). Facial Fenestration and Dehiscence Defects Associated With Immediate Implant Placement Without Flap Elevation in Anterior Maxillary Ridge: A Preliminary Cone Beam Computed Tomography Study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(5), 1112–1118. <https://doi.org/10.11607/JOMI.6575>

Ministerio de Energía y Minas. (2011). Reglamento de distribución y comercialización de energía eléctrica y sus normas complementarias. CNE 2011. <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/R M y CNE 2011.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (2014). Manual para la utilización de la normativa del Consejo Nacional de Electricidad. Recuperado de <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/normatividad/ManualCNE Utilizacion.pdf>

Monsalve, J., Morillo, L., & Motta, H. (2021). *Diseño del Programa de Prevención en Peligros Eléctricos de la Empresa Phigma Consultores S.A.S* [Tesis de maestría, Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/613>

Morris, Z. (2020). Diferentes métodos de investigación académica que debes conocer. AW.

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis. *Ediciones de la U*. <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redacciocc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>

Neyra, F. (2020). Seguridad eléctrica en el lugar de trabajo. *Revista Industrial Data*, 23(1),



127–142. <https://doi.org/10.15381/idata.v23i1.16961>

Noguera, C. (2021). *Manual de estándares de seguridad para la prevención de accidentes eléctricos, para trabajos de alta y mediana tensión* [Trabajo de investigación pregrado, Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña Del Mar]. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/48884>

Purizaca, J. (2019). *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 pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35915>

Resolución Ministerial N° 350-2021-VIVIENDA. (2021). publicada el 31 de diciembre de 2021. El Peruano, N° 31696, 31 de diciembre de 2021. Recuperado de. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-valores-unitarios-oficiales-de-edificacion-para-resolucion-ministerial-n-350-2021-vivienda-2006614-1/>

SSP Industrial, (s.f.). (2023). Ensayo dieléctrico guante dieléctrico CL 00 2. Recuperado de. 26/04/2023. <https://sspindustrial.com.co/productos/servicios/ensayo-dieléctrico-guante-dieléctrico-cl-00-2-detail>

Testlab, (s.f.). (2023). Ensayo de bota con suela aislala - Calzado de seguridad eléctrica. Recuperado de. 26/04/2023. <https://testlab.com.co/servicio/ensayo-de-bota-con-suela-aislala-calzado-de-seguridad-electrica/>



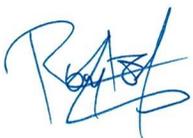
## AGRADECIMIENTO

Todos damos gracias a Dios por ser la inspiración constante que nos impulsa a realizar cada día y cada segundo las acciones necesarias para alcanzar cada uno de nuestros objetivos. También agradecemos el apoyo incondicional de nuestra familia, que nos ha ayudado a convertirnos en piezas fundamentales de la sociedad que trabajan para alcanzar niveles cada vez más altos de realización personal, social y profesional. Queremos agradecer especialmente a los asesores que leyeron cuidadosamente el material y brindaron orientación teórica, metodológica y práctica durante todo el proceso de estudio.

También agradecemos a la Universidad Nacional de Jaén, a la que asistimos, por habernos brinda un espacio necesario en donde hemos podido adquirir una serie de conocimientos que hoy nos facilitan el desenvolvimiento de la vida y nos llena de satisfacción.

**Ronyl Jhandert Tinoco Lozada**

**Alexander Manayay Acuña**



## DEDICATORIA

El resultado de este trabajo va dedicado con mucho cariño y orientado con profundo agradecimiento a Hortencia Lozada Saavedra y Melchor Tinoco Acuña quienes han sido el soporte permanente en la dimensión económica y moral para hacerme profesional, y ahora para lograr escalar un peldaño más en el ámbito profesional. De igual modo dedicó el concreto resultado a mi generación futura que es la fuente de mi inspiración y la fuerza resolutiva para hacer frente a cualquier dificultad, con especial cariño, mi hija Leonela.

**Ronyl Jhandert Tinoco Lozada**

Me permito dedicar el fruto de un esfuerzo constante a Paulino Manayay Huamán y Genoveva Acuña Burga quienes han sido el soporte primordial durante las constantes luchas por alcanzar paso a paso cada una de las metas profesionales trazadas. Ya que ellos han sido el núcleo económico, emocional, energético para llegar a concretar la meta investigativa aquí presentada. Aprovecho también la oportunidad para dedicar este trabajo a mis hermanos y generación futura quienes constituyen motivación, energías paralelas para alcanzar metas conjuntas y a la vez constituyen soportes vitales para no desmayar en cada una de las etapas correspondientes a las metas profesionales.

**Alexander Manayay Acuña.**



## ANEXOS

**ANEXO 1:** Datos técnicos del transformador elevador de voltaje

**ANEXO 2:** Características medidor de rigidez dieléctrica Hipot

**ANEXO 3:** Detalles técnicos de un espinterómetro

**ANEXO 4:** Tabla 13 CNE-U 2006, Capacidad nominal de los dispositivos de sobrecorriente que protegen al conductor.

**ANEXO 5:** Tabla 2 CNE-U, capacidad de corriente en conductores con aislamiento XLPE o N2HOX.

**ANEXO 6:** Conductores THW y RHW-2, dimensión en tuberías.

**ANEXO 7:** Datos generales para los tipos de cables LOSH (H07Z1-U y H07Z1-R) Tipo 1 y Tipo 2.

**ANEXO 8:** Metrado eléctrico específicos para el laboratorio

**ANEXO 9:** Requisitos mínimos de iluminación para educación

**ANEXO 10:** Valores unitarios oficiales de edificación para la sierra

**ANEXO 11:** Cálculo general de costos para la construcción del laboratorio

**ANEXO 12:** Cálculo de iluminación en software Dialux 9.1

**ANEXO 13:** Plano distribución de ambientes

**ANEXO 14:** Plano de iluminación

**ANEXO 15:** Plano de alumbrado de emergencia y sistema de alarma contra incendio

**ANEXO 16:** Plano de tomacorrientes y cargas especiales

**ANEXO 17:** Diagrama unifilar

**ANEXO 18:** Cámaras de video vigilancia

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Rovito'.A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Humberto'.A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. B.'.

## ANEXO 1: Datos técnicos del transformador elevador de voltaje

Ítem	Descripción	Unidad	Valor Requerido
1	Cantidad		1
2	Grupo De Conexión		LIO
3	Conexión		l/i
4	Tensión	kV	0.22-60 kV
5	Rango De Frecuencia	HZ	50-60 kV
6	Potencia	kVA	5
7	Cubierta		Resistente Al Agua Y Golpes
8	tensión inicial	kV	0.23
9	electricidad secundaria	kV	39-60
10	Identificación de fases en líneas aéreas		Fase-Fase Fase-Tierra
11	Núcleos		Silicio Ferromagnético

Fuente: Electronorte SA

## ANEXO 2: Características medidor de rigidez dieléctrica Hipot

Ítem	Descripción	Requerido
1	Equipo usado para prueba de rigidez dieléctrica	Si
2	Detalles usuales	
2.1	Fabricante	
2.2	Procedencia (por país)	Extranjero o nacional
2.3	Modelo	
2.4	Tipología	
2.5	Sus dimensiones	1.0mx0.356mx0.5m aprox.
2.6	Peso requerido	50kgs aprox.
2.7	Detalle de temperatura de Operación	-10°C a 40°C
2.8	Sobre su fuente	Alterna
2.9	Detalle de la tensión Alterna	220V
2.10	Frecuencia	60 HZ
2.11	Sobre su uso Continuo Mínimo	9 horas
2.12	Sistema de protección	Humedad al interior, ingreso de polvo.
3	De sus aplicaciones	Cascos, guantes, mangas.
4	Normatividad necesaria	ASTM-D-877, ASTM-D1816, NMX-J-123-2001, BS5730-A, NMX-J-120-1970 IEC-156,
5	Sobre la precisión	0.5%
4	Del equipo	Menú en español, automático con pantalla
4.1	Sobre interruptores de acción forzada	En la cámara de ensayo y en la puerta de acceso
5	De los accesorios	
5.1	Los modos	Automático para uso manual
5.2	Los fusibles	10 A
5.3	Los electrodos Semiesféricos	un tipo hongo, uno cilíndrico
5.4	Los calibradores de separación	Si
5.5	Instrucción de operación, según manual	Si

Fuente: Electronorte S.A.

### ANEXO 3: Detalles técnicos de un espinterómetro

Ítem	Descripción	Unidad	Valor requerido
1.00	Detalle de fábrica		
1.01	Marca requerida:		
1.02	Modelo necesario:		
1.03	Procedencia de fábrica:		
2.0	<b>Capacidades</b>		
2.01	Voltajes, según test	kV	60 - 140
2.02	Lecturas de resistencia (máxima)		1 tq a 5 kv 2 tq a 10 kv 3 tq a 15 kv 4 tq a 20 kv
2.03	La corriente de cortocircuito	JJA	500 ± 5%
2.04	Test de voltaje (precisión)		± 2% de nominal para r > 10gq
2.05	Precisión		Clase 2
2.06	Sobre el indicador análogo		Con pantalla digital
2.07	La clase de protección		Ip54
2.08	Tipo de seguridad		Iec1010-1
2.09	Inmunidad electrostática		Iec100-4-2
2.10	De la alimentación		Corriente alterna
2.11	Alimentación externa (tensión)	VAc	220
2.12	Categoría: temperatura de Operación	° c	-5 a 50
2.13	Humedad máxima		95%
2.14	Altitud máxima		2000 m
3.00	<b>Accesorios</b>		
3.01	Placas y cables de separación a 13 cm		Sí
3.02	Conexión punta bolas		Sí
3.03	Cable para tierra		Sí
3.04	Maleta para el transporte		Sí
4	La garantía medida en tiempo minino		1 año

Fuente: Electronorte S.A.




90



**ANEXO 4:** Tabla 13 CNE-U 2006, Capacidad nominal de los dispositivos de sobrecorriente que protegen al conductor.

**Tabla 13**  
(Ver Regla 080-104 y 160-204)  
**Capacidad nominal o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente que protegen conductores**  
(Para uso general cuando no se prevea de otra manera)

Capacidad de corriente del conductor [A]	Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente [A]	Capacidad de corriente del conductor [A]	Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente [A]
0-15	15	126-150	150
16-20	20	151-175	175
21-25	25	176-200	200
26-30	30	201-225	225
31-35	35	226-250	250
36-40	40	251-275	300
41-45	45	276-300	300
46-50	50	301-325	350
51-60	60	326-350	350
61-70	70	351-400	400
71-80	80	401-450	450
81-90	90	451-500	500
91-100	100	501-525	600
101-110	110	526-550	600
111-125	125	551-600	600

Fuente: CNE-U 2006, las normas NTP 379.056

ANEXO 5: Tabla 2 CNE-U, capacidad de corriente en conductores aislamiento XLPE o N2HOX.

**Tabla 2 (Continuación)**  
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212, 150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)  
**Capacidad de corriente en A de conductores aislados – En canalización o cable**  
Basada en temperatura ambiente: 30 °C al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm <sup>2</sup> ]	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)												
	A1		A2		B1		B2		C		D		
Aislamiento	XLPE o EPR		XLPE o EPR		XLPE o EPR		XLPE o EPR		XLPE o EPR		XLPE o EPR		
Temperatura	90 °C		90 °C		90 °C		90 °C		90 °C		90 °C		
Cantidad de conductores	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
	1	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Cobre													
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22	
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29	
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37	
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46	
10	61	54	57	51	75	68	69	60	80	71	73	61	
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79	
25	106	95	99	69	133	117	119	105	138	119	121	101	
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122	
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144	
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178	
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211	
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240	
150	318	285	290	259	-	-	-	-	441	371	324	271	
185	362	324	329	295	-	-	-	-	506	424	363	304	
240	424	380	386	346	-	-	-	-	599	500	419	351	
300	486	435	442	39	-	-	-	-	693	576	474	396	

Fuente: CNE-U 2006.

ANEXO 6: Conductores THW y RHW-2, dimensión en tuberías.

**Tabla 6 (Continuación)**  
(Ver Regla 070-1014 (5))  
**Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas**  
600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana													
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]	
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(1 1/4)*	(1 1/2)*	(2)*	(2 1/2)*	(3)*	(3 1/2)*	(4)*	(4 1/2)*	(5)*	(6)*	
THW, RHW-2	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200	
	4	4,9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200	
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200	
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188	
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131	
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105	
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78	
	50	13	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56	
	70	15	1	1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42	
	95	17	1	1	1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32	
	120	20	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23	
	150	21	1	1	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21	
	185	23	1	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	12	18	
	240	26	1	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14	14	
	300	29	1	1	1	1	1	1	2	3	5	6	7	11	11	
	400	32	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5	6	9	9	
500	35	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7	7		

\* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales, en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, están sujetas a cambio cuando se disponga de las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Nota 1: Las dimensiones están sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son sólidos o cableados y -en el caso del cableado- dependerá del grado de compactación.

Fuente: CNE-U 2006.

ANEXO 7: Datos generales para los tipos de cables LSOH (H07Z1-U y H07Z1-

R) Tipo 1 y Tipo 2.

**ANEXO B**  
**(Normativo)**  
**DATOS GENERALES**

NOTA 1: Las dimensiones exteriores de los cables han sido calculadas de acuerdo con la Norma EN 60719.

NOTA 2: Los cables con la designación “-U” tienen conductores de clase 1, los “-R” tienen conductores de clase 2, y los “-K” tienen conductores de clase 5.

**TABLA B.1 – Datos generales para los tipos de cables H07Z1-U y H07Z1-R (Tipo 1 y Tipo 2)**

1 Sección nominal mm <sup>2</sup>	2 Cantidad (NTP-IEC 60228)	3 Espesor del Valor especificado mm	4 Diámetro exterior medio		6 Resistencia de aislamiento 70 °C MΩ-km
			Límite inferior mm	Límite superior mm	
1,5	1	0,7	2,6	3,2	0,011
2,5	1	0,8	3,2	3,9	0,010
4	1	0,8	3,6	4,4	0,008 7
6	1	0,8	4,1	5,0	0,007 4
10	1	1,0	5,3	6,4	0,007 2
1,5	2	0,7	2,7	3,3	0,010
2,5	2	0,8	3,3	4,0	0,009 9
4	2	0,8	3,8	4,6	0,008 2
6	2	0,8	4,3	5,2	0,007 0
10	2	1,0	5,6	6,7	0,006 7
16	2	1,0	6,4	7,8	0,005 6
25	2	1,2	8,1	9,7	0,005 3
35	2	1,2	9,0	10,9	0,004 6
50	2	1,4	10,6	12,8	0,004 6
70	2	1,4	12,1	14,6	0,004 0
95	2	1,6	14,1	17,1	0,003 9
120	2	1,6	15,6	18,8	0,003 5
150	2	1,8	17,3	20,9	0,003 5
185	2	2,0	19,3	23,3	0,003 5
240	2	2,2	22,0	26,6	0,003 4
300	2	2,4	24,5	29,6	0,003 3
400	2	2,6	27,5	33,2	0,003 1
500	2	2,8	30,5	36,9	0,003 0
630	2	2,8	34,0	41,1	0,002 7

© INDECOPI 2013 – Todos los derechos son reservados

Fuente: NTP 370.266-3-31 pagina 12.

## ANEXO 8: Medrado eléctrico específicos para el laboratorio

MATERIALES	UND	TOTAL
Tubería PVC-SAP eléctrica de 3/4" x 3 m (20 mm)	m	386
Curvas PVC-SAP eléctricas 3/4" (20 mm)	und	118
Uniones PVC-SAP 3/4" eléctricas (20 mm)	und	59
Conexiones PVC-SAP 3/4" eléctricas (20 mm)	und	53
Tubería de PVC- SAP de 32mm de diámetro	m	100
Curva PVC-SAP de 32mm	und	10
Pegamento para PVC	gal	1.6
Cinta aislante 3m	rll	10
Interruptor termomagnético tripolar 3x32 a	und	1
Interruptor termomagnético bipolar 2x32 a	und	2
Interruptor termomagnético bipolar 2x10 a	und	5
Interruptor diferencial bipolar 2x25a	und	9
Interruptor termomagnético bipolar 2x16 a	pza	8
Interruptor simple	und	7
interruptor doble	und	2
Interruptor conmutación simple	und	2
Tomacorriente schuko doble mixto 16 a, 250v tres en línea	und	7
Tomacorriente schuko doble mixto 16 a, 250v tres en línea a prueba de agua	und	4
Tomacorriente schuko doble mixto pop up 16 a, 250v tres en línea 10a color amarillo en piso	und	5





Caja de pase octogonal sap 100 x 40 mm	und	43
Caja cuadrada de fierro galvanizado 100 x 100 x50 mm	und	38
Conductor LSOHX-90 6 mm <sup>2</sup>	m	200
Conductor LSOHX-90 4 mm <sup>2</sup>	m	399
Conductor LSOHX-90 2.5 mm <sup>2</sup>	m	759
Conductor N2XOH 8mm <sup>2</sup>	m	80
Luminaria de emergencia c/ 2 lamp. 6 v, 20 w	und	6
Luminaria led suspendida y/o adosada en techo 14 w	und	12
Luminaria led suspendida y/o adosada en techo 22 w	und	24
Luminaria led suspendida y/o adosada en techo 24.5 w	und	3
Sub tablero general 3ø 380/220v / 32 polos autosoportado	und	1
Tablero metálico 380/220 v de 10 polos, empotrado	und	2
Equipo estabilizador ups	und	1
Suministro e instalación de puesta tierra	glb	3

---

Fuente. Calculo propio a partir del diseño en AutoCAD.

## ANEXO 9: Requisitos mínimos de iluminación para educación

N°	<i>Em</i>					
ref	Tipo de interior, tarea o actividad	lux	<i>UGRL</i>	<i>Uo</i>	<i>R</i> ,	Requisitos específicos
1	Aulas de profesores	300	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
2	Aulas para clases nocturnas y de educación de adultos	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
3	Sala de lectura	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable para colocar varias AJV necesarias  Deben evitarse las reflexiones especulares
4	Zona de pizarra	500	19	0,70	80	El presentador/profesor debe iluminarse con la iluminancia vertical adecuada
5	Mesa de demostraciones	500	19	0,70	80	En salas de lectura 750 lx
6	Locales de prácticas y laboratorios	500	19	0,60	80	
7	Locales de prácticas de computación	300	19	0,60	80	
8	Laboratorio de idiomas	300	19	0,60	80	
9	Locales y talleres de preparación	500	22	0,60	80	
10	Vestíbulo de entrada	200	22	0,40	80	
11	Areas de circulación. pasillos	100	25	0,40	80	
12	Escaleras	150	25	0,40	80	
13	Locales comunes de estudiantes y salas de reuniones	200	22	0,40	80	
14	Locales de maestros	300	19	0,60	80	
15	Almacenes de material de profesores	100	25	0,40	80	

Fuente: Artículo 3 de la Norma EM. 010, (DGE 017-AI-1/1982).

96

**ANEXO 10: Valores unitarios oficiales de edificación para la sierra**

**ANEXO I.3  
CUADRO DE VALORES UNITARIOS OFICIALES DE EDIFICACION  
PARA LA SIERRA AL 31 DE OCTUBRE DE 2021**

VALORES POR PARTIDAS EN NUEVOS SOLES POR METRO CUADRO DE AREA TECHADA A C B A D O S							INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS (7)
MUROS Y COLUMNAS (1)	TECHOS (2)	PISOS (3)	PUERTAS Y VENTANAS (4)	REVESTIMIENTOS (5)	BANOS (6)		
<b>A</b> ESTRUCTURAS LAMINARES CURVADAS DE CONCRETO ARMADO QUE INCLUYEN EN UNA SOLA ARMADURA LA CIMENTACION Y EL TECHO PARA ESTE CASO NO SE CONSIDERA LOS VALORES DE LA COLUMNA N°2	313.72 LOSA O ALIGERADO DE CONCRETO ARMADO CON LUCES MAYORES DE 6 M. CON SOBRECARGA MAYOR A 300 KG/M2	222.60 MARMOL IMPORTADO. PIEDRAS NATURALES IMPORTADAS. PORCELANATO.	238.13 ALUMINIO PESADO CON PERFILES ESPECIALES MADERA FINA ORNAMENTAL (CAOBA, CEDRO O PINO SELECTO) VIDRIO INSULADO (1)	300.49 MARMOL IMPORTADO. MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) BALDOSA ACUSTICO EN TECHO O SIMILAR.	106.57 BANOS COMPLETOS (7) DE LUGO IMPORTADO CON ENCHAPE FINO (MARMOL O SIMILAR)		379.76 AIRE ACONDICIONADO, ILUMINACION ESPECIAL, VENTILACION FORZADA, SIST. HIDRONEUMÁTICO, AGUA CALIENTE Y FRIA, INTERCOMUNICADOR, ALARMAS, ASCENSOR, SISTEMA BOMBEO DE AGUA Y DESAGUE (5) TELEFONO
<b>B</b> COLUMNAS VIGAS Y/O PLACAS DE CONCRETO ARMADO Y/O METALICAS	215.68 ALIGERADO O LOSAS DE CONCRETO ARMADO (INCLINADAS)	185.61 MARMOL NACIONAL O RECONSTITUIDO. PARQUET FINO (OLIVO, CHONTA O SIMILAR), CERAMICA IMPORTADA MADERA FINA	210.72 ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) SIMILAR DE DISEÑO ESPECIAL, VIDRIO TRATADO POLARIZADO (2) Y CURVADO, LAMINADO O TEMPLADO	240.00 MARMOL NACIONAL, MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) ENCHAPES EN TECHOS	76.13 BANOS COMPLETOS (7) IMPORTADOS CON MAYOLICA O CERAMICO DECORATIVO IMPORTADO.		223.36 SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE, ASCENSOR TELEFONO, AGUA CALIENTE Y FRIA
<b>C</b> PLACAS DE CONCRETO E-10 A 15 CM ALBAÑILERIA ARMADA, LADRILLO O SIMILAR CON COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE DE CONCRETO ARMADO	150.93 ALIGERADO O LOSAS DE CONCRETO ARMADO HORIZONTALES	120.11 MADERA FINA MACHIBEMBRADA TERRAZO	153.75 ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) POLARIZADO (2) LAMINADO O TEMPLADO	198.63 SUPERFICIE CARAVISTA ORTENTIDA MEDIANTE ENCOFRADO ESPECIAL ENCHAPE EN TECHOS	49.70 BANOS COMPLETOS (7) NACIONALES CON MAYOLICA O CERAMICO NACIONAL DE COLOR		166.20 IGUAL AL PUNTO "B" SIN ASCENSOR
<b>D</b> LADRILLO, SILLAR O CALAMINA METALICA SIMILAR, SIN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO, SOBRE VIGUERIA METALICA	240.55 PARQUET DE 150x150x18 LAJAS, CERAMICA NACIONAL, LOSETA VENECIANA 40x40, RISO LAMINADO	98.49 PISO LAMINADO	90.18 VENTANAS DE ALUMINIO SELECTA, VIDRIO TRATADO TRANSPARENTE (3)	151.93 ENCHAPE DE MADERA O LAMINADOS, PIEDRA O MATERIAL VITRIFICADO	30.41 BANOS COMPLETOS (7) NACIONALES CON BLANCOS CON MAYOLICA BLANCA.		94.18 AGUA FRIA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE TRIFASICA, TELEFONO.
<b>E</b> ADORE, TAPIAO QUINCHA	102.17 MADERA CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE	38.49 PARQUET DE 25x150x18 VENECIANA 30x30 LAJAS DE CEMENTO CON CANTO RODADO	68.88 VENTANAS DE FIBRO PUERTAS DE MADERA SELECTA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	126.40 SUPERFICIE DE LADRILLO CARAVISTA	14.91 BANOS CON MAYOLICA BLANCA PARCIAL		52.41 AGUA FRIA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE MONOFASICA, TELEFONO.
<b>F</b> MADERA ESTORAJQUE	46.91 CALAMINA METALICA	81.45 LOSETA CORRIENTE	68.88 VENTANAS DE FIBRO O MACHIBEMBRADA	126.40 TARRAJEO FROTACHADO O MACHIBEMBRADO	14.91 BANOS BLANCOS SIN MAYOLICA		52.41 AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA

E	CONCRETO	IMPERMEABILIZANTE	LAMAS DE CEMENTO CON CANTO RODADO	SELECCIÓN ACABA O SIMILAR VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	BLANCA PARCIAL	MONOFASICA TELEFONO
	188.84	46.91	81.45	68.88	14.91	52.41
F	MADERA (ESTRAGAL, PUMAQUIRO, HUAYRUCO, MACHINGA, CATAHUA, AMARILLA, COPAIBA, DIABLO FUERTE, TORNILLO O SIMILARES) DRY WALL O SIMILAR (SIN TECHO)	CALAMINA METALICA FIBROCEMENTO O TEJA SOBRE VIGGERIA DE MADERA CORRIENTE	LOSETA CORRIENTE, CANTO RODADO, ALFOMBA	VENTANAS DE FIERRO O ALUMINIO INDUSTRIAL, PUERTAS CONTRAPLACA DE MADERA (CEDRO O SIMILAR), PUERTAS MATERIAL MDF O HDF, VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	TARRAJEO FROTACHADO, Y O YESO MOLDURADO, PINTURA LAVABLE	AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA TELEFONO
G	117.76	37.48	66.52	53.27	12.67	34.07
	PRECADO CON MEZCLA DE BARRO	SIN TECHO	LOSETA VINILICA, CEMENTO BRUNADO, COLOREADO, TAPIZON	MADERA CORRIENTE CON MARCOS EN PUERTAS Y VENTANAS DE PVC O MADERA CORRIENTE	SANITARIOS BASICOS DE LOSA DE 24x FIERRO FUNDIDO O GRANITO	AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA SIN EMPOTRAR
II	69.38	0.00	49.76	31.38	8.71	20.07
	.....	.....	CEMENTO PULIDO, LADRILLO CORRIENTE, ENTABLADO CORRIENTE	MADERA RUSTICA	SIN APARATOS SANITARIOS	SIN INSTALACION ELECTRICA NI SANITARIA
I	.....	.....	26.88	15.69	0.00	0.00
	.....	.....	TIERRA COMPACTADA	SIN PUERTAS NI VENTANAS	SIN REVESTIMIENTOS EN LADRILLO, ADOBE O SIMILAR	.....
	.....	.....	5.91	0.00	0.00	.....

EN EDIFICIOS ALMENTAR EL VALOR POR M2 EN 5% A PARTIR DEL 4 RISO EL VALOR UNITARIO POR M2 PARA UNA EDIFICACION DETERMINADA, SE OBTIENE SUMANDO LOS VALORES SELECCIONADOS DE UNA DE LAS 7 COLUMNAS DEL CUADRO DE ACUERDO A SUS CARACTERISTICAS PREDOMINANTES. LA DEMARCACION TERRITORIAL CONSIGNADA ES DE USO EXCLUSIVO PARA LA APLICACION DEL PRESENTE CUADRO. ABARCA LAS LOCALIDADES UBICADAS EN LA FAJA LONGITUDINAL DEL TERRITORIO LIMITADA AL NORTE POR LA FRONTERA CON ECUADOR, AL SUR POR LA FRONTERA CON CHILE Y BOLIVIA AL OESTE POR LA CURVA DE NIVEL DE 2000 msnnm QUE LA SEPARA DE LA COSTA ESTE, POR UNA CURVA DE NIVEL QUE LA SEPARA DE LA SELVA, QUE PARTIENDO DE LA FRONTERA CON EL ECUADOR, CONTINUA HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RIO NOVA, AFLUENTE DEL SAN ALEJANDRO, EN DONDE ASCIENDE HASTA LA COTA 2,000 Y CONTINUA POR ESTA HACIA EL SUR HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RIO SANABENI AFLUENTE DEL ENE. DE ESTE PUNTO BAJA HASTA LA COTA 1,500 Y CONTINUA HASTA LA FRONTERA CON BOLIVIA.

(1) REFERIDO AL DOBLE VIDRIADO HERMETICO CON PROPIEDADES DE AISLAMIENTO TERMICO Y ACUSTICO. (2) REFERIDO AL VIDRIO QUE RECIBE TRATAMIENTO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA MECANICA Y PROPIEDADES DE AISLAMIENTO ACUSTICO Y TERMICO. SON COLOREADOS EN SU MASA PERMITIENDO LA VISIBILIDAD ENTRE 14% Y 8%.

(3) REFERIDO AL VIDRIO QUE RECIBE TRATAMIENTO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA MECANICA Y PROPIEDADES DE AISLAMIENTO ACUSTICO Y TERMICO. PERMITEN LA VISIBILIDAD ENTRE 75% Y 92%.

(4) REFERIDO AL VIDRIO PRIMARIO SIN TRATAMIENTO. PERMITEN LA TRANSMISION DE LA VISIBILIDAD ENTRE 75% Y 92%.

(5) SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA Y DESAGUE REFERIDO A INSTALACIONES INTERIORES SUBTERRANEAS (CISTERNAS, TANQUES SEPTICOS) Y AREAS (TANQUES ELEVADOS) QUE FORMAN PARTE INTEGRANTE DE LA EDIFICACION. (6) PARA ESTE CASO SE CONSIDERA LA COLUMNA N° 7. (7) SE CONSIDERA COMO MINIMO LAVAVIDRIO, INODORO Y DUCHA O TINA.



Fuente: Sacado de Resolución ministerial n° 350-2021-Vivienda

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

## ANEXO 11: Cálculo general de costos para la construcción del laboratorio

S10

Página: 1

### Precio y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **LABORATORIO - TESIS**

Subpresupuesto **Remuneración personal, equipos, instrumentos, materiales, herramientas, subcontrato**

Fecha

Lugar **CAJAMARCA - JAEN - JAEN**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>PAGO DE PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO</b>					
0101010003	ESPECIALISTA EN LABORATORIOS	hh	200.0000	50.00	10,000.00
0101010004	OPERARIO	hh	200.0000	19.12	3,824.00
0101010007	OFICIAL ELECTRICISTA	hh	200.0000	19.12	3,824.00
					<b>17,648.00</b>
<b>EQUIPOS</b>					
02050100010003	MESA DE TRABAJO PARA PRUEBAS	und	1.0000	4,000.00	4,000.00
02050200010002	TRANSFORMADOR DE ALTO VOLTAGE	und	1.0000	120,000.00	120,000.00
02050300010002	ESPINTEROMETRO	und	1.0000	50,000.00	50,000.00
02050400010002	HI POT	und	.0000	100,000.00	100,000.00
02050700020024	EQUIPO DE COMPUTO	und	2.0000	8,000.00	16,000.00
02051600010014	ESTANTES	und	2.0000	4,000.00	8,000.00
					<b>298,000.00</b>

<b>INSTRUMENTOS</b>						
02621200010016	KILOMULTIMETRO	und	1.0000	1,200.00	1,200.00	
02620400010016	PINZA AMPERIMETRICA	und	1.0000	12,600.00	12,600.00	
02620400010017	FRECUENCIMETRO	und	1.0000	2,100.00	2,100.00	
02620500020011	EQUIPO DE MEDICION DE TEMPERATURA	und	1.0000	2,100.00	2,100.00	
02620500040019	MULTIMETRO DIGITAL	und	1.0000	7,560.00	7,560.00	
						<b>25,560.00</b>
<b>MATERIALES</b>						
02621300010009	ROPA IGNIFUGA CONTRA ARCO ELECTRICO	und	5.0000	800.00	4,000.00	
02621300010010	HERRAMIENTAS MENORES PARA ELECTRICISTA	glb	1.0000	15,000.00	15,000.00	
						<b>19,000.00</b>
<b>SUBCONTRATOS</b>						
04000100010016	INFRAESTRUCTURA DE LA EDIFICACION	m <sup>2</sup>	175.0000	1,099.75	192,456.25	
04000100010017	CAMARAS DE VIDEO VIGILANCIA	und	5.0000	1,000.00	5000.00	
						<b>197,456.25</b>
					<b>S/.</b>	<b>557,664.25</b>

Fuente: Elaboración propia desarrollado en S10.

ANEXO 12: CÁLCULO DE ILUMINACIÓN EN SOFTWARE DIALUX 9.1

M-1

Edificación 1

DIALux



*R. G. M. / 10*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

M-1

DIALux

Lista de locales

MÓDULO 1

## LABORATORIO

	$P_{total}$	$A_{local}$	Potencia específica de conexión	$E_{perpendicular}$ (Puro útil)
	352.0 W	62.6 m <sup>2</sup>	5.62 W/m <sup>2</sup> = 1.12 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	544 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P ΦLUMINARIA
16	Philips		SM134V PSD W60L60 1 xLED27S/840 OC	22.00 2799 lm

## ADMINISTRACION

	$P_{total}$	$A_{local}$	Potencia específica de conexión	$E_{perpendicular}$ (Puro útil)
	176.0 W	31.15 m <sup>2</sup>	5.65 W/m <sup>2</sup> = 1.12 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	544 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P ΦLUMINARIA
8	Philips		SM134V PSD W60L60 1 xLED27S/840 OC	22.00 2799 lm

## VESTUARIO

	$P_{total}$	$A_{local}$	Potencia específica de conexión	$E_{perpendicular}$ (Puro útil)
	28.00 W	14.5 m <sup>2</sup>	1.93 W/m <sup>2</sup> = 1.60 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	152 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P ΦLUMINARIA
2	Delta Light	389 610 12 E	SRL - LED ARRAY 1 x 12W DOWN	14.00 1523 lm

## DEPOSITO

	$P_{total}$	$A_{local}$	Potencia específica de conexión	$E_{perpendicular}$ (Puro útil)
	28.00 W	14.5 m <sup>2</sup>	1.93 W/m <sup>2</sup> = 1.60 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	152 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P ΦLUMINARIA
2	Delta Light	389 610 12 E	SRL - LED ARRAY 1 x 12W DOWN	14.00 1523 lm

## PASILLO SS. HH

	$P_{total}$	$A_{local}$	Potencia específica de conexión	$E_{perpendicular}$ (Puro útil)
	14.00 W	6.10 m <sup>2</sup>	2.29 W/m <sup>2</sup> = 1.60 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	131 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P ΦLUMINARIA
1	Delta Light	389 610 12 E	SRL - LED ARRAY 1 x 12W DOWN	14.00 1523 lm

M-1

DIALux

SS. HH. VARONES

	$P_{Total}$ 28.00 W	$A_{Local}$ 18.8 m <sup>2</sup>	Potencia específica de conexión 1.48 W/m <sup>2</sup> = 1.60 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	$E_{perpendicular}$ (Reto útil) 152 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P $\Phi$ LUMINARIA
2	Delta Light	389 610 12 E	SRL - LED ARRAY 1 x 12W DOWN	14.00      1523 lm

SS. HH. MUJERES

	$P_{Total}$ 28.00 W	$A_{Local}$ 9.91 m <sup>2</sup>	Potencia específica de conexión 1.98 W/m <sup>2</sup> = 1.60 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	$E_{perpendicular}$ (Reto útil) 151 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P $\Phi$ LUMINARIA
2	Delta Light	389 610 12 E	SRL - LED ARRAY 1 x 12W DOWN	14.00      1523 lm

SS. HH. DISCAPACITADOS

	$P_{Total}$ 14.00 W	$A_{Local}$ 4.65 m <sup>2</sup>	Potencia específica de conexión 3.01 W/m <sup>2</sup> = 1.60 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	$E_{perpendicular}$ (Reto útil) 136 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P $\Phi$ LUMINARIA
1	Delta Light	389 610 12 E	SRL - LED ARRAY 1 x 12W DOWN	14.00      1523 lm

PASILLO

	$P_{Total}$ 73.5 W	$A_{Local}$ 46.6 m <sup>2</sup>	Potencia específica de conexión 1.57 W/m <sup>2</sup> = 2.90 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	$E_{perpendicular}$ (Reto útil) 139 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P $\Phi$ LUMINARIA
3	Phillips		SP340P SRD L1500 SWZU 1 x355/940 PCS	24.5      3499 lm

LIMPIEZA

	$P_{Total}$ 14.00 W	$A_{Local}$ 3.35 m <sup>2</sup>	Potencia específica de conexión 4.17 W/m <sup>2</sup> = 1.60 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	$E_{perpendicular}$ (Reto útil) 150 lx
Und.	Fabricante	N° de artículo	Nombre de artículo	P $\Phi$ LUMINARIA
1	Delta Light	389 610 12 E	SRL - LED ARRAY 1 x 12W DOWN	14.00      1523 lm

M-1

DIALux

Edificación 1 ·  
Lista de luminarias

	$\Phi_{total}$	$P_{total}$	Rendimiento lumínico
	95949 lm	769.5 W	124.69 lm/W

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
12	Delta Light	389 610 12 E	SRL - LED ARRAY 1 x 12W DOWN	14.0 W	1523 lm	108.8 lm/W
24	Philips		SM134V PSD W60L60 1 xLED27S/840 OC	22.0 W	2799 lm	127.2 lm/W
3	Philips		SP340P SRD L1500 SWZU 1 x35S/840 PCS	24.5 W	3499 lm	142.8 lm/W

Edificación 1 ·  
Objetos de cálculo  
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	$E_{min}$	$E_{máx}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (LABORATORIO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	544 lx (≥ 500 lx) ✓	254 lx	643 lx	0.49	0.40	WP1
Plano útil (ADMINISTRACION) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	544 lx (≥ 300 lx) ✓	254 lx	643 lx	0.49	0.40	WP2
Plano útil (VESTUARIO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	152 lx (≥ 100 lx) ✓	120 lx	177 lx	0.49	0.40	WP3
Plano útil (DEPOSITO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	152 lx (≥ 100 lx) ✓	120 lx	177 lx	0.49	0.40	WP4
Plano útil (PASILLO SS. HH) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	131 lx (≥ 100 lx) ✓	34.1 lx	210 lx	0.49	0.40	WP5
Plano útil (SS. HH VARONES) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	152 lx (≥ 100 lx) ✓	120 lx	177 lx	0.79	0.68	WP6
Plano útil (SS. HH. MUJERES) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	151 lx (≥ 100 lx) ✓	120 lx	176 lx	0.79	0.68	WP7
Plano útil (SS. HH. DISCAPACITADOS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	136 lx (≥ 100 lx) ✓	72.1 lx	171 lx	0.48	0.39	WP8

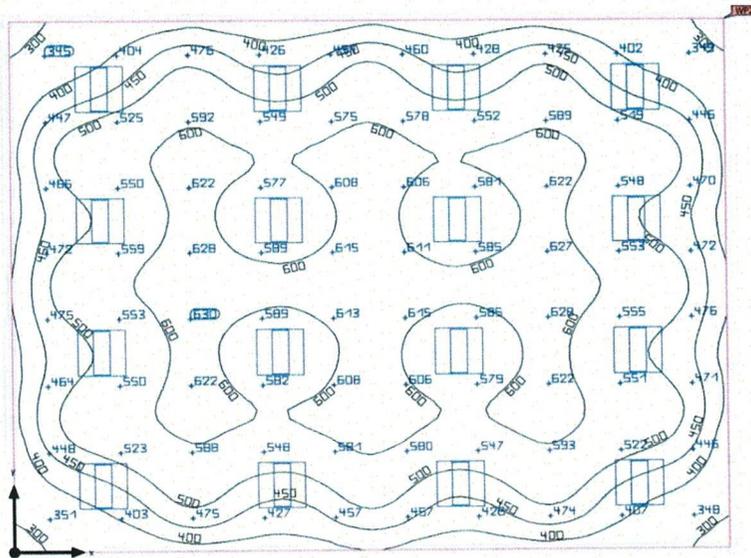
M-1

DIALux

Edificación 1 ·  
**Objetos de cálculo**  
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{máx}$	$g_1$	$g_2$	índice
Piano útil (PASILLO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	139 lx (≥ 100 lx) ✓	72.1 lx	171 lx	0.26	0.16	WP9
Piano útil (LIMPIEZA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	150 lx (≥ 100 lx) ✓	121 lx	170 lx	0.49	0.40	WP10

Edificación 1 · LABORATORIO  
Resumen



Edificación 1 · LABORATORIO  
Resumen  
Resultados

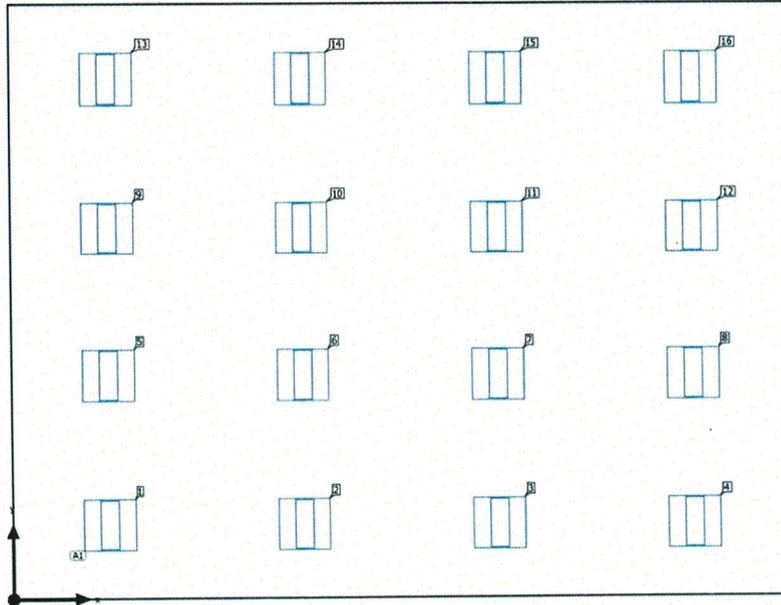
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	544 lx	$\geq 500$ lx	✓	WP1
	$g_1$	0.49	-	-	WP1
Valores de consumo	Consumo	470 kWh/a	máx. 2250 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	5.55 W/m <sup>2</sup>	-	-	
		1.07 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Laboratorios

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
16	Philips		SM134V PSD W60L60 1 xLED27S/840 OC	22.0 W	2799 lm	127.2 lm/W

Edificación 1 · LABORATORIO  
Plano de situación de luminaria



Edificación 1 · LABORATORIO  
Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	22.0 W
Nombre del artículo	SM134V PSD W60L60 1 xLED27S/840 OC	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	2799 lm
Lámpara	1x LED27S/840/-		

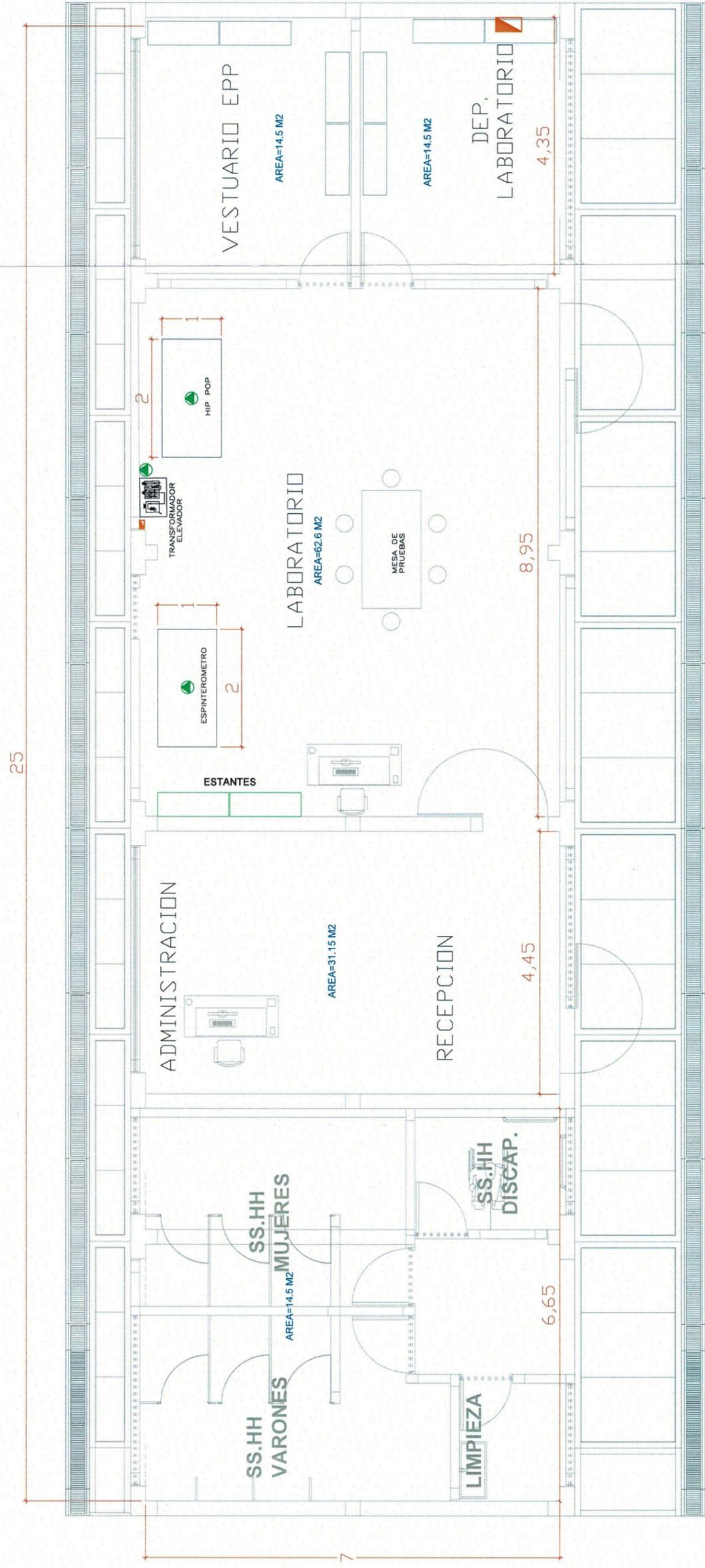
*Roytof*

*Alvarez*

*Leif*

ANEXO 13: PLANO DISTRIBUCION DE AMBIENTES





*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

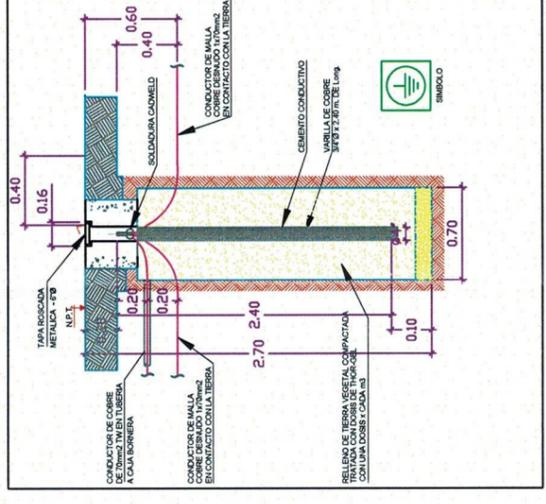
ANEXO 14: PLANO DE ILUMINACIÓN





### LEYENDA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ADOSSADO O EMPOTRADO EN PARED (UBICADO DESDE EL BORDE SUPERIOR).	1.80 m
	TABLERO DE CONTROL ADOSSADO O EMPOTRADO EN PARED (UBICADO DESDE EL BORDE SUPERIOR).	1.80 m
	LUMINARIA LED SUSPENDIDA EN TECHO 22 W - 2799 LÓMENES	TECHO
	LUMINARIA LED SUSPENDIDA EN TECHO 14 W - 1523 LÓMENES	TECHO
	LUMINARIA LED SUSPENDIDA EN TECHO 24.5 W - 3499 LÓMENES	TECHO
	INTERRUPTORES UNIPOLARES SIMPLE Y DOBLE RESPECTIVAMENTE	1.40 m
	INTERRUPTORES UNIPOLARES DE CONMUTACIÓN SIMPLE	1.40 m
	CONDUCTOR TIERRA, CONDUCTOR NEUTRO, CONDUCTOR FASE O RETORNO RESPECTIVAMENTE	
	TUBERÍA PARA ALAMBRAO EMPOTRADO EN TECHO PVC-P 20mm (SALVO INDICACION)	
	TUBERÍA PARA ALAMBRAO EMPOTRADO EN PISO Y/O PARED PVC-P 20mm (SALVO INDICACION)	
	TUBERÍA PARA ALAMBRAO EXTERIOR EMPOTRADO EN PISO PVC-P 20mm (SALVO INDICACION)	
	TUBERÍA PARA ALAMBRAO EXTERIOR EMPOTRADO EN PARED PVC-P 20mm (SALVO INDICACION)	



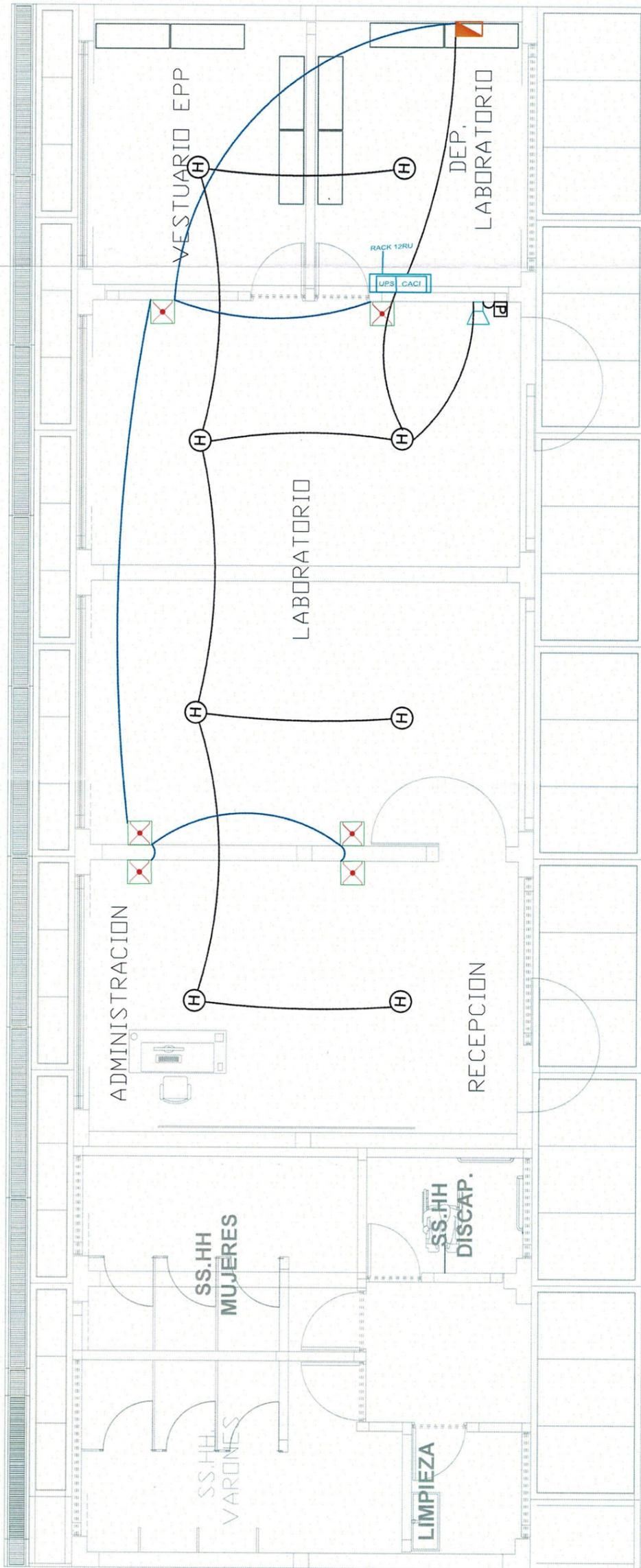
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

ANEXO 15: PLANO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SISTEMA DE  
ALARMA CONTRA INCENDIO





**LEYENDA DE INSTALACION LUCES DE EMERGENCIA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA
[Red rectangle]	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ADOSSADO O EMPOTRADO EN PARED (UBICADO DESDE EL BORDE SUPERIOR).	1.80 m
[Red diagonal lines]	TABLERO DE CONTROL ADOSSADO O EMPOTRADO EN PARED (UBICADO DESDE EL BORDE SUPERIOR).	1.80 m
[Yellow vertical lines]	LUMINARIA LED SUSPENDIDA EN TECHO 22 W - 2799 LÓMENES	TECHO
[Blue square with '2']	CAJA DE PASE 150X150X75 mm C/TAPA - ALIMENTADORES PRINCIPALES	PARED
[Blue square with '3']	CAJA DE PASE 200X200X100 mm C/TAPA - ALIMENTADORES PRINCIPALES	PARED
[Blue square with 'X']	LUCES DE EMERGENCIA LED ADOSSADA A PARED 2X10 W	2.20 m
[Blue line]	TUBERIA PARA LUZ EMERGENCIA EMPOTRADO EN TECHO PVC-P 20mmφ (SALVO INDICACION) PARA PASAR CABLE LS0H DE 2.5mm <sup>2</sup>	

**LEYENDA DE INSTALACION ALARMA CONTRA INCENDIO**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA (mm)	ALTURA (m.s.n.p.)
[UPS symbol]	UPS	—	—
[CACI symbol]	Central contra incendios con cuadro indicador n "Sensores"	Rectangular 100x55x50mm	—
[B symbol]	Bocina con luces estroboscópicas / Pulsador de señal de emergencia	Rectangular 100x55x50mm	2.20 / 1.40
[T symbol]	Salida para sensor de temperatura	Octogonal 100x50mm	Techo
[H symbol]	Salida para sensor de humo	Octogonal 100x50mm	Techo
[Circuit symbol]	Circuito empotrado en techo y pared para alarma contra incendio, tubería PVC SAP Ø20mm salvo indicación	—	—
[Box symbol]	Caja de paso, dimensiones según clave. RMI N° 091-2002-EMVME. Sección 9. 09-93-08	—	—

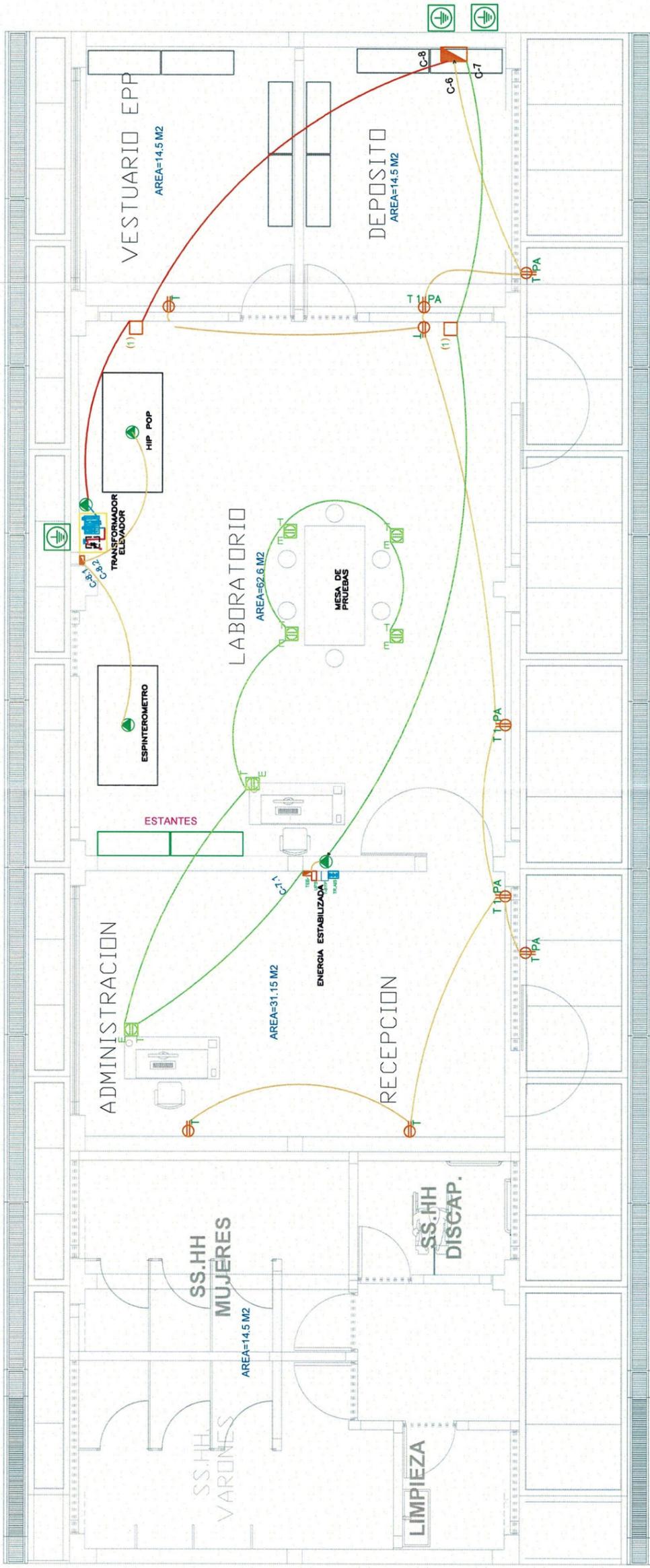
CLAVE DE CAJAS CUADRADAS (1) 100x100x55 mm

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

ANEXO 16: PLANO DE TOMACORRIENTES Y CARGAS ESPECIALES

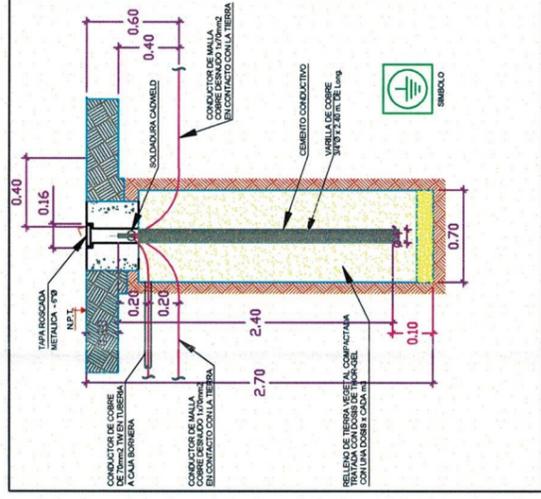




LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	TIPO DE CAJA (mm)	ALTURA (m.s.n.p.t)
	Tablero de distribución	Especial	1.80 B. Superior
	Caja de paso, dimensiones según clave, RM N° 091-2002-EMVME, Sección 9: 09-93-08	—	—
	Transformador de alto voltage 5KVA	Rectangular 100x55x50mm	Piso
	Tomacorriente tipo mixto: Schuko 16A, 250V y tres en línea 10A, en caja tipo pop up, color amarillo	—	—
	Transformador de aislamiento KW, 220V.	—	—
	Equipo UPS KW, 220V, 2Ø, 60HZ	—	—
	Tomacorriente doble tipo mixto: Schuko 16A, 250V y tres en línea	Rectangular 100x55x50mm	0.40
	Tomacorriente doble tipo mixto: Schuko 16A, 250V y tres en línea	Rectangular 100x55x50mm	1.10
	Tomacorriente doble tipo mixto: Schuko 16A, 250V y tres en línea con protección a prueba de agua	Rectangular 100x55x50mm	0.40
	Tomacorriente doble tipo mixto: Schuko 16A, 250V y tres en línea con protección a prueba de agua	Rectangular 100x55x50mm	1.10
	Salida de fuerza	—	—
	TUBERIA PARA TOMACORRIENTES EMPOTRADO EN PISO Y/O PARED PVC-P 20mm (SALVO INDICACION) PARA PASAR CABLE LS0H DE 4 mm <sup>2</sup>	—	—
	TUBERIA PARA TOMACORRIENTES EMPOTRADO EN PISO Y/O PARED PVC-P 32mm (SALVO INDICACION) PARA PASAR CABLE LS0H DE 6 mm <sup>2</sup>	—	—

CLAVE DE CAJAS CUADRADAS  
 (1) 100x100x55 mm  
 (2) 150x150x75 mm



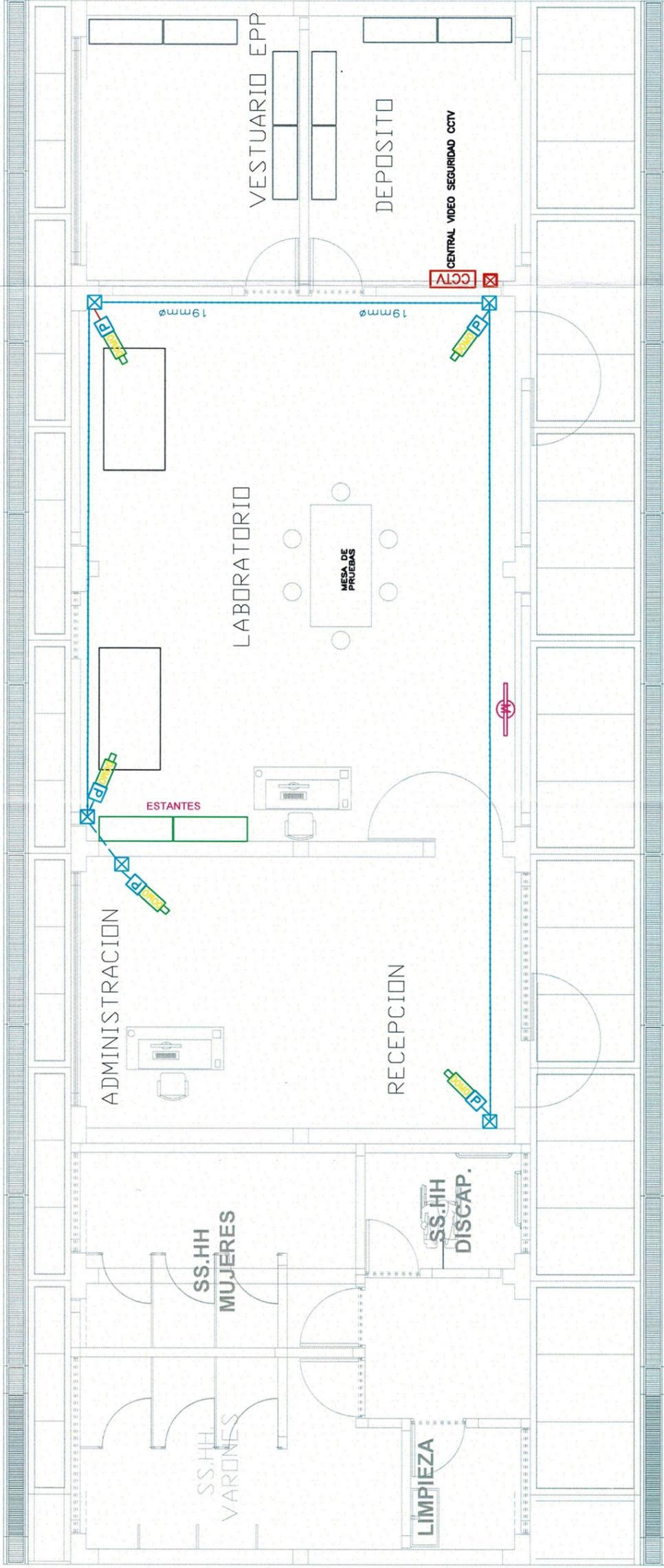
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

ANEXO 17: CÁMARAS DE VIDEO VIGILANCIA





SISTEMA VIDEO SEGURIDAD

	CENTRAL VIDEO SEGURIDAD CCTV	1	1.10
	MONITOR DE LCD DE 30" (ESTACION DE MONITOREO)	1	1.10
	CAMARA FLA, TIPO AUTODOMO	5	TECHO
	CAJA DE PASO Y EMPALME VIDEO DE SEGURIDAD	CUM. 100x100x50	PARED
	CIRCUITO DE VIDEO DE SEGURIDAD EMPOTRADO EN TECHO Y PARED, TUBERIA 25mmø	—	—

*[Signature]*

*[Signature]*

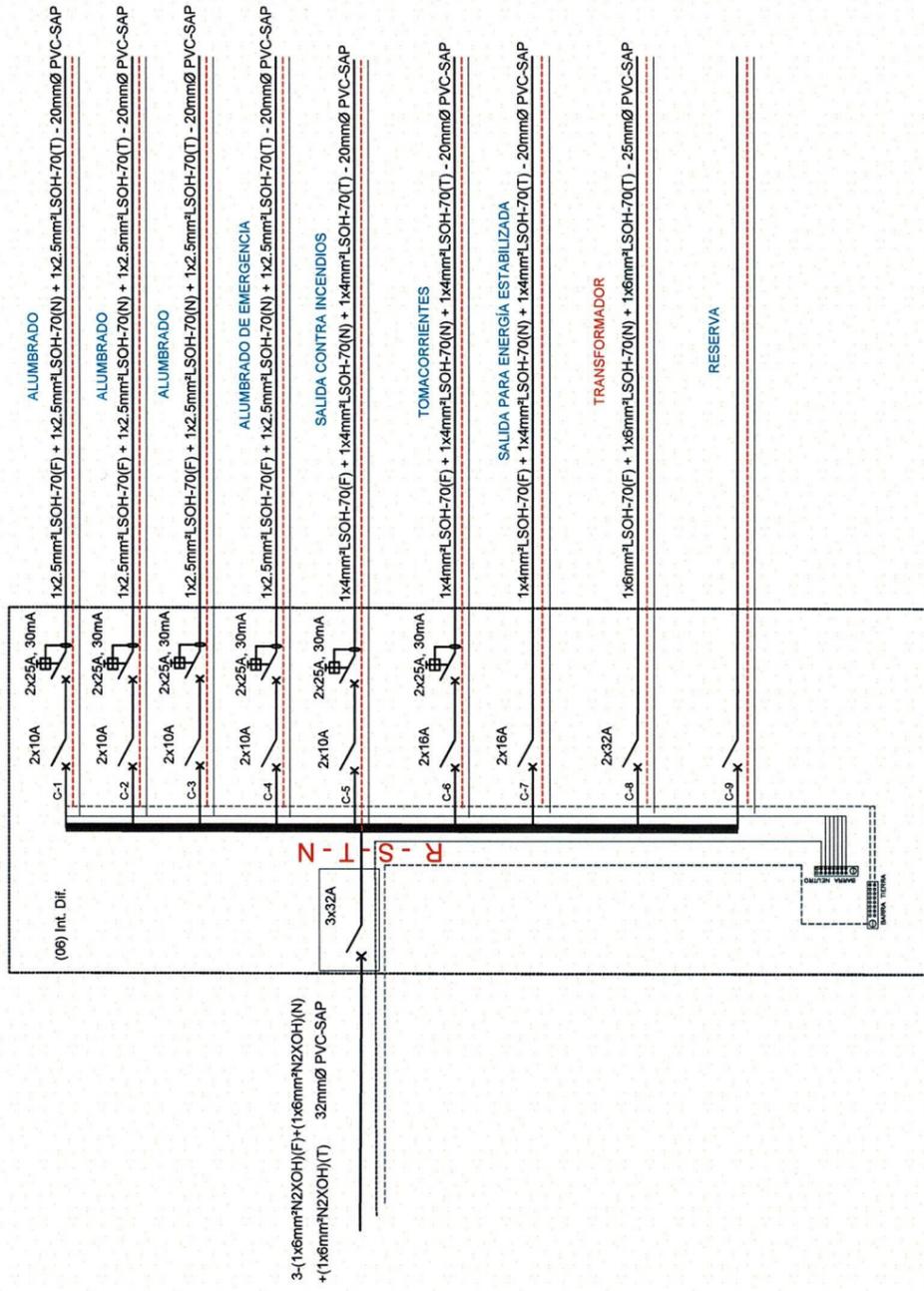
*[Signature]*

ANEXO 18: DIAGRAMA UNIFILAR



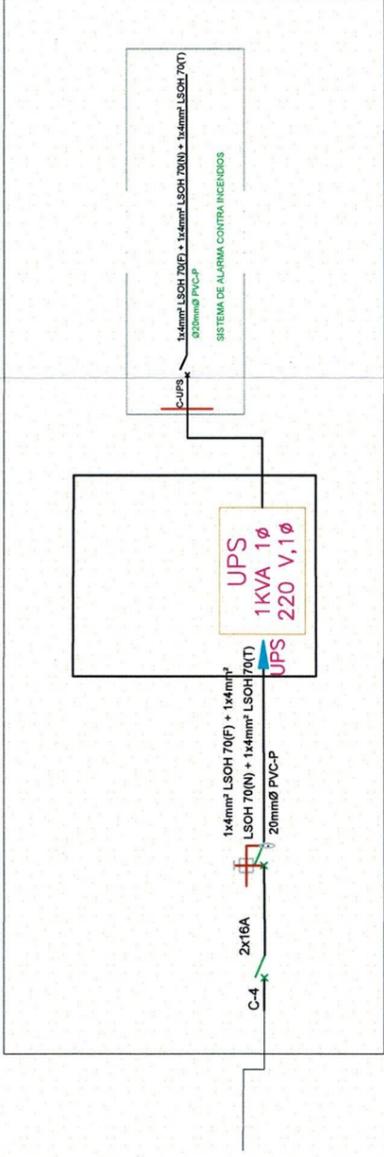
### ESQUEMA UNIFILAR TABLERO TGL

( Del tipo para Empotrar, 3Ø, 380/220V, 60Hz, 32 Polos, M.D=5.89 Kw )  
 (Color: Electrostatica RAL 7035, IP: 65)



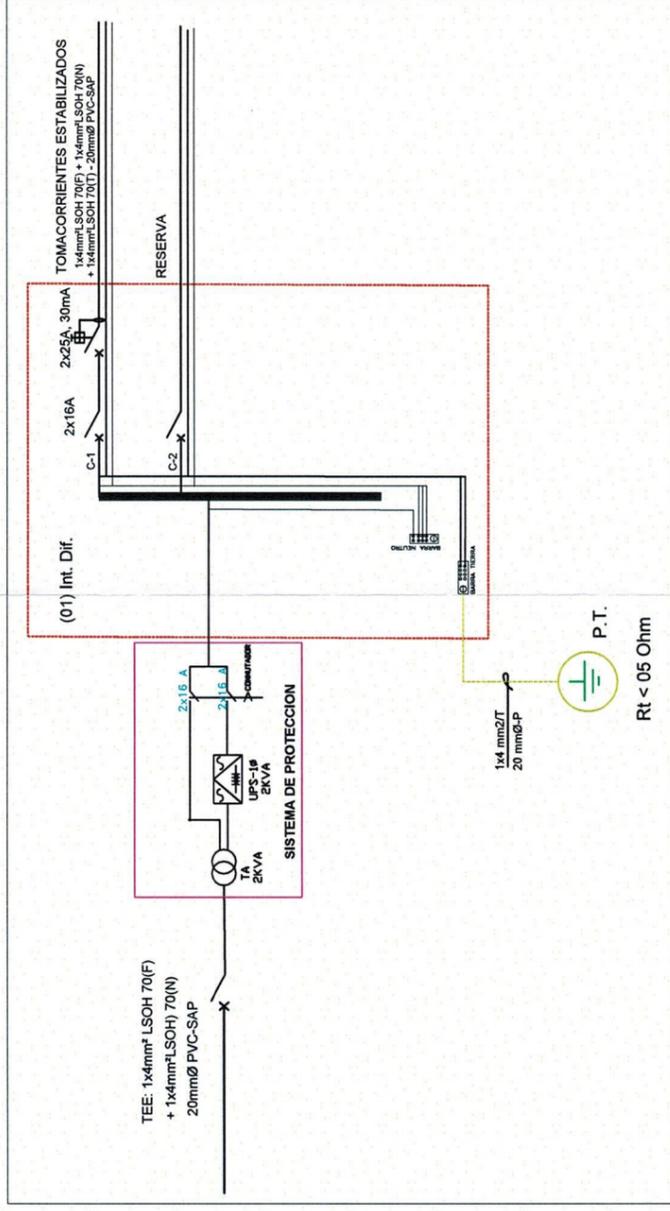
3-(1x6mm<sup>2</sup>N2XOH)(F)+(1x6mm<sup>2</sup>N2XOH)(N)  
 +(1x6mm<sup>2</sup>N2XOH)(T) 32mmØ PVC-SAP

### ESQUEMA UNIFILAR UPS SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS



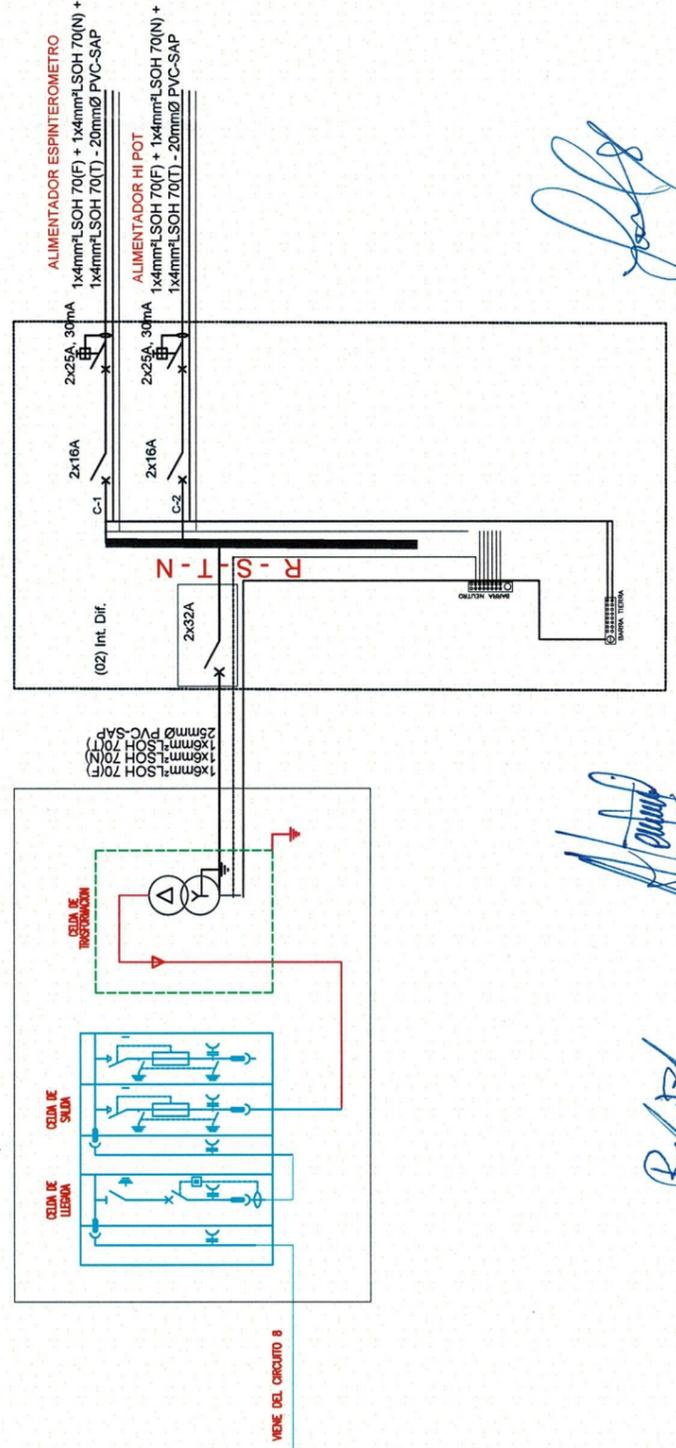
### ESQUEMA UNIFILAR TABLERO TEE

( Del tipo para Empotrar, 1Ø, 220V, 60Hz, 10 Polos, M.D=320W )

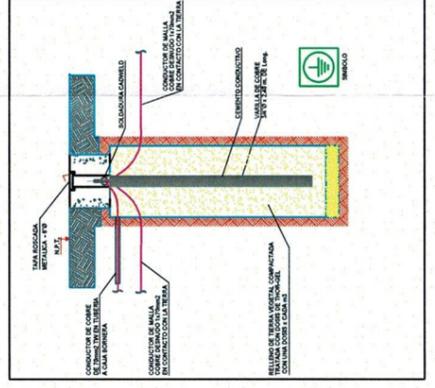


### ESQUEMA UNIFILAR TABLERO DE TRANSFORMADOR

( Del tipo para Empotrar, 3Ø, 380/220V, 60Hz, 10 Polos, M.D=4.48KW )  
 (Color: Electrostatica RAL 7035, IP: 65)



### DETALLES DE LA PUESTA A TIERRA



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*