

NOMBRE DEL TRABAJO

**Ancajima Arroyo Bryan Luzgardo 05.03.2  
023.pdf**

AUTOR

**Bryan Ancajima**

RECUENTO DE PALABRAS

**15015 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**88951 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**97 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**11.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Mar 14, 2024 9:10 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Mar 14, 2024 9:12 PM GMT-5****● 18% de similitud general**

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

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- 1). TESIS ( )      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: ANCAJIMA ARROYO BRYAN LUZGARDO
D.N.I.: 47559350
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANA
Teléfono: 937 262 636
e-mail: BRYAN-L-119@HOTMAIL.COM

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad: INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

**Datos de trabajo de investigación**

Título: "CONTROL DE CALIDAD APLICADO EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN Y MONTAJE DE MÓDULOS PARA EDIFICACIONES DEL CAMPAMENTO MINERO YANACOCCHA"
Fecha de Sustentación: 16-12-2023
Calificación: APROBADO POR DISTINCIÓN
Año de Publicación: 2024



### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

---

ANCAJIMA ARROYO BRYAN LUZGARDO

APELLIDOS Y NOMBRES

47559350

DNI



Firma y huella:



Lima, 17 de MAYO del 20 24

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“CONTROL DE CALIDAD APLICADO EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN Y MONTAJE DE MÓDULOS PARA EDIFICACIONES DEL CAMPAMENTO MINERO YANACOCHA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

ANCAJIMA ARROYO, BRYAN LUZGARDO

ORCID: 0 009-0000-7111-5276

**ASESOR**

FLORES VELASQUEZ, CARLOS

ORCID: 0000-0002-0581-5001

**Villa El Salvador**

**2023**



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional  
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

En Villa El Salvador, siendo las 15:50 horas del día 16 Diciembre, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	DR. ROBERTO PFUYO MUÑOZ	C.I.P. N° 46900
Secretario	:	MG. GUSTAVO NESTOR SALAZAR HUAMANI	C.I.P. N° 93143
Vocal	:	MG. RICHARD FLORES CACERES	C.I.P. N° 185839

Designados con Resolución de Decanato N° 984-2023-UNTELS-R-D, de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el “Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur”; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: “La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...”, en el cual;

El Bachiller: **BRYAN LUZGARDO ANCAJIMA ARROYO**

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: “**CONTROL DE CALIDAD APLICADO EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN Y MONTAJE DE MÓDULOS PARA EDIFICACIONES DEL CAMPAMENTO MINERO YANACOCHA**”

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado por distinción Equivalencia Muy Bueno de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 16:22 del día 16 de diciembre del 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.

  
GUSTAVO SALAZAR HUAMANI  
INGENIERO ELECTRICISTA  
C.I.P. N° 93143  
SECRETARIO

MG. GUSTAVO NESTOR SALAZAR HUAMANI  
C.I.P. N° 93143

  
Roberto Pfyoy Muñoz  
PRESIDENTE ELECTRICISTA  
C.I.P. N° 46900  
DR. ROBERTO PFUYO MUÑOZ  
C.I.P. N° 46900

  
RICHARD FLORES CACERES  
INGENIERO  
MECANICO ELECTRICISTA  
VOCAL  
Reg. CIP N° 185839  
MG. RICHARD FLORES CACERES  
C.I.P. N° 185839

Nota: Art. 14°.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

**Dedicatoria:**

Este trabajo va dedicado a mi madre y mi hermano, que me impulsan a mejorar cada día como profesional.

### **Agradecimiento:**

A la Universidad, a mis compañeros del trabajo y amistades de la carrera que me apoyaron a realizar esta meta.

# Contenido

RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	x
CAPÍTULO I .....	1
ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1 Contexto.....	1
1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo.....	1
1.2.1 Temporal .....	1
1.2.2 Espacial .....	1
1.3 Objetivos: .....	2
CAPÍTULO II .....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Antecedentes .....	3
2.1.1 Antecedentes nacionales .....	3
2.1.2 Antecedentes internacionales .....	4
2.2 Bases teóricas.....	6
2.2.1 Calidad .....	6
2.2.2 Calidad aplicada a la construcción .....	7
2.2.3 Aseguramiento y control de la calidad.....	8
2.2.4 Costo de la no calidad .....	8
2.2.5 Control de calidad.....	8
2.2.6 Plan de calidad .....	9
2.2.7 Iluminancias.....	10
2.2.8 Ensayo de continuidad .....	12
2.2.9 Prueba de aislamiento.....	13
2.2.10 Caída de tensión .....	15
2.2.11 Verificación de la instalación eléctrica.....	16
2.2.12 Tipo de tomacorrientes.....	16
2.2.13 índice de protección en tableros.....	17
2.2.14 Ensayos de funcionamiento (NTP 370.304).....	18
2.2.15 Procedimientos de control de calidad.....	19
2.2.16 Plan de puntos de inspección (PPI) .....	19
2.3 Definición de términos básicos .....	20
CAPÍTULO III .....	22
DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL .....	22
3.1 Determinación y análisis del problema: .....	22



## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Modelo de gestión de calidad ISO 9001:2015 .....	7
<b>Figura 2</b> Círculo de control de Ishikawa .....	9
<b>Figura 3</b> Prueba de continuidad.....	13
<b>Figura 4</b> Valor de prueba de aparatos y sistemas eléctricos distintos a máquinas rotativas .....	14
<b>Figura 5</b> Medición de resistencia de aislamiento .....	14
<b>Figura 6</b> Tipos de tomacorrientes .....	17
<b>Figura 7</b> Índice de protección IP .....	18
<b>Figura 8</b> Instalaciones sin canalización .....	23
<b>Figura 9</b> Estructura organizacional del proyecto.....	26
<b>Figura 10</b> Mapa de procesos .....	29
<b>Figura 11</b> Esquema de recepción de materiales .....	30
<b>Figura 12</b> Soportes para conduit PVC .....	34
<b>Figura 13</b> Prueba en bobina .....	35
<b>Figura 14</b> Medición de voltaje.....	41
<b>Figura 15</b> Verificación de tensión en tablero general.....	43
<b>Figura 16</b> Esquema de procesos e inspección .....	44
<b>Figura 17</b> PPI de Instalaciones eléctricas interiores .....	45
<b>Figura 18</b> Registro de inspección de materiales.....	47
<b>Figura 19</b> Registro de prueba de continuidad y aislamiento en cables eléctricos	49
<b>Figura 20</b> Registro de prueba de continuidad y aislamiento de cables eléctricos de baja tensión .....	50
<b>Figura 21</b> Registro de recepción, inspección y prueba tableros eléctricos .....	52
<b>Figura 22</b> Llenado de registro de recepción, inspección y prueba de tableros eléctricos .....	53
<b>Figura 23</b> Registro de inspección de medición de iluminación y funcionamiento de equipos.....	54
<b>Figura 24</b> Llenado de registro de medición de iluminación y funcionamiento de equipos.....	55
<b>Figura 25</b> Programación de liberaciones .....	57

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Requisitos mínimos de iluminación .....	11
<b>Tabla 2</b>	Tiempo de ejecución de procesos en promedio para fabricación de módulos.....	24
<b>Tabla 3</b>	Tiempo de ejecución de procesos durante montaje de módulos .....	24
<b>Tabla 4</b>	Contenido del plan de calidad.....	25
<b>Tabla 5</b>	Funciones y responsabilidades del personal .....	27
<b>Tabla 6</b>	Procedimiento de instalación de canalización.....	33
<b>Tabla 7</b>	Instalación de tomacorrientes, interruptores y luminarias .....	38
<b>Tabla 8</b>	Tiempo promedio en corrección de fallas aplicando control de calidad (módulos) .....	56
<b>Tabla 9</b>	Tiempo promedio en corrección de fallas aplicando control de calidad (pasillos).....	56
<b>Tabla 10</b>	criterios de aceptación .....	58

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar las herramientas a utilizar durante las actividades de control de calidad en las instalaciones eléctricas de las unidades modulares para el campamento minero Yanacocha.

Para realizar el control de calidad a los procesos involucrados se desarrolla como primer punto un plan de calidad, así como procedimientos de control de calidad. También se implementan un plan de puntos de inspección y los registros a utilizar para el control y la correcta ejecución de los trabajos.

En consecuencia, se obtienen como resultados, un plan de calidad que detalla cómo debe ser el proceso que garantice la calidad de los trabajos, mencionando la interrelación de todos los agentes de la empresa involucrados.

También se obtiene un plan de puntos de inspección que nos resumirá las actividades, procedimientos y registros involucrados para cada actividad; por último, obtenemos formatos de registros los cuales tendrán la función de recoger datos que servirán como evidencias de los controles realizados a cada proceso involucrado.

De esta manera se concluye que para asegurar la calidad de los trabajos de instalaciones eléctricas es necesario utilizar como herramienta el control de calidad considerando como base la elaboración de los documentos asociados como un plan de calidad, procedimientos de control de calidad, un plan de puntos de inspección y los registros de control para cada actividad los cuales llevaran consigo la información de los controles para un módulo o parte del edificio.

Palabras clave: control de calidad, plan de calidad, procedimientos, registros, plan de puntos de inspección.

## **ABSTRACT**

This work aims to develop the tools to be used during quality control activities in the electrical installations of the modular units for the Yanacocha mining camp.

To carry out quality control of the processes involved, a quality plan is developed as a first step, as well as quality control procedures. A plan of inspection points and the records to be used for the control and correct execution of the work are also implemented.

Consequently, as results, a quality plan is obtained that details how the process that guarantees the quality of the work should be, mentioning the interrelation of all the company agents involved. An inspection point plan is also obtained that will summarize the activities, procedures and records involved for each activity; Finally, we obtain record formats which will have the function of collecting data that will serve as evidence of the controls carried out on each process involved.

In this way, it is concluded that to ensure the quality of electrical installation work, it is necessary to use quality control as a tool, considering as a basis the preparation of associated documents such as a quality plan, quality control procedures, a point plan. inspection and control records for each activity which will carry the control information for a module or part of the building.

Keywords: quality control, quality plan, procedures, records, inspection point plan.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo denominado control de calidad aplicado en las instalaciones eléctricas en el proceso de fabricación y montaje de módulos para edificaciones del campamento minero Yanacocha, explica el control de calidad como herramienta a considerar para prevenir problemas que se generan por la mala ejecución de los trabajos como reprocesos que puedan significar mayores costos para la empresa, instalaciones eléctricas no funcionales, clientes no conformes y fallas que puedan poner en riesgo la vida.

Estas instalaciones son edificios prefabricados que son conformados por unidades modulares que no han sido fabricados in situ, esto quiere decir son fabricados en serie, llevados al lugar de destino y posteriormente montados para formar el edificio.

Estas actividades relacionadas a las instalaciones eléctricas en edificaciones prefabricadas requieren que se considere como herramienta el control de calidad, para garantizar la correcta ejecución del proyecto y así el cliente pueda quedar conforme con el producto final, por lo cual este trabajo se enfocará en las actividades de control de calidad que se da a las instalaciones eléctricas que conforman los edificios prefabricados ya que es lo más relacionado a los estudios realizados durante la formación académica y profesional.

El trabajo de suficiencia profesional comprende tres capítulos; el capítulo uno explica los aspectos generales como información relacionada a la empresa con la cual se ejecutó el proyecto y el lugar de desarrollo del mismo para plantear así los objetivos de este trabajo.

En el segundo capítulo se describe las bases teóricas que servirán como fundamento para el desarrollo del proyecto.

El tercer capítulo explica el problema que existen en las instalaciones eléctricas dónde no se aplica el control de calidad, además se desarrolla las herramientas a utilizar durante las actividades de control de calidad a los procesos involucrados.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Contexto**

Tecno Fast es una de las principales compañías del mundo dedicada al alquiler, venta y fabricación de espacios de alta tecnología y diseños. Como empresa que se dedica a la instalación y montaje de soluciones modulares siempre buscan ajustarse a las necesidades y requisitos a satisfacción del cliente; es así que ofrece diferentes opciones modulares que pueden brindar como alternativa siendo utilizados en la minería como campamentos y hoteles mineros, en colegios y centros educativos; así como también oficinas y Hospitales.

#### **Misión:**

Entregar soluciones de espacios que mejoren la vida de las personas.

#### **Visión:**

Ser líder mundial de las soluciones de espacios

### **1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo**

#### **1.2.1 Temporal**

El proyecto de trabajo de suficiencia profesional se desarrolla en el periodo de agosto a diciembre de 2023.

#### **1.2.2 Espacial**

El desarrollo del proyecto se realizó en las instalaciones de la empresa Tecno Fast que se encuentra ubicada en lote 6, sector, pampas de Lurín, unidad catastral N° 11018, zona industrial, Lurín, Lima, lugar dónde se fábrica los módulos. El montaje de los módulos que conforman los edificios se realizó en las instalaciones de la minera Yanacocha ubicado a 25 km al norte de la ciudad de Cajamarca.

### **1.3 Objetivos:**

#### ***Objetivo 1:***

Desarrollar el plan de calidad y los procedimientos que se aplicaran durante las actividades de control de calidad de módulos para edificaciones del campamento minero Yanacocha.

#### ***Objetivo 2:***

Elaborar el plan de puntos de inspección que se aplicaran en las instalaciones eléctricas de módulos para edificaciones del campamento minero Yanacocha.

#### ***Objetivo 3:***

Desarrollar los registros de control de calidad que se aplicaran en las instalaciones eléctricas de módulos para edificaciones del campamento minero Yanacocha.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

##### 2.1.1 Antecedentes nacionales

Carnero, (2021) En su proyecto de investigación denominado *Propuesta de un sistema de aseguramiento de la calidad para proyectos de edificaciones en el sector educación en el departamento de Arequipa, según la normativa que rige las obras públicas en el Perú, año 2019*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial. Perú, Arequipa. Universidad Continental; explica como problema que los proyectos de edificaciones en el sector educativo no cuentan con un plan de aseguramiento de la calidad exógeno, que se encargue de verificar y controlar todo el proceso de ejecución de la obra. Teniendo como objetivo establecer un sistema de aseguramiento de la calidad para proyectos de edificaciones en el sector educativo en el departamento de Arequipa; utilizando como técnica el método hipotético-deductivo basado en la observación, ya que la investigación se basó en el análisis de tipo documental, teniendo como alcance todos los documentos, normas, leyes y lineamientos bajo las cuales se encuentran amparadas las edificaciones y construcciones educativas en el Perú; finalmente tiene como conclusión que el sistema actual de aseguramiento de la calidad para proyectos de edificaciones del sector educación en el departamento de Arequipa, evidencia una ausencia casi total del mismo por lo que es urgente proponerle mejoras de acuerdo con la normativa que rigen las obras públicas en el Perú.

Flores,(2016) En su proyecto de estudio denominado *Influencia de la gestión de calidad de construcción en la ejecución de proyectos de obras eléctricas de empresas de ingeniería y servicios eléctricos, en la provincia de lima metropolitana, año 2016*. Tesis para optar el grado académico de magister. Perú; Universidad Nacional Federico Villareal. Tiene como objetivo establecer y exponer la influencia de la Gestión de Calidad de Construcción, sobre el desarrollo ejecutable de los proyectos de obras eléctricas, en la Provincia de Lima Metropolitana, del año 2016. Describe en su método la explicación de diferentes autores argumentando que su método es de tipo explicativo porque van más allá de la descripción de conceptos o

fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos y correlacional porque tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular; finalmente llega a la conclusión de que la gestión de calidad de construcción, influye significativamente sobre el desarrollo ejecutable de los proyectos de obras eléctricas en la provincia de Lima metropolitana, del año 2016. Esto se debe a que al establecer una correcta planificación de la calidad esta permite implementar el aseguramiento de la calidad.

Naupari, (2011) En su *investigación denominada Planeamiento integral de gestión de la calidad aplicada a los procedimientos constructivos en dos edificios de 17 pisos*. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Pontificia Universidad católica del Perú. Explica de manera práctica los controles de procedimientos constructivos de estructuras y acabados, aplicados en obra, para dos edificios de 17 pisos; como metodología no sólo se mencionará el procedimiento respectivo, sino además se presentará controles, protocolos, recomendaciones para superar algunos problemas frecuentes. Finalmente concluye que la calidad está presente en todos los productos y el área de construcción no es la excepción, por lo cual en cada obra debe haber un responsable del tema de calidad de obras, con experiencia y capacitación para supervisar estructura, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y arquitectura. Es evidente que un ingeniero solo no podría encargarse de producción, gestión operativa y calidad, por lo que se requiere un equipo de ingenieros especializados en cada rama para desempeñar los trabajos necesarios y llegar a los objetivos trazados en tiempo, económico, estándares de calidad y sobre todo seguridad.

### **2.1.2 Antecedentes internacionales**

De la Rubia, (2015) en su investigación denominada *Metodología de Control de Calidad Funcional en los Edificios*. Tesis para optar el título de master en edificación. España; Universidad Politécnica de Valencia. Tiene como objetivo desarrollar un sistema de control de la calidad funcional en la edificación, tanto en la fase de proyecto como en la fase de ejecución. Para ello se deberán conocer los requisitos básicos de la edificación relativos a la funcionalidad. Con todo esto se marcará un procedimiento detallado para las futuras actuaciones de control de

calidad funcional. Desarrolló la metodología de estudio de información y análisis de datos; se creó una tabla para cada uso edificatorio estudiado; Estas tablas, que se explican a lo largo del trabajo, consisten en la valoración de cada uno de los aspectos funcionales para la obtención de un coeficiente con el que se obtendrá una nota final que indicará el nivel de calidad funcional obtenido mediante esta metodología. Tiene como conclusión que se puede desarrollar con más detenimiento el apartado de aceptación o rechazo dependiendo de la nota obtenida, así como las reacciones y soluciones que aportará el técnico encargado del control de calidad funcional al cliente para mejorar la nota final del edificio.

Avilés, (2013) en su trabajo de investigación denominado *Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero constructor*. Santiago de Chile; Universidad Andres Bello; describe como objetivo general el diseño de un “Sistema de Gestión de Calidad”, para la ejecución de obras de construcción de viviendas sociales del tipo departamento, principalmente enfocado a la etapa de desarrollo y ejecución física del proyecto, hasta su término (recepción provisoria y recepción definitiva de obras). La metodología se desarrolla seleccionando las falencias y mecanismos de control, los procesos, faena y actividades en el desarrollo de cada partida en obra y los parámetros a medir, se dará inicio a la implementación del control estadístico documentado del proceso. Esta implementación, comienza con el diseño de toma de datos, que consiste en definir las herramientas a utilizar, como, por ejemplo, hojas de registro de datos y avances, los cuales indiquen claramente al o los responsables de control y ejecución, con lo cual se lograra organizar el seguimiento en terreno de los procesos constructivos seleccionados. Finalmente tiene como una de sus conclusiones que es perfectamente válido implementar un Sistema de Calidad para las empresas constructoras, basado en los mismos principios que lo han realizado empresas de otras industrias, sin embargo, se debe tener presente que cada tarea, cada labor y cada faena es distinta una de otra, se debe considerar un adecuado control de calidad por los altos niveles de rotación de la mano de obra.

Juarez, (2007) En su trabajo *Supervisión y control de calidad en las instalaciones eléctricas para edificios*. Tesis para optar título profesional de ingeniero civil. México; Universidad Nacional Autónoma de México. Explica que las principales fallas que se originan en las instalaciones eléctricas en los edificios, se deben, en ocasiones a la poca importancia que se le da al proyecto eléctrico y al control del mismo durante el proceso constructivo, ya que al no considerar en estos aspectos tan importantes, así como son las características del medio en el que se opera el equipo eléctrico, naturaleza de las cargas, el tipo de servicios al que se destinará, calidad, operación y mantenimiento, etc; obliga a tomar en la etapa constructiva soluciones que no son las más idóneas desde el punto de vista de seguridad, funcionalidad, economía y sobre todo la calidad de las instalaciones eléctricas. Para lo cual describe la importancia de las instalaciones eléctricas desde la planeación, ejecución, control y supervisión en la construcción de un edificio, ya que el costo de dicha instalación representa una inversión del 2 al 10% de su monto, sin embargo una falla puede originar una conflagración capaz de destruir el inmueble e inclusive ocasionar la pérdida de vidas humanas; finalmente tiene como una de sus conclusiones que la supervisión y el control de calidad de las instalaciones eléctricas en un edificio tiene características y problemas muy particulares, sin embargo, se deben resolver tomando en cuenta las Normas Técnicas aplicables, las especificaciones generales y particulares, así como la aplicación del criterio y experiencia del responsable del proyecto ejecutivo y construcción de la misma instalación.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Calidad**

Sobre la calidad Crosby, (1996) señala que es la ejecución de un trabajo o servicio cumpliendo normas y requisitos.

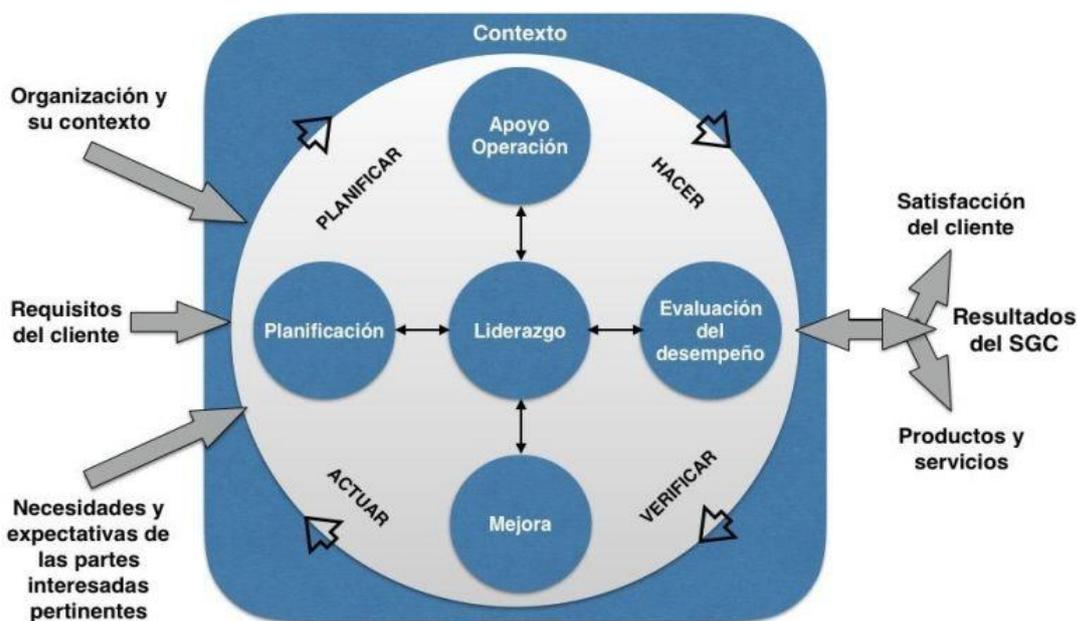
Deming, (1988) explica que los altos costos en una empresa son generados al no contar con procesos que hayan contemplado la calidad, causando desperdicio de materiales, retrabajos y hasta productos rechazados por el cliente.

Según la Internacional Organization for Standardization ISO, (2015) explica que “la calidad de los productos y servicios de una organización está determinada por la capacidad para satisfacer a los clientes, y por el impacto previsto y el no previsto sobre las partes interesadas pertinentes” (p. 2).

En la figura 1 se aprecia el modelo de gestión de calidad.

**Figura 1**

*Modelo de gestión de calidad ISO 9001:2015*



Nota: <https://www.pmconsult.com/modelo-de-gestion-de-calidad-iso-90012015/>

### 2.2.2 Calidad aplicada a la construcción

Según Avilés, (2013) en su trabajo de investigación denominado Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales; expresa que un primer paso importante en el tratamiento de la calidad en la construcción, es definir este concepto con las herramientas y características propias de la actividad (normas, planos, especificaciones técnicas o requerimientos especiales), de tal forma de contar con un concepto que pueda ser medible y controlable. (p.48)

### **2.2.3 Aseguramiento y control de la calidad**

De acuerdo a Hoyos, (2012) en su trabajo denominado Implementación de sistemas de gestión de calidad en proyectos de construcción. Tesis para optar título profesional de ingeniero civil. Perú, Universidad Ricardo Palma refiere que el aseguramiento de la calidad es el conjunto de las acciones planificadas y sistemáticas implantadas dentro del Sistema de Gestión de Calidad y demostrables si es necesario, para proporcionar la confianza adecuada de que una entidad cumple requisitos para la calidad. El aseguramiento de la calidad es un conjunto de acciones cuya finalidad es: Dentro de una organización, confiar en la obtención de la calidad y con respecto al exterior, inspirar confianza a los clientes en cuanto a la obtención de la calidad. (p.24)

### **2.2.4 Costo de la no calidad**

Universidad de Palermo, (2002) en su estudio de diagnóstico de “La calidad en la industria de la construcción” explica que el costo de la no calidad, conocido también como el “precio del incumplimiento”, está compuesto por aquellos gastos producidos por ineficiencias o incumplimientos, las cuales son evitables como pueden llegar a ser por ejemplo, desperdicios, devoluciones, reparaciones, reemplazos, gastos por atención a quejas o exigencias de cumplimientos de garantías que potencialmente pueden convertirse en conflictos legales. (p.19)

### **2.2.5 Control de calidad**

Según Ishikawa, (1989) el control de calidad consiste en el desarrollo,

diseño, producción, comercialización y prestación del servicio de productos y servicios con una eficacia del coste y utilidad óptimas, y que los clientes compraran con satisfacción.

Para alcanzar esto todas las áreas de una empresa tienen que trabajar en conjunto, para lo cual pueden crear sistemas que faciliten la cooperación entre las diferentes áreas involucradas en diferentes procesos.

En la figura 2 se muestra el círculo de control de Ishikawa:

**Figura 2**

*Círculo de control de Ishikawa*



Nota: <https://enfoqdecalidad.wordpress.com/2013/05/28/enfoque-de-calidad-de-ishikawa/>

### **2.2.6 Plan de calidad**

ISO, (2015) Según la norma ISO 9000 2015 “Fundamentos y vocabulario”, un plan de calidad es una especificación de los procedimientos y recursos asociados a aplicar, cuándo deben aplicarse y quién tiene que aplicarlos a un objeto específico.

Entonces un plan de calidad es información documentada que describe los procedimientos de trabajo y recursos que se encuentran asociados y se deben aplicar en el proceso, quienes son las personas que deben aplicarlos y cuándo tienen que aplicarse a un proyecto o producto, por lo tanto un plan de calidad establece una conexión entre los requisitos específicos del producto, proyecto o contrato con los métodos y prácticas de trabajo que conllevan a la realización del producto o servicio ofrecido. El plan tiene que ser aprobado por una persona autorizada, se puede requerir aprobación por parte del cliente de acuerdo a los documentos establecidos contractualmente.

### **2.2.7 Iluminancias**

Teniendo en cuenta a la Norma técnica EM.010, (2019) en la elaboración del proyecto de instalación eléctrica en edificaciones, los proyectistas deben realizar cálculos de iluminación (artificial y/o natural) convencionales o mediante programas de cómputo a fin de cumplir lo indicado en el Anexo del RNE (Tabla de luminancias), definiendo la calidad de la iluminación según el tipo de tarea visual o actividad a realizar en dichos ambientes, de acuerdo a los requerimientos y a la actualización tecnológica del sector. Las condiciones de iluminación se dan protegiendo la salud de las personas y animales, evitando la contaminación lumínica. (p.6)

En la Tabla 1 se muestra los requisitos mínimos de iluminación.

**Tabla 1***Requisitos mínimos de iluminación*

<b>1. Vivienda</b>						
Nº ref.	Tipo de interior, tarea o actividad	EM lux	UGR <sub>L</sub>	U <sub>0</sub>	R <sub>a</sub>	Requisitos específicos
<b>1.1</b>	<b>Zona privada</b>					
	Dormitorio	50				
	Baño	100				
	Baño (Zona de espejo)	500				
	Cocina	300				
	Sala, sala de estar	100				
	Comedor	100				
	Estudios, almacenes, depósitos, walking closet, cuartos de trabajo doméstico (planchado, lavandería y similares)	500				
	Patios, zonas abiertas	20				
	Estacionamientos bajo techo	50				
<b>1.2</b>	<b>Zonas comunes (aplicable a zonas comunes de cualquier tipo edificación)</b>					
	Vestíbulos de entrada	100	22		60	
	Salas de estar (pública)	200	22		80	
	Áreas de circulación y pasillos	100	28	0.4	40	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. luminancia al nivel del suelo.</li> <li>2. Ra y UGR similares a áreas adyacentes.</li> <li>3. 150 lux si hay vehículos en el recorrido.</li> <li>4. El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminancia entre interior y exterior de día o de noche.</li> <li>5. Debe evitarse el deslumbramiento de conductor y peatones.</li> </ol>

*Nota. Tabla de luminancias elaborada por autor. Tomado de Norma técnica EM.010, 2019*

De la tabla de requisitos mínimos de iluminación (tabla 1) se describe lo siguiente:

**EM lux:** Representa la iluminancia mantenida o iluminancia media Em en la superficie de referencia para el área interior o actividad específica.

Independientemente de la antigüedad y estado de la instalación, la iluminación media para cada tarea no debe ser inferior al valor especificado.

**UGR:** Es el límite de Índice de Deslumbramiento Unificado.

**Uo:** Uniformidad de iluminancia mínima sobre la superficie de referencia (intensidad sobre la superficie o área).

**Ra:** índices de reproducción cromática.

### 2.2.8 Ensayo de continuidad

Según la Sección 300 – 130 ensayos del Código Nacional de Electricidad (CNE) - utilización, (2006), debe ser efectuado el siguiente ensayo en fábrica sobre el ensamble acabado: de continuidad; En todos los circuitos, incluyendo conexiones de puesta a tierra o circuitos de enlace equipotencial, debe probarse la continuidad. (p.479)

De acuerdo a Rela, (2010), en su libro "Electricidad y electrónica" Según los diferentes ámbitos técnicos, se dice que entre dos puntos hay *continuidad*, si no están aislados entre sí; o si la resistencia entre ellos es baja. Muchos multímetros tienen incorporado un zumbador, que emite un pitido cuando se unen entre sí las puntas de prueba del aparato, o cuando se intercala entre ellas algo que tenga una resistencia de menos de  $100\Omega$  o  $200\Omega$ . (p.192)

Según el portal web de Fluke, (s.f.) La continuidad es la presencia de una ruta completa para el flujo de corriente.

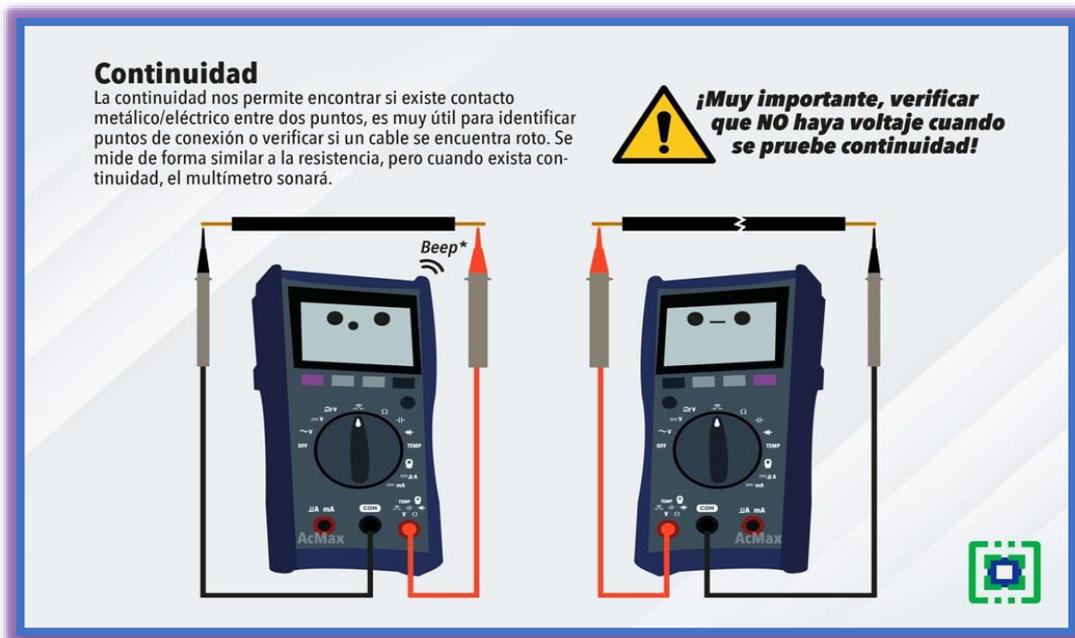
Es decir, la continuidad se da cuando existe un circuito cerrado por el cual la corriente puede circular, por lo tanto, la prueba o ensayo de continuidad es la verificación para comprobar si un circuito está abierto o cerrado, solo

un circuito cerrado tiene continuidad; las pruebas de continuidad se realizan cuando no hay voltaje en el circuito sometido a prueba.

Como ejemplo se puede visualizar la medición de continuidad en cables mediante la figura 3.

**Figura 3**

*Prueba de continuidad*



Nota: Como se mide la continuidad con un multímetro. Tomado de <https://electropreguntas.com/como-se-mide-la-continuidad-con-un-multimetro/>

### 2.2.9 Prueba de aislamiento

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 370.304, (2017), indica que para la resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica

La resistencia de aislamiento se debe medir:

- Entre los conductores de fase.
- Entre los conductores de fase y el neutro, si lo hubiera.
- Entre los conductores de fase y el conductor de protección.
- Entre el conductor neutro, si lo hubiera, y el conductor de protección. (p.7)

De acuerdo a la International Electrical Testing Association NETA; norma internacional que nos brinda una tabla para los valores mínimos de aceptación de resistencia al aislamiento que se observa en la figura 4. (NETA, 2017)

**Figura 4**

*Valor de prueba de aparatos y sistemas eléctricos distintos a máquinas rotativas*

**TABLE 100.1**  
**Insulation Resistance Test Values**  
**Electrical Apparatus and Systems Other Than Rotating Machinery**

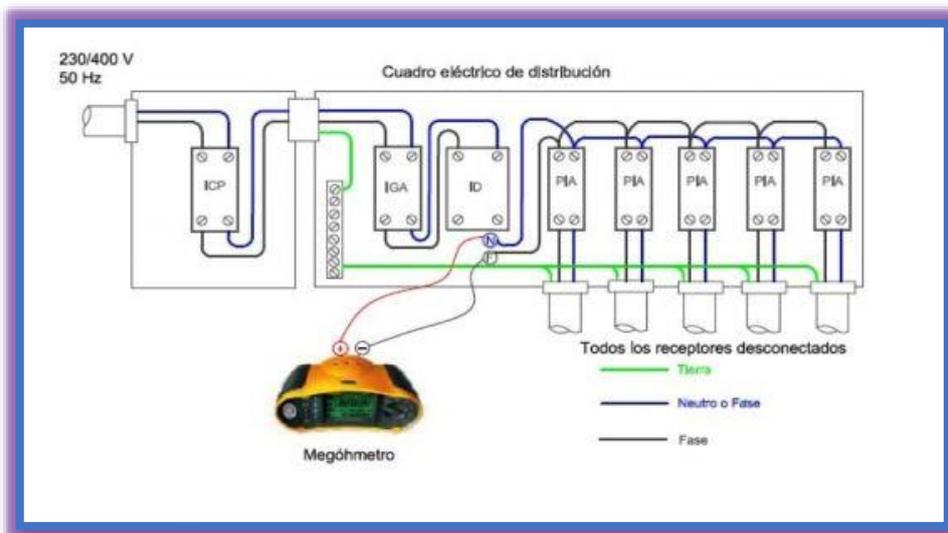
Nominal Rating of Equipment in Volts	Minimum Test Voltage, DC	Recommended Minimum Insulation Resistance in Megohms
250	500	25
600	1,000	100
1,000	1,000	100
2,500	1,000	500
5,000	2,500	1,500
8,000	2,500	2,500
15,000	2,500	5,000
25,000	5,000	10,000
34,500	5,000	100,000
46,000 and above	5,000	100,000

*Nota.* InterNational Electrical Testing Association (NETA) 2017

En la figura 5 se visualiza la prueba de aislamiento a un circuito utilizando el megóhmetro.

**Figura 5**

*Medición de resistencia de aislamiento*



Fuente. Resistencia de aislamiento. Tomado de (Certicalia, s.f.)

### 2.2.10 Caída de tensión

Conforme a Jácome & Robayo, (2009) en su trabajo de “Rediseño del sistema eléctrico de la Escuela Politécnica del Ejército campus Sangolquí” describe la caída de tensión como la diferencia que existe entre el voltaje aplicado al extremo alimentador de una instalación y el obtenido en cualquier otro punto de la misma, cuando está circulando la corriente nominal. (p.30)

Teniendo en cuenta a Jaramillo, (2019), se denomina caída de tensión ( $\Delta V$ ) a la diferencia que existe entre la tensión aplicada en un circuito ( $V_A$ ) y la obtenida en cualquier punto del mismo ( $V_T$ ). (p.55)

Matemáticamente, la caída de tensión ( $\Delta V$ ) viene dada por la ecuación:

$$\Delta V = V_A - V_T \quad \dots\dots\dots (1)$$

Generalmente, la caída de tensión se expresa como un porcentaje de la tensión aplicada.

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V}{V_A} * 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$\Delta V$ : Caída de tensión

$V_A$ : Tensión aplicada

$V_T$ : Tensión en un punto

Según el Código nacional de electricidad - utilización, (2006) en la sección 050-102, indica que los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y la caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%. (p.61)

### **2.2.11 Verificación de la instalación eléctrica**

Casa segura, (Sf) en su artículo sobre guía para la verificación de las instalaciones eléctricas de las edificaciones de vivienda; la instalación eléctrica debe ser esencialmente segura y confiable para las personas que la utilizarán, lo que se consigue a partir de un diseño que cumpla con las reglas del Código Nacional de Electricidad, el uso de materiales eléctricos certificados, la instalación por parte de personal debidamente calificado y un adecuado mantenimiento a lo largo de su vida útil. La verificación de la instalación eléctrica comprende la inspección y las pruebas que dan conformidad al diseño que ha sido aprobado por la autoridad competente. (p.1)

Según casa segura, (Sf) sobre la documentación necesaria para la verificación de la instalación eléctrica de una edificación depende de la magnitud de la misma, sea una vivienda unifamiliar o un edificio multifamiliar. Los principales documentos requeridos son: el diagrama unifilar; los planos de alambrado, con la disposición y cableado de la instalación o el proyecto de instalación eléctrica interior para el caso de los edificios multifamiliares. (p.2)

### **2.2.12 Tipo de tomacorrientes**

Según el CNE - utilización, (2006) señala que las configuraciones de tomacorrientes deben cumplir los requerimientos de las Normas Técnicas Peruanas; deben ser aptas para operar a 220 V y deben corresponder a los regímenes de 10 A, 15 A, 20 A, 30 A, 50 A o 60 A. (p.309)

De acuerdo a Bticino, (s.f.) en su folleto informativo de enchufes y tomacorrientes nos explica que las configuraciones que aparecen en la Norma Técnica Peruana NTP-IEC 60884-1 y recogidas por el Código Eléctrico vigente son las de espiga redonda. Específicamente el tomacorriente tipo tres en línea y el tomacorriente Schuko. (p.3)

De acuerdo a la Resolución ministerial N°175-2008-MEM/DM, (2008) del ministerio de energía señala los diagramas de configuraciones de tomacorrientes en base a la NTP-IEC 60884-1 y las modificaciones al CNE; siendo así las configuraciones para los tomacorrientes tipo 3 en línea y tomacorriente tipo schuko.

En la figura 6 se muestran los tomacorrientes tipo schuko y tres en línea.

### Figura 6

*Tipos de tomacorrientes*



Nota: <https://www.bticino.com.pe/sites/g/files/ocwmcr816/files/2023-03/enchufes-y-tomacorrientes-bajo-norma.pdf>

#### 2.2.13 índice de protección en tableros

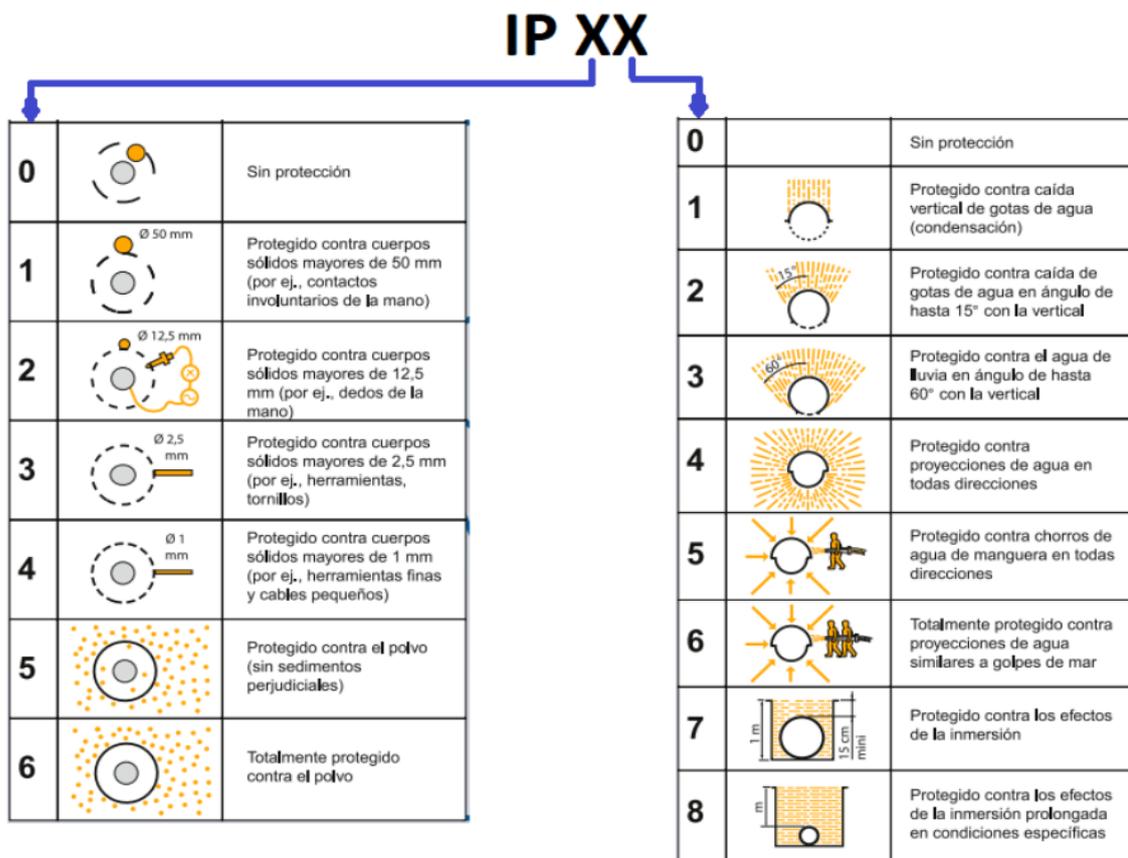
Según (Altamirano, 2023) en su blog de grados de protección en tableros eléctricos nos comenta que la norma IEC 60529 establece cómo clasificar los grados de protección proporcionados por los contenedores que resguardan los materiales eléctricos de su equipo. Si sus productos están destinado a uso externo, la norma

le ofrece la solución para garantizar un grado de protección elevado contra choques eléctricos en condiciones de particular exposición.

En la figura 7 se detalla los grados de protección representados por los valores numéricos.

**Figura 7**

*índice de protección IP*



Nota: <https://blog.suileraltamirano.com/grados-de-proteccion-en-tablero-electricos/>

### 2.2.14 Ensayos de funcionamiento (NTP 370.304)

Conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 370.304, (2017) indica que el conexionado de aparatos, motores y sus auxiliares, accionamientos, bloqueos, etc., deben someterse a un ensayo funcional, con el fin de verificar que se han montado correctamente, regulados e instalados conforme a los requerimientos de esta NTP.

Los dispositivos de protección deben someterse a ensayos funcionales, si fuera necesario, a fin de verificar que están correctamente instalados y regulados. (p.12)

#### **2.2.15 Procedimientos de control de calidad**

Conforme a Fernandez, (2020) en su trabajo de “Implementación de procedimiento, planes de puntos de inspección y matrices de control de calidad para el montaje electromecánico de las subestaciones eléctricas del proyecto reubicación de facilidades sur (SMCV)” establece que un procedimiento de control de calidad es un documento que indica los pasos predefinidos para desarrollar una actividad, así como las pautas y recomendaciones para la aceptación de un proceso o producto. Este documento permite controlar y hacer seguimiento a todos los procesos constructivos. (p.39)

#### **2.2.16 Plan de puntos de inspección (PPI)**

Según Fernandez, (2020) explica que los programas de puntos de inspección, o Planes de Puntos de Inspección - PPI, son formatos de registro muy usado para proyectos, obras o actividades que estén formadas por varias tareas y donde normalmente están implicadas varias personas. Su objetivo es dejar un registro escrito de que las actividades se han realizado correctamente. Básicamente, un PPI es una tabla donde se enumeran las tareas clave del proyecto o actividad que queremos controlar. En cada fila se pone una tarea y a la derecha se ponen columnas con las personas que deberán controlar que esta se ha realizado correctamente y se marcara los puntos de espera y el tipo de verificación.

## 2.3 Definición de términos básicos

**Auditoría interna:** Proceso sistemático que evalúa la eficacia de los procesos de gestión y control empresarial.

**Calidad:** Conjunto de características sobre un producto que garantizan el cumplimiento de estándares normados y requerimientos del cliente.

**Calibración:** Comparación de un valor medido con el valor correcto en condiciones específicas.

**Carta de garantía:** Documento emitido por fabricantes o distribuidores que asegura que, si el producto llegara a presentar fallas o es defectuoso, el comprador puede solicitar una reparación o reposición, sin pagar nada extra.

**Conductor:** Material, generalmente en forma de alambre, cable o barra que tiene la capacidad de conducir corriente eléctrica.

**Certificado de conformidad:** Documento de acuerdo a un sistema de certificación, que proporciona confianza en que un producto, proceso o servicio, es conforme con una norma específica u otro documento normativo.

**Certificado de calidad:** Documento que certifica la competencia de una empresa para fabricar productos o prestar servicios dentro de las reglas y estándares previamente establecidos por un organismo regulador.

**Dossier:** Es un expediente que se presenta como un paquete de documentos en físico o digital, que proporciona la información más relevante y detallada de la ejecución del proyecto.

**Especificación técnica:** Documento que prescribe formalmente los requisitos, normas, dimensiones, materiales, áreas, etc; con los cuales un producto, servicio o proyecto deben cumplir.

**Ficha técnica:** Documento informativo que detalla las características y especificaciones técnicas sobre un producto.

**Iluminancia:** Es la cantidad de luz que incide sobre una superficie.

**Montaje:** Es el proceso de ensamblar o unir componentes de un todo de manera adecuada, según los detalles de planos o instrucciones del fabricante.

**Multímetro:** Instrumento que sirve para medir las tres características eléctricas básicas: voltaje, corriente y resistencia, también se utiliza para medir la continuidad eléctrica en un circuito.

**Megóhmetro:** instrumento que se utiliza para medir la resistencia de aislamiento

que presentan cables y bobinas.

**Megado:** Acción de medir el aislamiento del cableado instalado utilizando un instrumento de medición llamado megóhmetro.

**No conformidad:** No cumplimiento de un requisito especificado en los documentos del sistema de gestión de calidad.

**Ohmios:** Unidad de medida de la resistencia eléctrica.

**Plan de calidad:** Documento que describe los métodos, procedimientos y recursos asociados con el control de calidad relativo a un producto, proyecto, bien o servicio.

**Procedimiento:** Es un instructivo establecido para realizar correctamente una actividad o trabajo.

**Protocolos:** Es el documento que evidencia el cumplimiento del control realizado.

**Registro:** Documento en el cual se muestra resultados obtenidos de una inspección o proporciona evidencia de actividades realizadas.

**Requerimiento:** Característica o requisito que se establece formalmente para un producto o servicio.

**Reproceso:** Todo aquel proceso o parte de un proceso por el que nuevamente se debe pasar para cumplir las especificaciones definidas.

**Tag:** Se refiere a etiquetar a algún dispositivo o circuito que se quiera identificar.

**Tensión nominal de un cable:** Es la tensión para la que el cable ha sido construido y define las pruebas eléctricas.

**Trazabilidad:** herramienta que permite rastrear la historia, la aplicación o etapa de un proceso, actividad, material o elemento a consideración.

**Voltaje:** Es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos en un circuito eléctrico.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

#### 3.1 Determinación y análisis del problema:

Con el fin de ejecutar el proyecto de fabricación de módulos para el campamento minero en Yanacocha se tiene la necesidad de realizar los procesos con el control de calidad como herramienta, pues se ha evidenciado durante unos trabajos de remodelación a módulos que el cliente tenía bajo resguardo y sin utilizar hace 10 años que estos no habían sido fabricados utilizando el control de calidad como instrumento pues se pudo observar lo siguiente:

- a. En los módulos de los edificios sólo se consideró protección diferencial a los tomacorrientes, pero según normativa (Sección 020-132 del CNE-Utilización) todos los circuitos deben tener su protección diferencial. Lo existente no cumplía la normativa nacional.
- b. Los tomacorrientes (dobles y simples) en los módulos existentes tenían configuración tipo universal, estos tomacorrientes existentes no cumplían la normativa de resolución ministerial N° 0175-2008 del ministerio de energía y minas y la Norma Técnica Peruana NTP-IEC 60884-1, en la cual se define las siguientes configuraciones de tomacorrientes: tipo Schuko (250V-16A) y tipo tres en línea (250V-10A).
- c. En los Edificios según planos as built existentes las luces de emergencias están alimentadas mediante un tomacorriente y mediante un circuito independiente al circuito de alumbrado, esto no está cumpliendo lo indicado en la normativa (NTP IEC 60598-2-22 (apartado 22.11.1)).
- d. Los cables no tenían protección mecánica (sin canalización), están expuestos a perfiles metálicos y elementos de fijación (tornillos). Los cables existentes no tienen condiciones seguras y no cumplen lo indicado en la normativa (Sección 010-002 (2) del CNE-Utilización) en la cual se indica que en las instalaciones se deben prever cambios futuros (ver figura 8), ya que de requerir algún cambio en las instalaciones existentes (empotradas) es necesario de abrir muros y techos para acceder y retirar los cables instalados.

## Figura 8

### *Instalaciones sin canalización*



Nota: cable multipolar sin canalizado. Imagen proporcionada por el autor

Es así que como toda actividad relacionada a la construcción, las instalaciones eléctricas conllevan a tener un seguimiento, control y uso adecuado, pues en la ejecución de un trabajo de instalaciones eléctricas dónde no se haya contemplado tener un control de calidad como herramienta puede encontrarse la utilización de materiales no aprobados en las especificaciones del proyecto o los estándares normados, materiales que no estén de acuerdo a planos, canalizaciones mal hechas e instalaciones mal ejecutadas que conlleven a un producto no funcional y no conforme, los cuales requerirán como solución retrabajos que significarían pérdidas para las empresas.

Estos retrabajos y los tiempos perdidos se pueden representar en las tablas 2 y 3 considerando que se utilizaron los materiales correctos con una cuadrilla de 2 personas. El edificio es de 2 pisos y está conformado por 22 unidades modulares, 16 son módulos tipo habitación, 2 módulos centrales tipo escalera y 4 módulos tipo baño. un módulo contempla 4 habitaciones divididos por paneles muros, así como un módulo tipo baño contiene duchas, inodoros y lavaderos; mientras que el módulo tipo escalera contempla luminarias y tomacorrientes. En la tabla 3 se refleja los procesos durante el montaje de los módulos para formar el edificio.

**Tabla 2***Tiempo de ejecución de procesos en promedio para fabricación de módulos*

Actividad	1 módulo de edificio	Reprocesos
	Tiempo	Tiempo
Canalización	8 h	4h
Cableado	4 h	6 h
Instalación de equipamiento eléctrico (Tomacorrientes, luminarias, luminaria de emergencia)	8 h	10 h
Montaje e instalación de tablero y/o sub tablero	12 h	28 h

**Tabla 3***Tiempo de ejecución de procesos durante montaje de módulos*

Actividad	Pasillo de Edificio	Reprocesos
	Tiempo	Tiempo
Canalización	16 h	8 h
Cableado	8 h	10 h
Instalación de equipamiento eléctrico (Tomacorrientes, luminarias, luminaria de emergencia)	12 h	14 h
Montaje e instalación de tablero general	16 h	36 h

## 3.2 Modelo de solución propuesto

### 3.2.1 Elaboración del plan de control de calidad

De acuerdo a los alcances establecidos para la ejecución del proyecto se debe contar con un plan de calidad que describa los procedimientos y recursos a utilizar, así como también los responsables de cada actividad a realizar para asegurar la calidad del producto; cumpliendo temas legales y contractuales este documento debe ser aprobado por un representante del cliente. Es así que se detalla el plan de calidad describiendo su contenido a continuación en la tabla 4:

**Tabla 4**

*Contenido del plan de calidad*

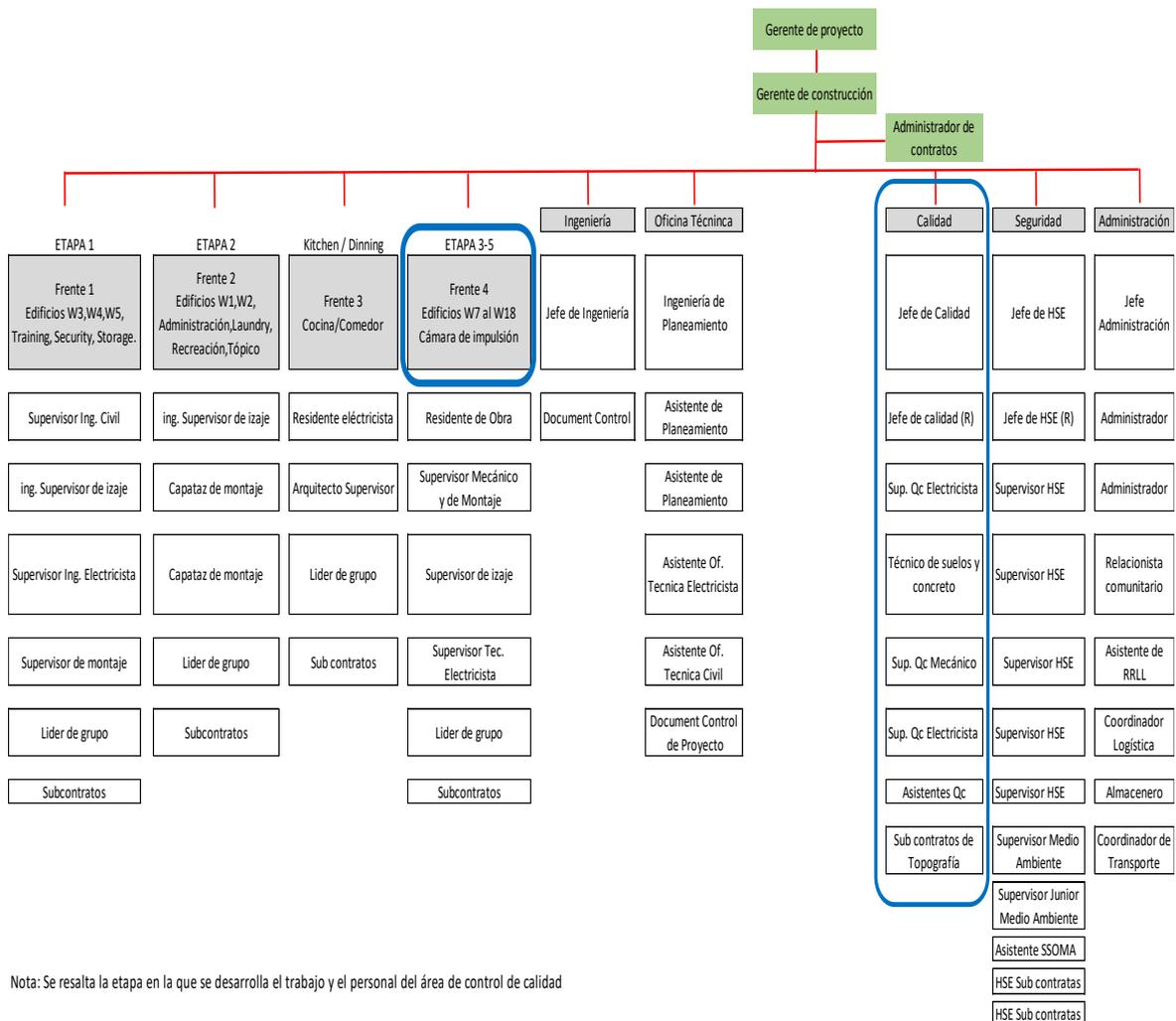
<b>Contenido base del plan de Calidad</b>	
Objetivo del plan de calidad	Garantizar el cumplimiento de la calidad y satisfacción del contrato con el cliente
Alcance del plan de calidad	El plan de calidad será aplicable a todos los procesos involucrados en las instalaciones eléctricas durante la fabricación y montaje de los módulos.
Métodos	. Cumplimiento del plan de calidad. . Se emplearán Procedimientos y Planes de Inspección que define la cantidad de mediciones que se deben realizar, a qué productos hay que realizar las mediciones, cuál es el método para tomar las medidas, así como que equipos se deben emplear para ello.
Recursos	Planos aprobados. Plan de calidad aprobado. Plan de puntos de inspección aprobado. Procedimientos de control de calidad aprobados. Registros de control de calidad. Equipos calibrados por una entidad acreditada. Fichas técnicas. Especificaciones técnicas. Certificados de calidad, conformidad y/o cartas de garantía.
Capacitación	El objetivo de la capacitación es retroalimentar al personal involucrado en los trabajos cumpliendo con lo descrito en los documentos de control de calidad asociados y teniendo en cuenta que de acuerdo al PPI se programarán inspecciones.
Verificar	Una vez que se obtienen los resultados de la inspección, se determina si el producto es conforme o no. Si no se cumplen estos criterios de aceptación se debe realizar un control al producto no conforme.
Toma de acciones	Ante una desviación del trabajo la empresa es responsable de registrar y corregir las desviaciones que se tengan tomando acciones como: .Reproceso, retirar todo lo observado para volver a construirlo. .Reparación o modificación.

El plan de calidad también puede incluir: la estructura organizacional del proyecto, las funciones del personal, las referencias normativas, el control de los dispositivos de medición, el mapa de procesos, así como explicar cómo se realizará la entrega final del proyecto.

**a. Estructura organizacional del proyecto**

Se incluirá la estructura organizacional en el plan de calidad que la empresa implementará para la correcta ejecución del proyecto de fabricación y montaje de módulos para el campamento minero Yanacocha, la cual se puede visualizar en la figura 9.

**Figura 9**  
*Estructura organizacional del proyecto*



Nota: Se resalta la etapa en la que se desarrolla el trabajo y el personal del área de control de calidad

Nota: Estructura organizacional de todo el proyecto, elaboración propia.

## b. Funciones y responsabilidades del personal

Las autoridades responsables en términos de construcción, gestión y calidad del proyecto son los siguientes (ver tabla 5).

**Tabla 5**

*Funciones y responsabilidades del personal*

<b>Personal responsable</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Gerente de proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>*Dirigir el proyecto de acuerdo a su alcance, plazo, costo, plan de calidad y plan de seguridad.</li><li>*Aplicar e involucrar a todo el personal del proyecto para la correcta ejecución del plan de calidad, plan de seguridad y medio ambiente.</li></ul>
<b>Jefe de control de calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>*Asesorar, revisar y preparar cuando corresponda los documentos de calidad (Plan, procedimiento, registros, entre otros).</li><li>*Realizar un seguimiento a las no conformidades emitidas por el cliente.</li><li>*Coordinar la ejecución del PPI.</li><li>*Coordinar la capacitación sobre los trabajos realizados con calidad ya sea en obra y/o proyecto para formar al personal y contribuir a la mejora continua.</li><li>*Realizar inspecciones continuas durante la construcción y los acabados.</li></ul>
<b>Residente de obra</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>*Implementar los procedimientos de control de calidad y cumplir lo indicado en el PPI.</li><li>*Proponer acciones y medidas correctivas y preventivas, para las desviaciones generadas y realizar un seguimiento de la implementación de estas.</li></ul>
<b>Supervisor de calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>*Asistir en la elaboración del dossier de calidad recopilando la información necesaria en el proyecto, en base al Plan de Calidad a fin de brindar la conformidad al final.</li><li>*Coordinar la capacitación sobre los trabajos realizados con calidad ya sea en obra y/o proyecto para formar al personal</li><li>*Elaborar los formatos de registros a utilizar durante las inspecciones.</li><li>*Realizar inspecciones continuas (de acuerdo al PPI específico) durante el proceso de construcción y acabados.</li><li>*Responsable de las liberaciones en campo en coordinación con el Ing. Residente y supervisión del cliente.</li><li>*Verificar que los equipos de inspección, medición, que son utilizados estén calibrados y que se dispongan del certificado de calibración vigente.</li><li>*Constatar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.</li><li>*Archivar y resguardar los registros de calidad.</li></ul>
<b>Personal técnico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>*Personal que ejecutaran los procesos para la fabricación y montaje de los módulos siguiendo los lineamientos establecidos por el área de control de calidad.</li><li>*Personal que puede participar en las pruebas de acuerdo al supervisor a cargo.</li></ul>

Nota: Tabla elaboración propia.

### **c. Referencias normativas**

El plan de calidad también menciona las referencias normativas que serán aplicadas en la ejecución del proyecto:

- CNE Código Nacional de Electricidad (Perú)
- NEC National Electrical Code
- RNE Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú)
- Sistemas de Gestión de Calidad-Requisitos ISO 9001:2015
- ANSI/NETA InterNational Electrical Testing Association
- Normas técnicas peruanas (NTP)
- DGE Normas Técnicas-Código Nacional de Electricidad (Perú)

### **d. Control de los dispositivos de seguimiento y medición**

El área de Control de Calidad de la empresa tiene establecido el seguimiento y la verificación de la calibración de los equipos de medición usados en las actividades requeridas de medición o ensayo.

Previamente a la utilización de los equipos, estos se calibran según correspondan, mediante un organismo externo a la empresa y acreditado, estos equipos son etiquetados con número de certificado, fecha y duración, con el fin de cumplir lo establecido, así mismo el organismo que realiza este trabajo emite un certificado con los datos de los ensayos garantizando la correcta calibración del instrumento. Se muestra certificados de calibración en anexos 6, 7 y 8.

### **e. Liberación final y entrega de proyecto**

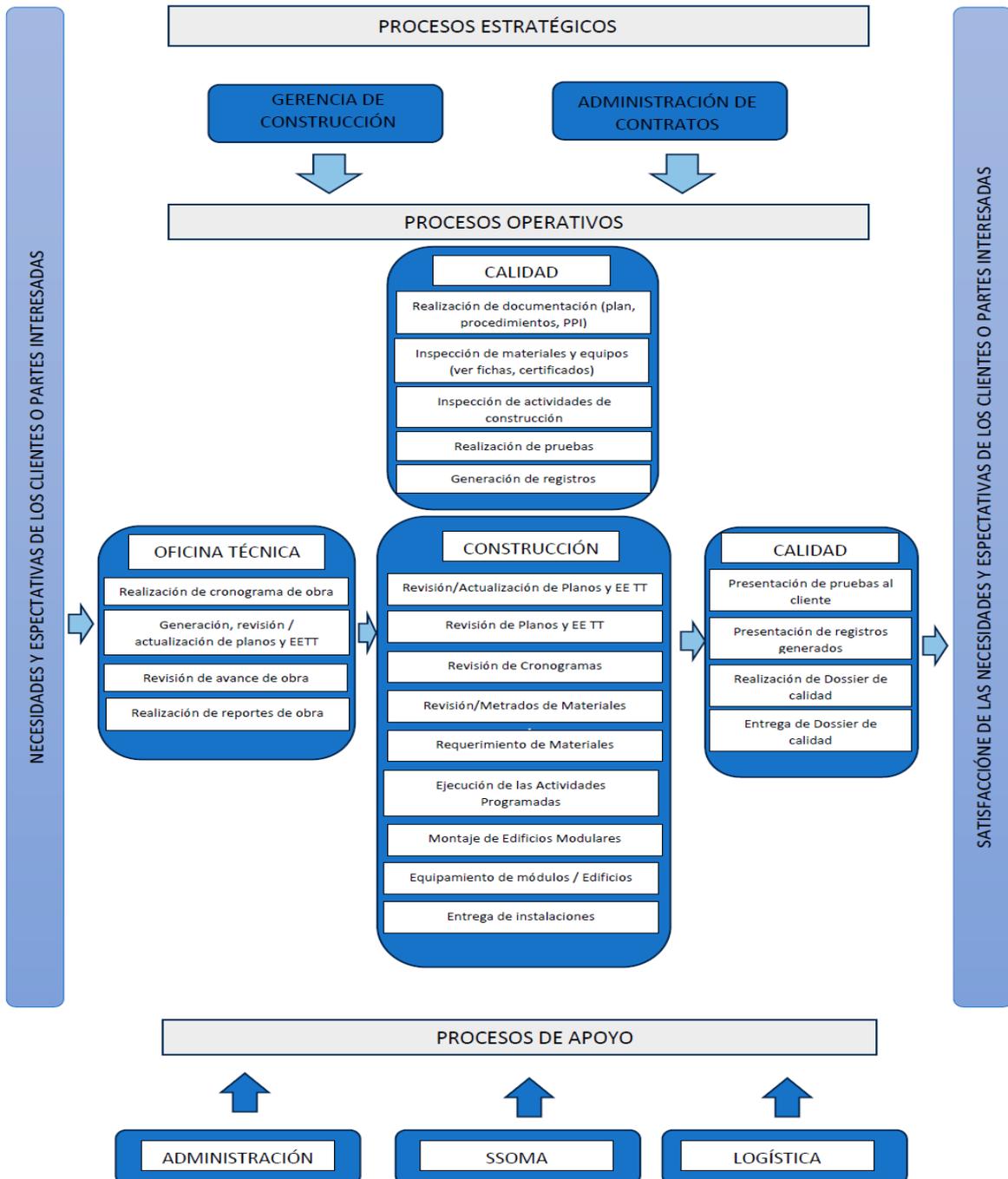
La empresa enviará a sus representantes para realizar el proceso de entrega, ya sea al cliente o a sus representantes. Este procedimiento incluye la aceptación, la verificación física y la documentación (Carpeta - Dossier) que respalda los trabajos realizados, el área de control de calidad es el responsable de generar el documento y podrá ser revisado durante la ejecución del proyecto y cuando el cliente lo requiera. Finalmente se emitirá el documento de cierre del proyecto.

f. Mapa de procesos

La empresa para cumplir sus metas tiene implementado un mapa de procesos que se puede visualizar en la figura 10.

Figura 10

Mapa de procesos



Nota: Figura de mapa de procesos, elaboración propia.

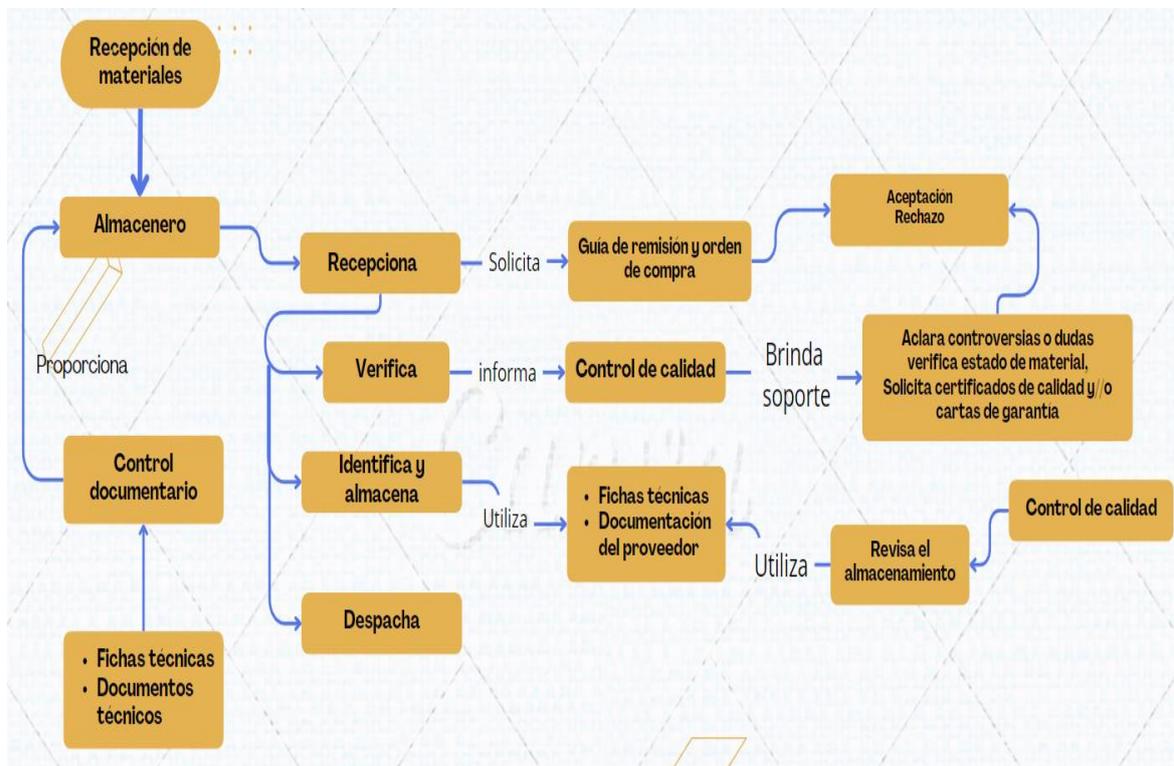
### 3.2.2 Descripción de los procedimientos de control de calidad

#### 3.2.2.1 Procedimiento de almacenamiento, preservación de equipos y materiales

En este procedimiento se describe el responsable de la recepción y preservación de los materiales; luego se explica cómo se realizará las actividades de recepción de equipos y materiales. En la figura 11 se visualiza un esquema del proceso desde la recepción del material.

**Figura 11**

*Esquema de recepción de materiales*



Nota: Figura de elaboración propia.

El encargado de almacén es responsable de la seguridad en la manipulación de los materiales y su preservación, contemplando lo siguiente:

- El jefe de almacén es responsable por el diseño físico del almacén adecuándose a sus necesidades
- Los equipos y materiales se inspeccionarán al ser recibidos para los cual deben cumplir con las especificaciones técnicas y recomendaciones del

fabricante. Esto se realizará a la llegada de cada equipo.

- c. Las cajas y recipientes que se manipularán deberán de contar con asas o agarraderas.
- d. Se notificará al jefe del área de control de calidad de la recepción de los materiales por parte del almacén.

La preservación en curso de los materiales y equipos tendrá en cuenta lo siguiente:

- a. El personal de almacén recibe por parte del control documentario de obra, los manuales de mantenimiento, hojas técnicas, planos u otra información que se requiera para el proceso de preservación
- b. El personal de almacén y el área de calidad revisan que la identificación del equipo o material sea la correcta, la trazabilidad mediante la identificación del equipo o material. Se mantendrá a través de la documentación de la orden de compra, los paquetes de documentación del proveedor.
- c. El ingeniero de calidad de la especialidad y el ingeniero de oficina técnica, brindan el soporte al área de almacén en la solución de controversias o claro entendimiento del proceso de preservación, con el fin de no tener desviaciones con el proceso a seguir según lo indicado por el fabricante.
- d. El personal de almacén sigue los lineamientos de preservación según las instrucciones en el manual del fabricante o proveedor. Las operaciones de mantenimiento preventivo cubren la preservación inicial al recibir y las operaciones subsiguientes para evitar el deterioro. Estos incluyen, entre otros, el almacenamiento en un entorno controlado, evitar rozamiento o fricción de los cables con otros materiales, almacenamiento de tuberías y accesorios.
- e. Los carretes de cables eléctricos deben ser resguardados en lugares con un suelo duro y firme, no deben ser almacenados en lugares en donde les puedan caer objetos de construcción, piedras, herramientas, etc; así como no debe exponerse en lugares donde pueda haber salpicaduras de productos químicos o derivados del petróleo ni en áreas de mucho calor.
- f. Los accesorios deben estar almacenadas en cajas o contenedores que impidan el contacto con agentes que puedan comprometer sus estructuras; en caso de canalizaciones de pvc o canaletas estas serán apiladas sobre

superficies planas o parihuelas; y cubiertas sin exposición al sol.

- g. Verificación del área de almacenamiento: esto se realizará de manera visual y cada vez que se recepcione el equipo y material teniendo en cuenta que cumpla con las especificaciones y recomendaciones para su adecuado almacenamiento y preservación.

### **3.2.2.2 Procedimiento de tendido y pruebas de cables eléctricos en baja tensión**

Este procedimiento se interpretará mediante un documento elaborado que describe el proceso y se utiliza como referencia para efectuar el tendido de cable eléctrico de manera tal que se pueda garantizar una adecuada ejecución de los trabajos. Su alcance será aplicado a: cableado de circuitos de iluminación, tomacorrientes y cableado de sub alimentadores de tableros modulares.

Durante el proceso de tendido de cables eléctricos de baja tensión se debe verificar lo siguiente:

- a. Se identifica los sectores definidos a instalar, el diámetro y tipo de cable a usar de acuerdo al diagrama unifilar propio del sistema (diagrama unifilar eléctrico).
- b. No ejercer arrastre sobre superficies que pudiesen deteriorar la cubierta del cableado o que pudiese producir cortes de los cables.
- c. Se debe usar polietileno (plástico) o similar en piso a fin de preservar el recubrimiento de todo el cable durante su extensión y empaquetado (formación de ternas).
- d. Se utiliza una wincha o pasacables para la instalación de cables dentro de los conduits, el proceso de tracción o arrastre dentro de los conduits deberá ser constante y no abrupto para evitar deterioro del cable.
- e. Durante el cableado en conduits con curvas de difícil acceso se usa gel lubricante para cableado o alguno de similar función.
- f. Los paquetes o ternas tendidas deben estar con identificación provisoria de circuito o fase a fin de una mejor identificación al momento de su conexión.
- g. Una vez en su posición final se procede a realizar pruebas de continuidad para corroborar la identificación de fase de ser necesario y descartar una posible fragmentación del cable durante el tendido, aplica a todos los cables.

### 3.2.2.3 Procedimiento de instalación de canalizaciones

El procedimiento se describe mediante un documento dónde se describe las consideraciones a tener en cuenta para el canalizado de las instalaciones eléctricas la cual se muestra mediante la tabla 6.

**Tabla 6**

*Procedimiento de instalación de canalización*

<b>Procedimiento de instalación de canalizaciones</b>	
<b>Verificación</b>	
<b>Conduit PVC</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•La canalización con Conduit PVC (polivinilo de cloruro) esté empotrada correctamente o se asegure su posterior cubierta con material de terminaciones a muro o techo de acuerdo a planos aprobados.</li><li>•Uso de caja de pase rectangular PVC correctamente fijadas.</li><li>•Sellado de las uniones de las juntas con pegamento para Conduit PVC (OATEY o similar) y correcta fijación de los mismos.</li><li>•Dimensiones y espesor de los accesorios instalados en acorde con las canalizaciones instaladas, especificaciones y diseño en planos aprobados.</li><li>•Alineamiento de las instalaciones.</li><li>•El recorrido deberá seguir el diseño en planos salvo las modificaciones en red line.</li><li>•Para los soportes o abrazaderas no deben superar los valores establecidos dentro de la tabla 352.30 del NEC (Ver figura 12)</li></ul>
<b>Canaleta</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Correcta fijación o adosado de las canaletas porta cables PVC a muro o techo.</li><li>•Uso de cajas de pase PVC para derivación.</li><li>•Dimensiones y modelo de accesorios corresponden a la dimensión de las canalizaciones.</li><li>•Alineamiento de todas las instalaciones.</li><li>•El recorrido deberá seguir el diseño en planos, salvo las modificaciones en red line.</li><li>•Todos los cortes deberán realizarse con la mayor precisión posible.</li><li>•Las áreas cortadas deberán estar libres de rebaba o residuos de corte.</li><li>•No deberán tener superficies filosas o punzo cortantes.</li><li>•Fijación de las canaletas a un soporte mediante tornillos.</li><li>•Las uniones deben estar tapadas con sus accesorios para no visualizar ranuras.</li></ul>

Nota: Tabla de elaboración propia.

## Figura 12

### Soportes para conduit PVC

**Tabla 352.30.** Soportes para conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC)

Tamaño del conduit		Separación máxima entre los soportes	
Designador métrico	Tamaño comercial (pulgadas)	mm o m	pie
16 - 27	½ - 1	900 mm	3
35 - 53	1 ¼ - 2	1.5 m	5
63 - 78	2 ½ - 3	1.8 m	6
91 - 129	3 ½ - 5	2.1 m	7
155	6	2.5 m	8

Nota: Figura tomada del NEC

### 3.2.2.4 Procedimiento de prueba de continuidad

El procedimiento se describe mediante un documento dónde se establece el personal, las herramientas y el proceso a seguir para la ejecución de esta actividad, los cuales se explican a continuación:

#### a. Personal:

El personal es calificado y habilitado, teniendo como base su experiencia de la actividad a realizar, la cantidad de personas involucradas es la siguiente: 01 supervisor de calidad, 01 operario electricista y 01 oficial electricista.

#### b. Herramientas:

- Multímetro o Pinza amperimétrica con certificado de calibración vigente.
- Maletín de electricista

#### c. Actividades previas

- Verificar que el certificado de calibración del instrumento de medición (Pinza amperimétrica) se encuentre vigente, emitido por una empresa acreditada por INACAL.
- Verificación de planos de construcción en su última revisión.
- Se comprueba los diagramas unifilares y los circuitos involucrados.

- Se comprueba las medidas de seguridad aplicables con el responsable del área, así como contar con los equipos necesarios para asegurar y garantizar las pruebas.

**d. Descripción del proceso**

- Para la prueba de continuidad en las líneas de baja tensión se considera que las instalaciones están desenergizadas ya que son instalaciones que recién se están ejecutando y aún no están conectados a ninguna línea energizada.
- Se implementa un procedimiento de comunicación para los participantes de las pruebas, proporcionando a cada uno de ellos una radio.
- Se debe tener en campo los registros de continuidad y planos de ubicación del cable de prueba y certificado de calibración del multímetro o pinza.
- Se separa los cables, de las otras fases y del cable de prueba.
- Verificar la continuidad del cable y/o circuitos de punto a punto (entre los extremos), el multímetro o pinza digital emite una respuesta audible (un pitido) cuando detecta un recorrido de una ruta completa.
- Reponer los circuitos intervenidos para la entrega al supervisor a cargo.
- Los resultados se registrarán en los formatos de protocolo de pruebas (registros).
- Para la prueba en la etapa constructiva (prueba en bobina), con el multímetro, se selecciona la función continuidad y se posiciona las puntas del multímetro en ambos extremos del cable de la bobina. Ver figura (13).

**Figura 13**

*Prueba en bobina*



Nota: Prueba de continuidad en bobina.

### **3.2.2.5 Procedimiento de medición de la resistencia de aislamiento en cables eléctricos**

El procedimiento se describe mediante un documento dónde se establece el personal, las herramientas y el proceso a seguir para la ejecución de esta actividad, los cuales se explican a continuación:

#### **a. Personal:**

El personal debe ser calificado y habilitado, teniendo como base su experiencia de la actividad a realizar, la cantidad de personas involucradas es la siguiente: 01 supervisor de calidad, 01 operario electricista y 01 oficial electricista.

#### **b. Herramientas:**

- Megóhmetro con certificado de calibración vigente.
- Maletín de electricista

#### **c. Actividades previas**

- Verificar que el certificado de calibración del instrumento de medición (Megóhmetro) se encuentre con calibración vigente, emitido por una empresa acreditada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad).
- Verificación de planos de construcción en su última revisión.
- Se comprueba los diagramas unifilares y los circuitos involucrados.
- Se comprueba las medidas de seguridad aplicables con el responsable del área, así como contar con los equipos necesarios para asegurar y garantizar las pruebas.

#### **d. Prueba de resistencia de aislamiento**

- Antes de proceder a instalar los circuitos se deben realizar una medición de la aislación de los conductores a utilizar (medición en bobina).
- Para casos de líneas energizadas se debe considerar un procedimiento de bloqueo y etiquetado.
- El procedimiento consiste en someter la aislación del cable a una corriente continua por encima de la tensión nominal durante un minuto.
- Se comprueba que todos los equipos eléctricos estén desconectados de su

punto de alimentación.

- Los interruptores de los equipos o circuitos de iluminación deben estar en su posición desenergizados.
- Se debe tener en campo los registros de prueba y planos de ubicación de cables.
- Seleccionar el voltaje de prueba apropiado en el equipo de medición de resistencia de aislamiento (megóhmetro), se toman como referencia los valores señalados en la tabla 100.1 ANSI/NETA ATS-2017; (ver figura 4).
- se considera los valores como satisfactorios, si cada circuito con los instrumentos de utilización desconectados, presenta una resistencia de aislamiento igual o mayor al valor indicado en la tabla 100.1 ANSI/NETA ATS-2017; (ver figura 4)
- Identificar ambos extremos del conductor a ser probado, asegurarse de separar las puntas en cada extremo para evitar el contacto entre ellas y con otros equipos o la tierra misma.
- Se debe hacer la prueba de aislamiento entre un conductor con todos los conductores y con el conductor a tierra.
- Aplicar tensión de prueba al cable, por un periodo de 1 minuto, tomando lecturas de aislamiento (M $\Omega$ ).
- Una vez desenergizado el cable y la salida de voltaje del equipo de prueba, se procede a descargar a tierra el cable probado.
- La prueba de aislamiento se realizará antes de proceder con el conexionado.

### **3.2.2.6 Procedimiento para montaje e instalación de equipos eléctricos**

El procedimiento se describe mediante un documento dónde se establece las consideraciones a tener en cuenta para la ejecución de esta actividad.

El control de calidad iniciara desde el desembarque de materiales y equipamiento en proyecto hasta su instalación en posición final.

En la tabla 7 se describe las consideraciones del procedimiento para los tomacorrientes e interruptores, instalación de luminarias y luminarias de emergencia.

**Tabla 7**

*Instalación de tomacorrientes, interruptores y luminarias*

<b>Procedimiento para montaje e instalación de tomacorrientes, interruptores y luminarias</b>	
<b>Verificación</b>	
<b>tomacorrientes e interruptores</b>	<p>Se verifica: Su instalación se realice dentro de las cajas preinstaladas en planta o cajas rectangulares que se instalaran a medida que el montaje del edificio avance. La correcta presentación de los mismos a nivel estético, la óptima fijación, alineamiento una vez finalizada la instalación y una adecuada identificación del circuito al que pertenece o tag de los mismos mediante el uso del rotulador de cinta el cual deberá ser colocado sobre las tapas de cada artefacto instalado. El tipo de tomacorriente instalado de acuerdo a planos y normas.</p>
<b>Instalación luminarias</b>	<p>Se verifica: Una adecuada fijación de las cajas de pase y cableado para cada luminaria. Alineamiento de las luminarias en la superficie de instalación. Concordancia de instalación con respecto a diseño en planos (cantidad, especificación técnica, ubicación). Adecuada fijación de los accesorios de luminarias. Óptimo estado de preservación una vez finalizada la instalación.</p>
<b>Luminarias emergencia</b>	<p>Se instalan en puntos estratégicos, en pasillos y accesos peatonales en el edificio modular para facilitar la salida de personal durante emergencias o cortes de energía. Se verifica: La correcta presentación de los mismos, la óptima fijación y aplome al momento de la instalación. Óptimo estado de preservación una vez finalizada la instalación. Numeración o correlativo de instalación (tageado o numeración para identificar cada luz de emergencia). El direccionamiento de los faros deberá optimizar la iluminación de los mismos durante un corte de energía.</p>

Nota: Tabla de elaboración propia.

A continuación, también se describe el procedimiento a considerar durante el montaje de tablero eléctrico teniendo en cuenta lo siguiente:

- Se procede a verificar el equipamiento instalado como parte del tablero eléctrico con respecto a diagrama unifilar y planos previamente aprobados.
- Se verifica el nivel de aislamiento entre barras principales en tableros, RST y se controla el tiempo de 1 minuto a 1000v.
- La continuidad de los circuitos instalados para verificar el correcto recorrido y conexión de los circuitos en fabrica.
- La posición y especificación en acorde a diseño en planos, el alineamiento y aplome del mismo será controlado con el uso de un nivel de mano.

- Adecuada estabilización o firmeza del gabinete con referencia al piso o muro.
- Adecuada sujeción de los componentes modulares durante el ensamblaje del gabinete.
- La ejecución de torque de pernos en barras de cobre con respecto a la conexión de alimentadores.
- El óptimo estado de preservación una vez finalizada la instalación.
- El físico del tablero eléctrico o gabinete debe contener todas las llaves termo magnéticas con espacio suficiente para maniobrar los cables eléctricos para la instalación y mantenimiento de los mismos.
- Independientemente de las dimensiones de los gabinetes o tableros eléctricos la más alta de las llaves o interruptores termo magnéticos no debe exceder los 1.70m de altura de acuerdo al CNE – Utilización.
- La altura de instalación solo varia en casos excepcionales plasmados en planos y aprobados por el cliente.
- Verificación de adecuado al conexionado eléctrico: mover físicamente los conductores para asegurar que estos se encuentren correctamente conexionados.
- Verificación de limpieza del equipo: quitar restos de cables, polvo u otros elementos ajenos al tablero.
- Verificación de pintura en buen estado: no debe tener rayaduras.
- Verificación del cierre completo de la puerta del tablero eléctrico
- Verificación del tagueado del cableado que interconecta a otros tableros o equipos.
- Verificar que el interruptor principal e interruptores derivados estén abiertos.
- Mediante los documentos del fabricante verificar que cumpla con el índice de protección IP especificado en planos aprobados y de acuerdo a la norma IEC 60529.

### **3.2.2.7 Procedimiento de medición de niveles de iluminación**

El procedimiento se describe mediante un documento dónde se establece el personal, las herramientas y el proceso a seguir para la ejecución de esta actividad, los cuales se explican a continuación:

**a. Personal:**

El personal debe ser calificado y habilitado, teniendo como base su experiencia de la actividad a realizar, la cantidad de personas involucradas es la siguiente: 01 supervisor de calidad, 01 operario electricista.

**b. Herramientas:**

- Luxómetro con certificado de calibración vigente.

**c. Descripción del proceso:**

En la medición de niveles de iluminación en interiores se considera:

- Las mediciones efectuadas se realizarán con los parámetros especificados en la norma del RNE EM 0.10 instalaciones eléctricas interior.
- Para realizar las mediciones, el equipo debe descansar sobre la superficie a ser evaluada con el sensor de luz hacia arriba. El equipo se dispone en posición horizontal (entre 0.80 y 1.2 m por encima del nivel de piso o suelo, de acuerdo a la guía de uso práctico del equipo de medición) siendo estas alturas de uso común en escritorios, mesas, etc.
- Tener precaución de no cubrir las células foto-sensibles, ya que puede provocar una lectura incorrecta.
- Para casos de ambientes con diseño e iluminación repetitivos (con la misma distribución de arquitectura y equipamiento de iluminación) se realiza un proceso de medición de niveles de iluminación aleatorio dentro del edificio.
- El encargado de las mediciones en interiores no debe usar ropa blanca o reflectante por que podrían causar variaciones en el resultado.
- El equipo de medición para una conformidad mayor deberá reposar sobre un medio fijo a la altura requerida (mesa, banco, soporte o trípode).
- Los valores obtenidos no deben ser inferiores a los requeridos en la tabla 1 (tabla de iluminancias incluido dentro de la norma RNE EM 0.10 Instalaciones eléctricas interior del reglamento nacional de edificaciones).

**3.2.2.8 Procedimiento verificación voltaje en tomacorrientes**

El procedimiento se describe mediante un documento dónde se establece el

personal, las herramientas y el proceso a seguir para la ejecución de esta actividad, los cuales se explican a continuación:

**a. Personal:**

El personal debe ser calificado y habilitado, teniendo como base su experiencia de la actividad a realizar, la cantidad de personas involucradas es la siguiente: 01 supervisor de calidad, 01 operario electricista. El personal encargado de realizar las pruebas debe tener a mano los planos aprobados en una última revisión para una adecuada identificación de los equipos instalados y la ubicación de los mismos.

**b. Herramientas y/o máquinas:**

- Multímetro, pinza multimétrica digital, detector de tensión o similar.

**c. Descripción del proceso**

Se verifica:

- La presencia de tensión en cada tomacorriente instalado en el edificio modular con el uso de un detector de tensión manual, piloto o similar.
- Los puntos medidos deberán cumplir con el voltaje especificado de acuerdo a diseño en planos sin superar el 2.5% de la caída de voltaje o tensión desde el tablero general hasta el punto más alejado de las instalaciones (CNE Utilización), voltaje de uso común en tomacorrientes 220v (F+N).

Ejemplo de medición de voltaje en figura 14.

**Figura 14**

*Medición de voltaje*



Nota: <https://www.manomano.es/consejos/como-utilizar-un-multimetro-9096>

### **3.2.2.9 Procedimiento de prueba funcional de tableros eléctricos**

El procedimiento se describe mediante un documento dónde se establece el personal, las herramientas y el proceso a seguir para la ejecución de esta actividad, los cuales se explican a continuación:

#### **a. Personal:**

El personal debe ser calificado y habilitado, teniendo como base su experiencia de la actividad a realizar, la cantidad de personas involucradas es la siguiente: 01 supervisor de calidad, 01 supervisor electricista, 01 capataz electricista, 01 operario electricista.

#### **b. Herramientas y/o máquinas:**

- Multímetro
- Equipo de bloqueo
- Pinza amperimétrica
- Maletín de electricista

#### **c. Actividades previas:**

- Todas las deficiencias / observaciones durante el proceso de instalación deben de estar subsanadas.
- Verificar la culminación física del montaje, cableado, conexionado y puesta a tierra del tablero.
- Verificación de adecuado conexionado eléctrico: Mover físicamente los conductores para asegurar que estos se encuentren correctamente conexionados.
- Verificación del tagueado del cableado que interconecta a otros tableros o equipos.
- Verificar que las pruebas FAT (Factory acceptance test) del proveedor (vendedor) se encuentren completos. (ejemplo en anexos 11 y 12)

#### **d. Puntos de control:**

- **Verificación de tensión en la entrada (aguas arriba):** Teniendo en consideración que el interruptor principal e interruptores derivados se

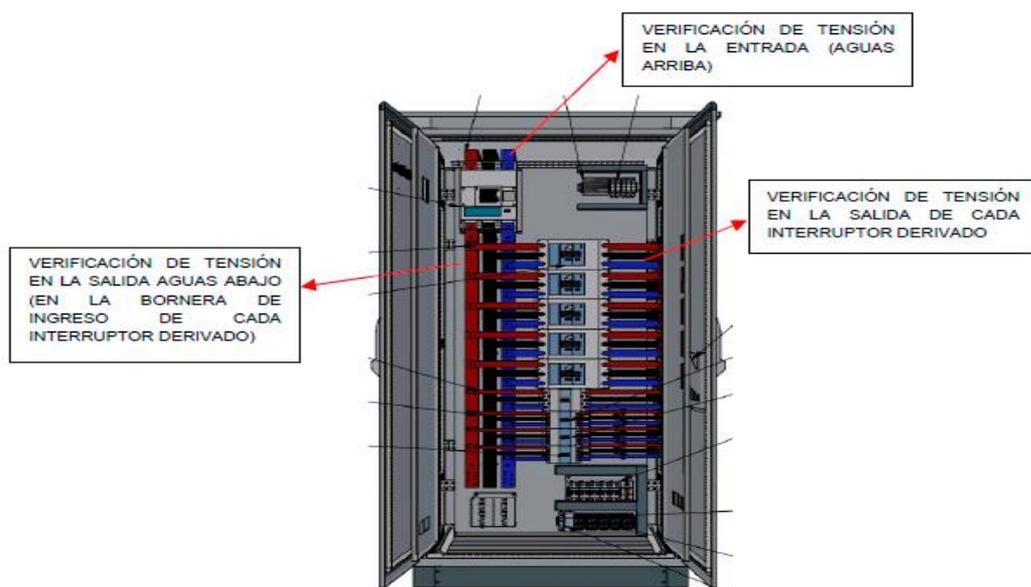
encuentran en posición OFF, se deberá verificar la tensión aguas arriba del interruptor principal.

- **Verificación de tensión en la salida (aguas abajo):** Teniendo en consideración que el interruptor principal esté en posición ON y los interruptores derivados se encuentran en posición OFF, se deberá verificar la tensión aguas abajo (en la bornera de ingreso de cada interruptor derivado).
- **Verificación de tensión a la salida de cada interruptor derivado:** Previo a esta actividad, debemos bloquear las llaves principales de los tableros dentro de los edificios. Teniendo en consideración que el interruptor principal esté en posición ON se debe colocar en posición ON solo un interruptor derivado y verificar la tensión a la salida de este interruptor y continuar de la misma manera con los demás interruptores derivados.

Para un mejor entendimiento en la figura 15 se señala los lugares de verificación. También se debe verificar la presencia de tensión en los pilotos, contactores y en otros equipos de control.

### Figura 15

*Verificación de tensión en tablero general*



Nota: Figura proporcionada por el autor.

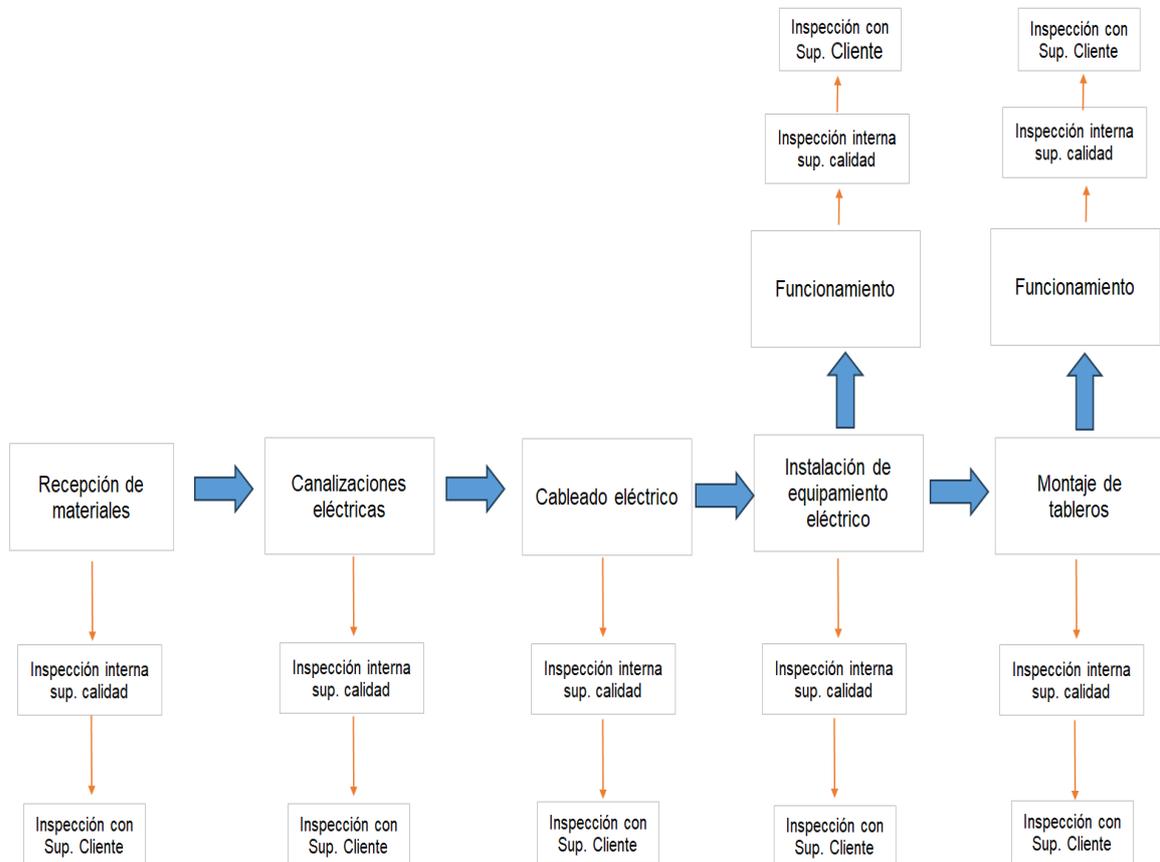
Verificar el disparo de los interruptores diferenciales se deben verificar mediante el botón de prueba.

### 3.2.3 Desarrollo del plan de puntos de inspección (PPI)

Se debe considerar en que parte de los procesos se tendrá que inspeccionar las actividades y a partir de allí plantear cuales son los puntos a inspeccionar durante la ejecución de los procesos (ver figura 16).

**Figura 16**

*Esquema de procesos e inspección*



Nota: Figura elaborada por el autor

En el plan de puntos de inspección (PPI), se representa mediante una tabla (ver figura 17), en esta tabla se establecen los puntos claves a inspeccionar o verificar, describiendo los criterios de aceptación o procedimientos a considerar, así como los registros a utilizar y el método de verificación; este documento debe ser revisado y aprobado por un representante supervisor del cliente.

**Figura 17**

*PPI de Instalaciones eléctricas interiores*

PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES								Código:	
								Revisión:	0
								Fecha:	
Nombre Proyecto:									
Cliente:									
LEYENDA : I = Inspección; W = Puntos de Inspeccion Presencial; H = Punto Obligatorio de Espera para Inspección;									
Descripción: INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES									
ITEM	ACTIVIDAD	INSPECCIÓN	DOCUMENTOS ASOCIADOS	FRECUENCIA DE INSPECCIÓN	PROCEDIMIENTO / CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	REGISTRO	METODO DE VERIFICACIÓN ( VER LEYENDA)		
							SUP. CALIDAD	SUP. CLIENTE	
01	Recepción de materiales	Inspección de materiales y/o equipos	1. Plan de calidad 2. Fichas técnicas aprobadas	Durante recepcion de equipos y materiales en almacenes.	1. Procedimiento de almacenamiento y preservación de equipos y materiales 2. Procedimiento tendido y pruebas cables electricos de baja tension	1. Registro de inspección materiales 2. Registro de prueba continuidad y megado de cables eléctricos de baja tensión (Carretes o bobinas de transporte no manuales - prueba interna)	H	I	
02	Canalizaciones electricas interiores	Verificaion de instalación de canalizaciones con conduit PVC, Metálico y/o canaletas.	1. Planos del proyecto aprobados 2. Plan de calidad 3. Codigo Nacional de Electricidad utilización	Al término de las instalaciones	1.- Materiales en buen estado y cumplen con las especificaciones técnicas y diseño en planos. 2.- Dimensionamiento, recorrido, aplome y nivelación de las canalizaciones instaladas. 3.- El estado de preservacion al finalizar las instalaciones.	1.Registro de inspección de canalización eléctrica	W	W	
03	Cableado eléctrico de baja tension y pruebas electricas en interiores.	Verificación de Cableado eléctrico de baja tensión y pruebas eléctricas en interiores.	1. Planos del proyecto aprobados 2. Plan de calidad 3. Codigo Nacional de Electricidad utilización. 4. Tabla 100.1 ANSI/NETA ATS	Durante y al término de las instalaciones	1.- Materiales en buen estado y cumplen con las especificaciones técnicas. 2.- Recorrido, ordenamiento y derivacion de cableado eéctrico. 3.- Codificación o Tag de cableado e identificación de circuitos en tableros eléctricos. 4.- Pruebas de continuidad en cables. 5.- Pruebas de aislameinto en cables.	1. Registro de prueba continuidad y megado cables eléctricos de baja tensión	W	W	
04	Instalación de equipamiento eléctrico.	Verificación de instalación de equipamiento eléctrico.	1. Planos del proyecto aprobados 2.RNE (EM 010)	Durante y al término de las instalaciones	1.- Material en buen estado y cumplen con las especificaciones técnicas. 2.- Alineamiento y aplome del equipamiento instalado. 3.- Aterramiento en caso de gabinetes metálicos. 4.- Codificación, numeración o Tag en equipamiento instalado. 5.- Funcionamiento de equipos. 6. Medición de iluminancias en luminarias	1. "Registro de montaje de equipamiento eléctrico" 2. Registro de medición de iluminación y funcionamiento de equipos	W	W	
05	Montaje e instalacion de tableros	Verificación de montaje e instalación de tableros.	1. Planos del proyecto aprobados 2. Plan de calidad 3. Código Nacional de Electricidad utilización	En recepción, durante y al término de las instalaciones	1.- Pruebas de verificación de megado barras y continuidad de circuitos. 2.- Torqueo de terminales y barras en ingreso de alimentadores eléctricos. 3.- Identificación de circuitos o Tag en mandiles o tapas internas de tableros, Tag de tableros en tapa exterior. 4.- Vinculación de aterramiento entre paneles metálicos y puesta a tierra. 5.- Alineamiento y aplome de panel instalado. 6.- Pegatinas de riesgo eléctrico en tapas de tableros.	1. Registro de recepción, inspección y prueba tableros eléctricos	W	W	
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:			
Jefe Control de Calidad Proyecto			Gerente de Proyecto			Supervisión del cliente			
Fecha			Fecha			Fecha			

Nota: Figura de PPI de elaboración propia.

El PPI mostrado en la figura 17 se puede interpretar de la siguiente manera:

- **Actividad:**

Se colocarán las actividades a desarrollar durante los trabajos de instalaciones eléctricas, teniendo en cuenta la secuencia de actividades.

- **Inspección / punto de ensayo:**

En este apartado se establece las inspecciones contempladas respecto a la actividad desarrollada.

- **Documentos asociados:**

Se identifica los documentos que se requieren tener a consideración y como referencia para la verificación o inspección a realizar.

- **Frecuencia de inspección:**

Se indica la ocurrencia con la cual se desarrollará las inspecciones ya que en todo proyecto las actividades desarrolladas fluctúan.

- **Procedimiento / criterio de aceptación:**

Se establece los procedimientos o criterios de aceptación a considerar durante la verificación de una actividad realizada, con la cual se puede dar conformidad o rechazo a la realización de la actividad.

- **Registro:**

Se hace mención de los registros a utilizar durante la verificación o inspección realizada a una actividad en específica.

- **Método de verificación:**

En estas columnas se establecen los agentes que son requeridos participen en la inspección, así como también se indica si la actividad requiere de manera obligatoria que el agente (supervisor representante) esté presente para el inicio de la verificación; ya que se puede dar el caso que se inicie el ensayo o verificación y demostrarlo al agente mediante evidencias fotográficas, videos o videollamadas.

### 3.2.4 Formatos de registros de control de calidad

Los registros representan la evidencia tangible de la aplicación del sistema de control de calidad en los trabajos, por lo tanto, deben guardar una correlación y ser almacenados a modo tal de evitar su deterioro hasta la entrega al cliente, de ser necesario se les puede adjuntar una imagen o planos dónde se puede amarillar o resaltar la representación del sector inspeccionado.

Los principales formatos de registros que se utilizan para la verificación son:

- Registro de inspección de materiales.
- Registro de inspección de canalización eléctrica.
- Registro de prueba de continuidad y aislamiento.
- Registro de montaje de equipamiento eléctrico.
- Registro de medición de iluminación y funcionamiento de equipos.
- Registro de recepción, inspección y prueba tableros eléctricos.

#### a. Registro de inspección de materiales:

Los materiales a utilizar deben ser inspeccionados y registrados de acuerdo al formato que se muestra en la figura 18; a fin de verificar que este se encuentre en buen estado y sea el material requerido para la instalación.

**Figura 18**

*Registro de inspección de materiales*

INSPECCIÓN DE MATERIALES							Código :	ESTADO
							Revisión : 0	
							Fecha : 14/08/2020	
CLIENTE:								
PROYECTO:								
EDIFICIO:								
TEM	ESPECIALIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	PROVEEDOR Y/O FABRICANTE	FICHA TÉCNICA	CERTIFICADO GARANTÍA Y/O CALIDAD	Nº DE PAGINAS	ESTADO	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:								
PRODUCCIÓN				CONTROL DE CALIDAD				
NOMBRE:				NOMBRE:				
FECHA:				FECHA:				

Nota: Figura de elaboración propia.

## **b. Registro de inspección canalización eléctrica conduit pvc**

El supervisor debe considerar en sus inspecciones visuales el desarrollo de la ingeniería de la empresa, que considera durante la fabricación de los módulos canalización con tubería PVC- SAP de 20 mm Ø ¾", y la utilización de canaletas durante el montaje, unión de módulos siendo utilizadas en los pasillos.

De esta manera cumpliendo con las especificaciones aprobadas y considerando los materiales y dimensiones en planos aprobados el supervisor también debe verificar que las tuberías, canaletas y accesorios hayan sido biselados antes de su instalación para que no genere ningún corte al cable; sin que presenten obstrucciones y que los elementos de fijación estén completos. Se puede visualizar el ejemplo del registro en Anexos 1 y 2.

## **c. Registro de prueba de continuidad y aislamiento en cables eléctricos de baja tensión**

### ➤ **Continuidad en cables eléctricos:**

Se identificará el circuito a verificar, que los conductores estén instalados según especificaciones y planos aprobados; así como también se identificaran los conductores. Se tendrá en cuenta y anotará los valores de ohmios registrados durante la prueba tomando cables de dos en dos; así como se verificará que el beeper o timbrado que representa la continuidad este presente.

### ➤ **Aislamiento en cables eléctricos:**

Se considerará describir e identificar los circuitos a inspeccionar; se verificará que los conductores estén instalados según especificaciones y planos aprobados; así como que estos estén en buen estado. Se registrará los datos del instrumento o equipo a utilizar; teniendo en cuenta que se debe contar con el certificado de calibración del equipo en campo. Se tendrá en cuenta y anotará los valores registrados en el megóhmetro durante la prueba, haciendo juegos de dos en dos, estos valores registrados deben ser considerados durante la duración de 1 min por juego de cables tomados.

Registro de prueba de continuidad y aislamiento en cables eléctricos de baja tensión (ver figura 19).



En la figura 20 se muestra el registro con los datos recogidos de un ejemplo de medición.

**Figura 20**

*Registro de prueba de continuidad y aislamiento de cables eléctricos de baja tensión*

REGISTRO DE PRUEBA CONTINUIDAD Y AISLAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS BAJA TENSIÓN										Revisión: 0																				
PROYECTO: <u>YANACOCHA</u>										N° Registro: <u>001</u>																				
CLIENTE: <u>BECHTEL - YANACOCHA</u>										Fecha:																				
PROCEDIMIENTO: <u>PROC. DE PRUEBA DE CONTINUIDAD Y PROC. DE PRUEBA DE AISLAMIENTO EN CABLES</u>										Páginas: <u>1</u>																				
PLANO										Rev.:																				
1.- PRUEBA DE CONTINUIDAD																														
DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO	CONTINUIDAD			DE ACUERDO A EE.TT			DE ACUERDO A PLANO ELÉCTRICO																							
	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA																					
C1: ILUMINACIÓN DE ESCALERA	✓			✓			✓																							
C2: ILUMINACIÓN BAÑO 1	✓			✓			✓																							
C3: ILUMINACIÓN PASILLO 1	✓			✓			✓																							
C4: ILUMINACIÓN PASILLO 2	✓			✓			✓																							
C5: ILUMINACIÓN BAÑO 2	✓			✓			✓																							
C6: ILUMINACIÓN EXTERIOR	✓			✓			✓																							
C7: TOMACORRIENTES PASILLO 1	✓			✓			✓																							
C8: TOMACORRIENTES PASILLO 2	✓			✓			✓																							
C9: ARRANQUE TERMA 1	✓			✓			✓																							
C10: ARRANQUE TERMA 2	✓			✓			✓																							
COLOR DE CONDUCTORES: FASE 1: <u>ROJO</u> FASE 2: <u>NEGRO</u> FASE 3: <u>AZUL</u> NEUTRO: <u>BLANCO</u> TIERRA: <u>VERDE</u>																														
2.- PRUEBA DE AISLAMIENTO																														
TAG DE CIRCUITO	Fase 1 - Tierra	Fase 2 - Tierra	Fase 3 - Tierra	Neutro - Tierra	Fase 1 - Fase 2	Fase 2 - Fase 3	Fase 1 - Fase 3	Fase 1 - Neutro	Fase 2 - Neutro	Fase 3 - Neutro	Tensión de Prueba	Tiempo de Prueba	Conforme C	No Conforme NC	No Aplica NA															
C1	-	-	258 Ω	231 Ω	-	-	-	-	-	302 Ω	1kV	1 min	✓																	
C2	856 Ω	-	-	392 Ω	-	-	-	90.9 Ω	-	-	1kV	1 min	✓																	
C3	-	154 Ω	-	120 Ω	-	-	-	-	89.5 Ω	-	1kV	1 min	✓																	
C4	81 Ω	-	-	235 Ω	-	-	-	168 Ω	-	-	1kV	1 min	✓																	
C5	52 Ω	-	-	290 Ω	-	-	-	207 Ω	-	-	1kV	1 min	✓																	
C6	120 Ω	-	-	368 Ω	-	-	-	272 Ω	-	-	1kV	1 min	✓																	
C7	-	254 Ω	-	49 Ω	-	-	-	-	236 Ω	-	1kV	1 min	✓																	
C8	-	93 Ω	-	396 Ω	-	-	-	-	173 Ω	-	1kV	1 min	✓																	
C9	149 Ω	193 Ω	214 Ω	54 Ω	22 Ω	144 Ω	286 Ω	143 Ω	93.6 Ω	399 Ω	1kV	1 min	✓																	
C10	75 Ω	200 Ω	197 Ω	334 Ω	379 Ω	74 Ω	285 Ω	300 Ω	400 Ω	296 Ω	1kV	1 min	✓																	
Cumplen con los Valores Mínimos de Resistencia de Aislamiento (Según Norma Técnica Peruana 370.304) y NETA 2017																														
3.- DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO PARA LA PRUEBA																														
NOMBRE: MEGOHMETRO						MARCA Y MODELO: MEGABRAS MD 5060 X																								
SERIE: 1833001						FECHA DE CALIBRACIÓN: 18.04.2022																								
NOMBRE: MULTIMETRO						MARCA Y MODELO: FLUKE 117																								
SERIE: 56850739MV						FECHA DE CALIBRACIÓN: 10-09-2022																								
<p>LA VERIFICACION Y PRUEBA ES:</p> <table border="1"> <tr> <td>ACEPTADA</td> <td>OBSERVADA</td> <td>RECHAZADA</td> </tr> <tr> <td>✓</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table> <p>LEYENDA:          - CONFORME <input checked="" type="checkbox"/>          - NO CONFORME <input checked="" type="checkbox"/> OL=Sobre lectura, el valor de la prueba es mayor a la escala del Instrumento</p> <table border="1"> <caption>TABLE 100.1 Insulation Resistance Test Values Electrical Apparatus and Systems Other Than Rotating Machinery</caption> <thead> <tr> <th>Nominal Rating of Equipment (Volts)</th> <th>Minimum Test Voltage (DC)</th> <th>Recommended Minimum Insulation Resistance (Megohms)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>250</td> <td>500</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>1,000</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1,000</td> <td>1,000</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>													ACEPTADA	OBSERVADA	RECHAZADA	✓	-	-	Nominal Rating of Equipment (Volts)	Minimum Test Voltage (DC)	Recommended Minimum Insulation Resistance (Megohms)	250	500	25	600	1,000	100	1,000	1,000	100
ACEPTADA	OBSERVADA	RECHAZADA																												
✓	-	-																												
Nominal Rating of Equipment (Volts)	Minimum Test Voltage (DC)	Recommended Minimum Insulation Resistance (Megohms)																												
250	500	25																												
600	1,000	100																												
1,000	1,000	100																												
OBSERVACIONES: <u>PRUEBA A 10 CIRCUITOS DEL TABLERO WOR 07-LP-001</u>																														
Construcción				Control de Calidad				Supervisión del cliente																						
Nombre:				Nombre:				Nombre:																						
Fecha:				Fecha:				Fecha:																						
Firma:				Firma:				Firma:																						

Nota: Figura de elaboración propia.

#### **d. Registro de montaje de equipamiento eléctrico**

Los controles del montaje de equipamientos eléctricos tendrán por objeto asegurar a la supervisión del cliente que los aparatos eléctricos ya sean tomacorrientes, interruptores y luminarias han sido instalados de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos aprobados. El control se realiza a todos los aparatos instalados y de encontrarse alguna observación quedara registrado hasta que esta observación sea corregida y el registro quede aprobado.

Se puede visualizar el ejemplo de este registro en los anexos 3, 4 y 5.

#### **e. Registro de recepción, inspección y prueba tableros eléctricos**

Considerando que el tablero general fue mandado a fabricar por un agente externo (subcontrata tercerizada) se verificará el dossier o los documentos asociados a la fabricación de los tableros; estos tableros son adosados y ya equipados con los interruptores termomagnéticos de cierre rápido caja moldeada y riel din; se tendrá en cuenta que haya sido fabricado según el diagrama unifilar, estado de la pintura y torque de los pernos de sujeción.

Mientras que los sub tableros de distribución son tableros termoplásticos IP-40 empotrados en los muros que son montados y equipados durante la fabricación de los módulos teniendo así interruptores termomagnéticos, interruptores diferenciales y riel din y se deberá tener en cuenta que haya sido instalado de acuerdo al diagrama unifilar en planos aprobados.

Los controles considerados en el montaje de los tableros tendrán por objeto garantizar el buen estado y correcto montaje de los tableros considerados.

El tablero eléctrico general será inspeccionado verificando la resistencia de aislamiento y el voltaje entre sus fases, así como la tensión en entrada y salida de los circuitos, esto con la finalidad de garantizar que todos los componentes cumplen su función de corte y alimentación.

En la figura 21 se muestra el registro de recepción, inspección y prueba de tableros eléctricos.

**Figura 21**

*Registro de recepción, inspección y prueba tableros eléctricos*

REGISTRO DE RECEPCIÓN, INSPECCIÓN Y PRUEBA TABLEROS ELÉCTRICOS		Revisión:	1						
PROYECTO		N° Registro:							
CLIENTE		Fecha :							
PROCEDIMIENTO		Páginas :							
DESCRIPCIÓN		Rev.:							
PLANO									
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL</b>									
Item	INSPECCION VISUAL	C	NC	NA	Observaciones				
1	Conforme a diagrama unifilar aprobado (equipamiento, cantidad y descripción)								
2	Orden y presentación del cableado interno								
3	Distribución de los interruptores termicos sin interferencias								
4	Tag de interruptores termicos y el tablero								
5	Barras de Fase identificadas de acuerdo a las especificaciones técnicas								
6	Barra Neutro identificado de acuerdo a las especificaciones técnicas								
7	Barra Tierra identificado de acuerdo a las especificaciones técnicas								
8	Contratapa con tag de circuitos								
9	Aterramiento de tapa de tablero								
10	Se tiene un buen ajuste de pernos en soporte, interruptores.								
11	Distribución de interruptores diferenciales de acuerdo a normas y planos aprobados								
12	Montaje de acuerdo a las especificaciones y planos aprobados								
13	El tablero se encuentra en buen estado libre de rayaduras, raspones, etc.								
14	Todos los circuitos estan rotulados								
15	Presenta espacios de reserva								
16	Documentación aprobada - Fichas técnicas, Dossier de fabricación (presenta pruebas Fat, para tableros generales)								
<b>1.- Medicion resistencia de aislamiento en tablero</b>									
1.1	Resistencia de aislamiento a un minuto Fase R-S..... Fase S-T..... Fase R-T..... Fase N-R..... Fase N-S..... Fase N-T..... Fase R-Tierra..... Fase S-Tierra..... Fase T-Tierra..... Fase N-Tierra.....								
<b>2.- DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO PARA LA PRUEBA</b>									
NOMBRE:		MARCA Y MODELO:							
CÓDIGO:		FECHA DE CALIBRACIÓN:							
NOMBRE:		MARCA Y MODELO:							
CÓDIGO:		FECHA DE CALIBRACIÓN:							
<b>3.- Continuidad de Fase (Tomar 3 circuitos aleatoriamente)</b>									
	Salida Fase R	Salida Fase S	Salida Fase T	Salida Fase R	Salida Fase S	Salida Fase T	Salida Fase R	Salida Fase S	Salida Fase T
Entrada Fase R :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entrada Fase S :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entrada Fase T :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4.- Medicion de voltajes</b>									
Item	Descripción	C	NC	NA	Observaciones				
1	Medición de voltaje en fases: VR-S (.....V), VS-T (.....V), VR-T (.....V) VR-N (.....V), VS-N (.....V), VT-N (.....V)								
3	TAG Llaves Termomagnéticas C1 .....V C10 .....V C2 .....V C11 .....V C3 .....V C12 .....V C4 .....V C13 .....V C5 .....V C14 .....V C6 .....V C15 .....V C7 .....V C16 .....V C8 .....V C17 .....V C9 .....V C18 .....V								
Leyenda: C: conforme ; NC: No conforme; NA : No aplica C: ✓ ; NC: X									
<b>OBSERVACIONES:</b>									
<b>Construcción</b>		<b>Control de Calidad</b>		<b>Supervisión del cliente</b>					
Nombre:		Nombre:		Nombre:					
Fecha:		Fecha:		Fecha:					
Firma:		Firma:		Firma:					

Nota: Figura de elaboración propia.

En la figura 22 se muestra el registro con los datos recogidos de un ejemplo de medición.

**Figura 22**

Llenado de registro de recepción, inspección y prueba de tableros eléctricos

REGISTRO DE RECEPCIÓN, INSPECCIÓN Y PRUEBA TABLEROS ELÉCTRICOS				Revisión:	1
PROYECTO: <b>YANACCOCHA</b>			N° Registro: <b>001</b>		
CLIENTE: <b>YANACCOCHA</b>			Fecha:		
PROCEDIMIENTO: <b>PROC. DE MONTAJE DE EQUIPOS / PROC. DE PRUEBA DE TABLEROS</b>			Páginas: <b>1</b>		
DESCRIPCIÓN: <b>PRUEBA DEL TABLERO WOR 07-LP-001</b>			Rev.:		
DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL					
Item	INSPECCION VISUAL	C	NC	NA	Observaciones
1	Conforme a diagrama unifilar aprobado (equipamiento, cantidad y descripción)	✓			/
2	Orden y presentación del cableado interno	✓			
3	Distribución de los interruptores termicos sin interferencias	✓			
4	Tag de interruptores termicos y el tablero	✓			
5	Barras de Fase identificadas de acuerdo a las especificaciones técnicas	✓			
6	Barra Neutro identificado de acuerdo a las especificaciones técnicas	✓			
7	Barra Tierra identificado de acuerdo a las especificaciones técnicas	✓			
8	Contratapa con tag de circuitos	✓			
9	Aterramiento de tapa de tablero	✓			
10	Se tiene un buen ajuste de pernos en soporte, interruptores.	✓			
11	Distribución de interruptores diferenciales de acuerdo a normas y planos aprobados	✓			
12	Montaje de acuerdo a las especificaciones y planos aprobados	✓			
13	El tablero se encuentra en buen estado libre de rayaduras, raspones, etc.	✓			
14	Todos los circuitos están rotulados	✓			
15	Presenta espacios de reserva	✓			
16	Documentación aprobada - Fichas técnicas, Dossier de fabricación (presenta pruebas Fat, para tableros generales)	✓			
<b>1.- Medicion resistencia de aislamiento en tablero</b>					
1.1	Resistencia de aislamiento a un minuto Fase R-S... <b>547.6Ω</b> Fase S-T... <b>293.6Ω</b> Fase R-T... <b>581.6Ω</b> Fase N-R... <b>202.6Ω</b> Fase N-S... <b>229.6Ω</b> Fase N-T... <b>129.6Ω</b> Fase R-Tierra... <b>444.6Ω</b> Fase S-Tierra... <b>548.6Ω</b> Fase T-Tierra... <b>709.6Ω</b> Fase N-Tierra... <b>445.6Ω</b>	✓			/
<b>2.- DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO PARA LA PRUEBA</b>					
NOMBRE: <b>MEEOHMETRO</b>		MARCA Y MODELO: <b>MEEABRAS MD5060X</b>			
CÓDIGO: <b>18J3001</b>		FECHA DE CALIBRACIÓN: <b>18-04-2022</b>			
NOMBRE: <b>MULTIMETRO</b>		MARCA Y MODELO: <b>FLUKE 117</b>			
CÓDIGO: <b>56850739 MV</b>		FECHA DE CALIBRACIÓN: <b>10-09-2022</b>			
<b>3.- Continuidad de Fase (Tomar 3 circuitos aleatoriamente)</b>					
<b>C9</b>		Salida Fase R	Salida Fase S	Salida Fase T	/
Entrada Fase R	✓				
Entrada Fase S		✓			
Entrada Fase T				✓	
<b>C10</b>		Salida Fase R	Salida Fase S	Salida Fase T	/
Entrada Fase R	✓				
Entrada Fase S		✓			
Entrada Fase T				✓	
<b>C11</b>		Salida Fase R	Salida Fase S	Salida Fase T	/
Entrada Fase R	✓				
Entrada Fase S		✓			
Entrada Fase T				✓	
<b>4.- Medicion de voltajes</b>					
Item	Descripción	C	NC	NA	Observaciones
1	Medición de voltaje en fases: VR-S ( <b>380.7 V</b> ), VS-T ( <b>380.2 V</b> ), VR-T ( <b>380.5 V</b> ) VR-N ( <b>220 V</b> ), VS-N ( <b>219.8 V</b> ), VT-N ( <b>219.9 V</b> )	✓			/
3	TAG <b>WOR 07 LP-001</b> Llaves Termomagnéticas C1 <b>223.2 V</b> C10 <b>380 V</b> C2 <b>222 V</b> C11 <b>380 V</b> C3 <b>219.3 V</b> C12 <b>380.2 V</b> C4 <b>221 V</b> C13 <b>220 V</b> C5 <b>224.3 V</b> C14 <b>221.2 V</b> C6 <b>222.6 V</b> C15 <b>223.2 V</b> C7 <b>220 V</b> C16 <b>220.2 V</b> C8 <b>221.2 V</b> C17 <b>..... V</b> C9 <b>380.2 V</b> C18 <b>..... V</b>	✓			
Leyenda: C: conforme ; NC: No conforme; NA: No aplica C: ✓ ; NC: X					
<b>OBSERVACIONES:</b> <b>C1: ILUMINACIÓN ESCALERA. C2: ILUMINACIÓN BAÑO 1. C3: ILUMINACIÓN PASILLO 1, C4: ILUMINACIÓN PASILLO 2. C5: ILUMINACIÓN BAÑO 2. C6: ILUMINACIÓN EXTERIOR, C7: TOMACORRIENTES PASILLO 1, C8: TOMACORRIENTES PASILLO 2, C9: TERMA 1, C10: TERMA 2, C11: TERMA 3. C12: TERMA 4, C13: SECAMANOS 1, C14: SECAMANOS 2, C15: SECAMANOS 3, C16: SECAMANOS 4.</b>					
Nombre: Construcción		Nombre: Control de Calidad		Nombre: Supervisión del cliente	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Firma:		Firma:		Firma:	

Nota: Figura de elaboración propia.



En la figura 24 se muestra el registro con los datos recogidos de un ejemplo de medición.

**Figura 24**

Llenado de registro de medición de iluminación y funcionamiento de equipos

INSPECCIÓN DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS					Revisión:	1								
PROYECTO :	YANACOCHA				N° Registro:	001								
CLIENTE :	YANACOCHA				Fecha :									
DESCRIPCIÓN :	PRUEBA DE NIVELES ILUMINACIÓN/FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS				Páginas:	1								
PLANO :					Rev.:									
<b>1.- EQUIPO DE MEDICIÓN :</b>														
Equipo de Medición	Modelo	Serie	Fecha de Calibración	N° Certificado de Calibración										
LUXOMETRO	LM-120	30060114	13-02-2023	0010-CF-23										
MULTIMETRO	117	56850739MV	18-09-2022	CE-403-2022										
<b>2.- HORA DE MEDICIÓN (MEDICIÓN DE LUX):</b>														
Hora de inicio:	6:30 PM		Hora de fin:	7:00 PM										
<b>3.- SEGÚN MEMORIA DE CÁLCULO Y RNE EM.010:</b>														
Uniformidad Media de Iluminación (U1):	U1 ≥ 0.40													
<b>4.- PRUEBA :</b>														
N°	Área / Sector	Tipo de Iluminación	Punto de Muestreo	Valor (Lux)	Iluminación Mínima (E <sub>min</sub> )	Iluminación Promedio (E <sub>med</sub> )	Uniformidad Media de Iluminación (U1)	Resultado						
1	HABITACIÓN	LED	E1	168.7	135.7	149.9	0.91	✓						
			E2	135.7										
			E3	153.1										
			E4	142.1										
2	PASILLO	LED	E1	201	201	225.3	0.89	✓						
			E2	216										
			E3	281										
			E4	253										
3	CUARTO DE TERMA	LED	E1	276	237	269.8	0.88	✓						
			E2	322										
			E3	244										
			E4	237										
4	BAÑOS	LED	E1	490	333	390.5	0.85	✓						
			E2	333										
			E3	383										
			E4	356										
<b>1.- VERIFICACION DE EQUIPOS/ ARTEFACTOS INSTALADOS</b>														
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MATERIALES EN BUEN ESTADO			DE ACUERDO A EE.TT			DE ACUERDO A PLANO ELÉCTRICO			VOLTAJES			COMENTARIO U OBSERVACIÓN
		C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA	
1.1 Puntos de Tomacorrientes disponible tres en línea	27	✓			✓			✓			✓			EN PASILLOS 1 Y 2
1.2 Puntos de Tomacorrientes disponibles Schuko	0	✓			✓			✓			✓			EN PASILLOS 1 Y 2
MEDICIÓN DE PARAMETROS ELÉCTRICOS EN EQUIPO ESPECÍFICO SEGÚN TAG DE EQUIPO		AREA	CIRCUITO	TABLERO	CORRIENTE (A)	VOLTAJE (V)	POTENCIA (W)							
WOR 07-LP-005		PISO 1	C-1	LP-005	-	219.8	-							
WOR 07-LP-005		PISO 1	C-2	LP-005	-	219.8	-							
WOR 07-LP-005		PISO 1	C-3	LP-005	-	219.8	-							
WOR 07-LP-005		PISO 1	C-4	LP-005	-	219.8	-							
WOR 07-LP-014		PISO 1	C-1	LP-014	-	219.9	-							
WOR -07-LP-014		PISO 1	C-2	LP-014	-	219.9	-							
WOR -07-LP-014		PISO 1	C-3	LP-014	-	219.9	-							
WOR -07-LP-014		PISO 1	C-4	LP-014	-	219.9	-							
Leyenda: C: conforme ; NC: No conforme; NA: No aplica C. ✓ ; NC: X														
OBSERVACIONES / COMENTARIOS :														
C1: CIRCUITO DE ILUMINACIÓN; C2: CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DORMITORIOS														
C3: CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE ESTUFA 1 Y 2														
C4: CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE ESTUFA 3 Y 4														
Construcción			Control de Calidad				Supervisión de cliente							
Nombre:			Nombre:				Nombre:							
Fecha:			Fecha:				Fecha:							
Firma:			Firma:				Firma:							

Nota: Figura de elaboración propia.

### 3.3 Resultados:

- 1) La elaboración del plan de calidad da como resultado la obtención de un documento que describe la información necesaria que garantice la calidad de los trabajos involucrados en el proyecto, determinando los responsables involucrados y los procedimientos a ejecutar, teniendo así en cuenta evitar las no conformidades por parte del cliente y los reprocesos que puedan significar pérdidas para la empresa. En las tablas 8 y 9 se muestran los tiempos que toman aproximadamente realizar la inspección por parte del área de calidad y el tiempo para la corrección de los trabajos por alguna falla, entendiendo que resulta menor el tiempo en comparación a un reproceso.

**Tabla 8**

*Tiempo promedio en corrección de fallas aplicando control de calidad (módulos)*

Actividad	1 módulo de edificio	Reprocesos	Pruebas o inspección de control	Corrección por alguna falla
	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo
Canalización	8 h	4h	0.5 h	2 h
Cableado	4 h	6 h	1 h	2 h
Instalación de equipamiento (Tomacorrientes, luminarias, luminaria de emergencia)	8 h	10 h	0.5 h	2h
Montaje e instalación de tablero y/o subtablero	12 h	28 h	2 h	4h

Nota: Tabla de elaboración propia

**Tabla 9**

*Tiempo promedio en corrección de fallas aplicando control de calidad (pasillos)*

Actividad	Pasillo de Edificio	Reprocesos	Pruebas o inspección de control	Corrección por alguna falla
	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo
Canalización	16 h	8 h	1h	4 h
Cableado	8 h	10 h	2h	3 h
Instalación de equipamiento (Tomacorrientes, luminarias, luminaria de emergencia)	12 h	14 h	2h	3 h
Montaje e instalación de tablero general	16 h	36 h	1h	6 h

Nota: Tabla de elaboración propia

- 2) Elaborando un PPI se logra obtener un cuadro (se visualiza en figura 17) dónde se establece la actividad que requiere de una inspección, los documentos asociados a ella (procedimientos y registros); y si requiere de una inspección presencial de algún agente; es así que al obtener este cuadro; también se puede proceder a programar las inspecciones a realizar e ir trazando una secuencia de actividades inspeccionadas y liberadas (aprobadas), teniendo así un mejor control identificando las actividades ya liberadas por el personal del área de control de calidad. (ver ejemplo en figura 25)

**Figura 25**

*Programación de liberaciones*

Programación de liberaciones																						
Actividades	Mod 1	Mod 2	Mod 3	Mod 4	Mod 5	Mod 6	Mod 7	Mod 8	Mod 9	Mod 10	Mod 11	Mod 12	Mod 13	Mod 14	Mod 15	Mod 16	Mod 17	Mod 18	Mod 19	Mod 20	Mod 21	Mod 22
Fecha																						
Canalizaciones eléctricas	✓	✓	✓	✓	✓	✓																
Cableado eléctrico y pruebas eléctricas en interiores	✓	✓	✓																			
Instalación de equipamiento eléctrico	✓	✓	✓																			
Montaje e instalación de tableros	✓																					
Funcionamiento de luminarias y tomacorrientes																						

Nota: Mod = módulo

Nota: Figura de elaboración propia.

- 3) Mediante la elaboración de registros se logra obtener evidencias físicas y textuales de los controles aplicados de acuerdo al PPI, es así que al realizar la inspección utilizando los registros se puede garantizar el cumplimiento de normas o criterios de aceptación como los descritos en la tabla 10.

**Tabla 10***critérios de aceptación*

<b>Registro de actividad</b>	<b>Mediante la inspección se obtiene</b>
Prueba de continuidad y aislamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cumplimiento del CNE sección 300 – 130 (pruebas a conductores)</li> <li>. Identificación de color de conductores de acuerdo al CNE sección 030-036</li> <li>. Cumplimiento de ANSI (NETA, 2017, tabla 100.1)</li> <li>. Cantidad de cables y circuitos de acuerdo a planos.</li> </ul>
Registro de inspección, recepción y prueba de tableros	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cumplimiento del CNE sección 010-008 (toda instalación eléctrica debe contar con un esquema unifilar actualizado).</li> <li>. Cumplimiento del CNE sección 150-400 (tableros en unidad de vivienda, protección mediante ITM e ID)</li> <li>. Cumplimiento del CNE sección 150-402 (los tableros se deben ubicar tan alto como sea posible, pero teniendo en cuenta que ninguna manija de dispositivo de protección quede a más de 1,7 m sobre el nivel del piso.)</li> <li>. Realizando la comparativa con los planos de diagramas unificables, se verifica que cumple las especificaciones aprobadas.</li> <li>. CNE Suministro 2011 (aterramiento de piezas metálicas no conductores)</li> <li>. Cumplimiento de la norma IEC 61439 que en resumen nos explica sobre las consideraciones a tener en los tableros eléctricos.</li> <li>. Caída de tensión menor a 2.5 % de acuerdo al CNE (sección 050-102)</li> <li>. IEC 61439 consideraciones en tableros eléctricos</li> </ul>
Registro de prueba de iluminación y funcionamiento de equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cumplimiento del RNE (norma EM 010) en las habitaciones, pasillos, baños se obtienen lecturas de iluminación y la uniformidad media de iluminación en promedio superiores a las mínimas requeridas en la tabla de luminancias de la norma. .</li> <li>. Caída de tensión Cumplimiento del CNE Sección 050 – 102</li> <li>. NTP IEC 60884-1 y resolución ministerial N° 0175-2008 Tipo de configuración de tomacorrientes</li> </ul>

## **CONCLUSIONES**

- 1) El control de calidad en las instalaciones eléctricas como primer paso debe plantear un plan de calidad que describa y asegure el cumplimiento de los procesos mediante los controles necesarios y las personas involucradas; logrando obtener menores desviaciones respecto a trabajos mal ejecutados.
- 2) El plan de puntos de inspección garantiza el cumplimiento de los controles teniendo una forma sistemática para realizar la inspección llevando una secuencia en cada etapa del proceso.
- 3) La elaboración de registros evidencia que las inspecciones y datos obtenidos son confiables, contando con la aprobación por parte de la supervisión del área de calidad sobre una actividad realizada y de esta manera garantizando la calidad de los trabajos.

## **RECOMENDACIONES**

- Todos los documentos de control de calidad deben ser difundidos a todo el personal del proyecto y retroalimentados en cada capacitación cada vez que algún documento pase por una nueva revisión y sea actualizado.
- Para garantizar un mejor control de los procesos se recomienda elaborar un registro para cada actividad en particular de manera que un control no pueda verse influenciado por la espera de toma de datos de la inspección de otra actividad.
- Teniendo definido ya los controles a inspeccionar se recomienda tener mapeado cada inspección realizada mediante un amarillado en planos para cada liberación (control de actividad aprobada).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano, S. (abril de 2023). *Grados de protección en tableros eléctricos*.  
<https://blog.suileraltamirano.com/grados-de-proteccion-en-tablero-electricos/>
- Avilés, M. (2013). *Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales [Tesis de titulación, Universidad Andres Bello]*. Repositorio institucional digital, Chile.  
<https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/1704>
- Bticino. (s.f.). *Enchufes y tomacorrientes bajo norma*. Bticino:  
<https://www.bticino.com.pe/sites/g/files/ocwmcr816/files/2023-03/enchufes-y-tomacorrientes-bajo-norma.pdf>
- Carnero, H. (2021). *Propuesta de un sistema de aseguramiento de la calidad para proyectos de edificaciones en el sector educación en el departamento de Arequipa, según la normativa que rige las obras públicas en el Perú, año 2019 [Tesis de titulación, Universidad Continental]*. Repositorio Institucional Digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10552>
- Casa segura. (Sf). *Guía para la verificación de las instalaciones eléctricas de las edificaciones de viviendas. Casa segura*.
- Certicalia. (s.f.). *Resistencia aislamiento*. Certicalia:  
<https://www.certicalia.com/blog/como-medir-la-resistencia-de-aislamiento-de-una-instalacion>
- Código nacional de electricidad - utilización. (2006). *Utilización*. Lima, Perú.
- Crosby, P. (1996). <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2016/09/desarrollo-concepto-calidad/>
- De la Rubia, R. (2015). *Metodología de Control de calidad funcional en los edificios [Tesis de titulación, Universidad politécnica de valencia]*. Repositorio institucional.  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/56356/TFM%20de%20la%20Rubia%20Delfa%2C%20Rub%C3%A9n.pdf?sequence=1>
- Deming, E. (1988). <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2016/09/desarrollo-concepto-calidad/>
- Electropreguntas. (s.f.). *Como se mide la continuidad con multímetro*.  
Electropreguntas: <https://electropreguntas.com/como-se-mide-la->

continuidad-con-un-multimetro/

- Fernandez, F. (2020). *Implementación de procedimientos, planes de puntos de inspección y matrices de control de calidad para el montaje electromecánico de las subestaciones eléctricas del proyecto reubicación de Facilidades Sur* [Tesis de titulación, UNSA]. Universidad Nacional de San agustin de Arequipa - Repositorio digital, Arequipa. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12416>
- Flores, R. (2016). *Influencia de la gestión de calidad de construcción en la ejecución de proyectos de obras eléctricas de empresas de ingeniería y servicios eléctricos, en la provincia de lima metropolitana, año 2016* [Tesis de Maestria; Universidad Nacional Federico V.]. Repositorio digital institucional, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/3991>
- Fluke. (s.f.). *Que es la continuidad*. Fluke: <https://www.fluke.com/es-pe/informacion/blog/electrica/que-es-la-continuidad>
- Hoyos, S. (2012). *Implementación de sistemas de gestión de calidad en proyectos de construcción* [Tesis de titulación, Universidad Ricardo palma]. Repositorio digital institucional, Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2168>
- International Electrical Testing Association (NETA). (2017). *Especificaciones estándar para las pruebas de aceptación para equipos y sistemas de energía eléctrica*. EEUU.
- Ishikawa, K. (1989). *Introducción al control de calidad*. Japón: JUSE Press Ltd.
- ISO. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario [ISO 900: 2015]*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Jácome, J., & Robayo, A. (2009). *Rediseño del sistema eléctrico de la Escuela Politécnica del Ejército campus Sangolquí* [Tesis de titulación, Escuela politecnica del ejercito, campus Sangolquí]. Repositorio digital, Latacunga, Ecuador. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4419>
- Jaramillo, G. (2019). *Manual de Instalaciones Eléctricas*. Quindio, Armenia. <https://bdigital.uniquindio.edu.co/handle/001/4597>
- Juarez, L. (2007). *Supervisión y control de calidad en las instalaciones eléctricas para edificios* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Autonoma de México]. Repositorio institucional digital. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000625494>
- Naupari, P. (2011). *Planeamiento integral de gestión de la calidad aplicada a los*

- procedimientos constructivos en dos edificios de 17 pisos [Tesis de titulación, Pontificia Universidad Católica del Perú].* Repositorio institucional digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1080>
- Norma técnica EM.010. (2019). *Instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones.* (E. Perú, Ed.) Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 370.304. (2017). *Verificación inicial y Periódica.* Lima, Perú.
- Omegaelectric. (s.f.). *Que es una caída de tensión.* Omegaelectric: <https://omegaelectric.pe/blog/caida-de-tension/>
- Organización internacional de normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.* <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Rela, A. (2010). *Electricidad y Electrónica.* Buenos Aires, Argentina: Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002056.pdf>
- Resolución ministerial N°175-2008-MEM/DM. (2008). *Modifican el Código Nacional de Electricidad - Utilización.* <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/108110-0175-2008-mem>
- Universidad de Palermo. (2002). *La calidad en la industria de la construcción.* Londres. [https://www.grupoconstruya.com/actividades/docs/calidad\\_UP.pdf](https://www.grupoconstruya.com/actividades/docs/calidad_UP.pdf)

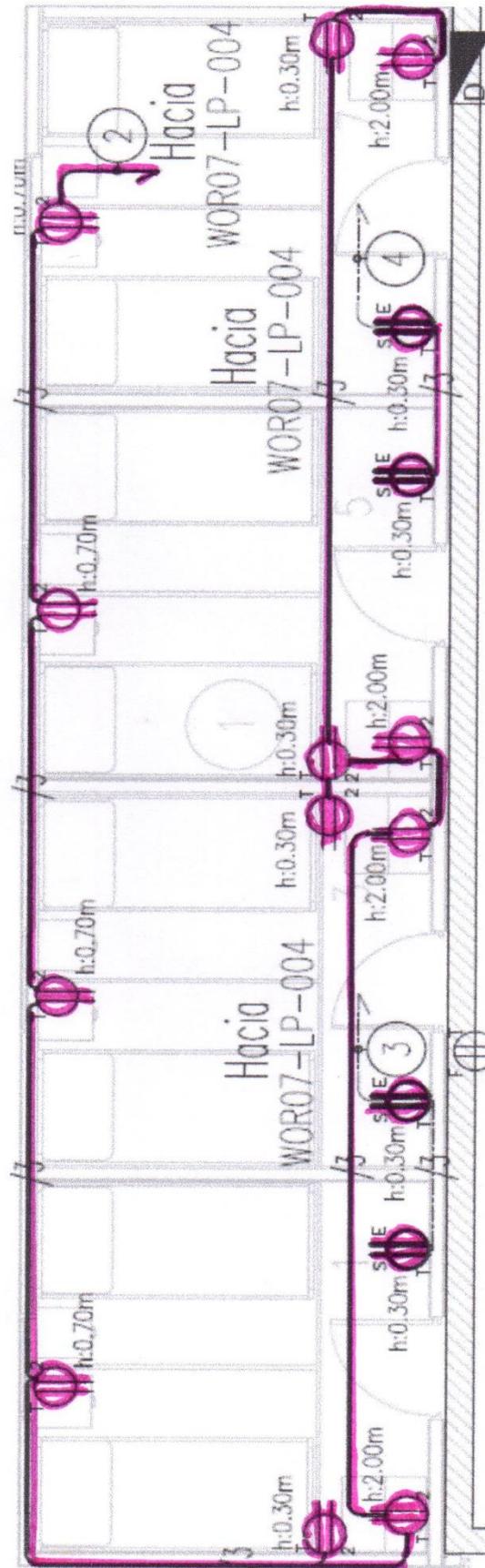
## ANEXOS

### Anexo 1

Registro de inspección de canalización eléctrica (ejemplo de análisis para canalizado de tomacorrientes)

REGISTRO DE INSPECCIÓN CANALIZACIÓN ELÉCTRICA		Revisión:	0	
PROYECTO	YANACCOCHA		N° Registro:	
CLIENTE	YANACCOCHA		001	
CONTRATISTA			Fecha :	
PROCEDIMIENTO	PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES		Páginas : 1	
PLANO	PLANO DE TOMACORRIENTES		Rev.: 1	
1.- INSPECCION Y VERIFICACIÓN	C	NC	N/A	Comentarios
1. Trazado y chequeo de interferencias se realizo de acuerdo a los planos del proyecto.	✓			/
2. El tipo, diámetro y espesor de la tubería PVC instalado está de acuerdo con los planos y especificaciones del Proyecto	✓			
3. Los soportes de anclaje y separadores han sido instalados de acuerdo a los planos y especificaciones del Proyecto	✓			
4. Las canalizaciones están unidas con coplas o uniones del mismo tipo y espesor, están han sido biseladas en el interior antes de su instalación.	✓			
5. Durante la instalación de las canalizaciones, en los accesorios no se han dejado bordes cortantes que puedan dañar el cable.	✓			
6. Se realizo la limpieza del interior de las tuberías, canaletas no hay obstrucciones para el tendido de los cables	✓			
7.- La uniones, codos en las tuberías de PVC, se encuentran fijas con Pegamanto adecuado.	✓			
8.- El conector de PVC, hacia el Tablero presentan un buen acabado sin bordes cortantes que maltraten el cable.	✓			
9.- Los soportes del sistema de Canalización, se encuentran debidamente fabricados, de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto. (ver ficha técnica aprobada)	✓			
10.- Los elementos de fijación y anclaje (soportes, abrazaderas, juntas, pernos, etc.) corresponden en su tipo, están completos; asimismo su montaje y ubicación está de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto	✓			
11. El conduit embebido, cuenta con todos los accesorios pegados adecuadamente y se verifico que no tienen obstrucciones en su recorrido previo al cableado.	✓			
12. Se verifico el recorrido y la ubicación de la canalización de acuerdo a planos	✓			
13. En los tramos instalados no se debe de exceder como máximo 04 curvas de 90° de acuerdo a norma	✓			
<b>LEYENDA</b>				
C: CONFORME		NC: NO CONFORME		N/A: NO APLICA
C: ✓ ; NC: X				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
CANALIZACIÓN DE TOMACORRIENTES EN MODULO 001 CON TABLERO				
WOR 07-LP-004				
<b>Construcción</b>		<b>Control de Calidad</b>		<b>Supervisión del cliente</b>
Nombre:	Nombre:		Nombre:	
Fecha:	Fecha:		Fecha:	
Firma:	Firma:		Firma:	

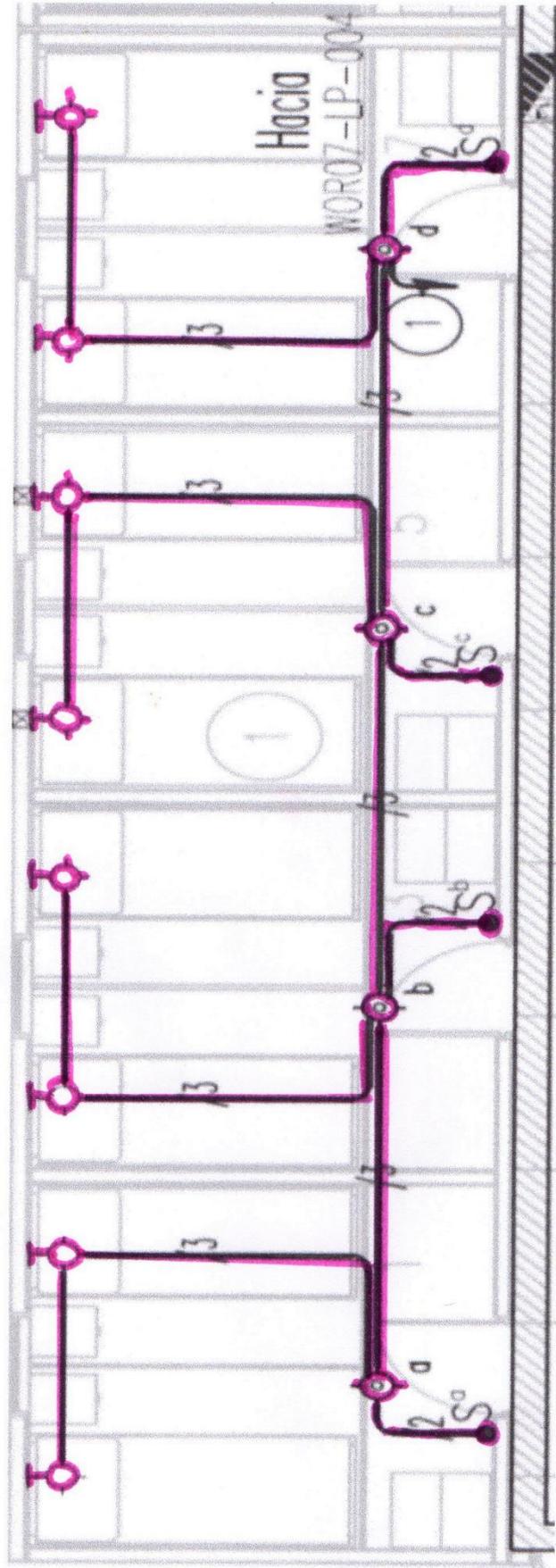
Detalle de tomacorrientes en interior de módulo WOR 07-LP-004



Anexo 2  
Registro de inspección de canalización eléctrica (ejemplo de análisis para canalizado de alumbrado)

REGISTRO DE INSPECCIÓN CANALIZACIÓN ELÉCTRICA				Revisión:	0
PROYECTO <u>YANACOCHA</u>			N° Registro: <u>002</u>		
CLIENTE <u>YANACOCHA</u>			Fecha:		
CONTRATISTA			Páginas: <u>1</u>		
PROCEDIMIENTO <u>PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE CANALIZACIONES</u>			Rev.: <u>1</u>		
PLANO <u>PLANO DE ALUMBRADO</u>					
1.- INSPECCION Y VERIFICACIÓN	C	NC	N/A	Comentarios	
1. Trazado y chequeo de interferencias se realizo de acuerdo a los planos del proyecto.	✓				
2. El tipo, diámetro y espesor de la tubería PVC instalado está de acuerdo con los planos y especificaciones del Proyecto	✓				
3. Los soportes de anclaje y separadores han sido instalados de acuerdo a los planos y especificaciones del Proyecto	✓				
4. Las canalizaciones están unidas con coplas o uniones del mismo tipo y espesor, están han sido biseladas en el interior antes de su instalación.	✓				
5. Durante la instalación de las canalizaciones, en los accesorios no se han dejado bordes cortantes que puedan dañar el cable.	✓				
6. Se realizo la limpieza del interior de las tuberías, canaletas no hay obstrucciones para el tendido de los cables	✓				
7.- La uniones, codos en las tuberías de PVC, se encuentran fijas con Pegamanto adecuado.	✓				
8.- El conector de PVC, hacia el Tablero presentan un buen acabado sin bordes cortantes que maltraten el cable.	✓				
9.- Los soportes del sistema de Canalización, se encuentran debidamente fabricados, de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto. (ver ficha técnica aprobada)	✓				
10.- Los elementos de fijación y anclaje (soportes, abrazaderas, juntas, pernos, etc.) corresponden en su tipo, están completos; asimismo su montaje y ubicación está de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto	✓				
11. El conduit embebido, cuenta con todos los accesorios pegados adecuadamente y se verifico que no tienen obstrucciones en su recorrido previo al cableado.	✓				
12. Se verifico el recorrido y la ubicación de la canalización de acuerdo a planos	✓				
13. En los tramos instalados no se debe de exceder como máximo 04 curvas de 90° de acuerdo a norma	✓				
<b>LEYENDA</b> C: CONFORME NC: NO CONFORME N/A: NO APLICA					
OBSERVACIONES: <u>CANALIZACIÓN DE ALUMBRADO EN MODULO 001 CON TABLERO WCR 07-LP-004</u>					
<b>Construcción</b>		<b>Control de Calidad</b>		<b>Supervisión del cliente</b>	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Firma:		Firma:		Firma:	

Detalle de alumbrado en módulo WOR 07-LP-004



### Anexo 3

## Registro de montaje de equipamiento eléctrico (ejemplo de análisis para montaje de alumbrado en pasillo)

REGISTRO DE MONTAJE DE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO		Revisión:	0	
PROYECTO	YANACocha	N° Registro: 001		
CLIENTE	YANACocha			
PROCEDIMIENTO	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	Fecha :		
DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN DE MONTAJE E INSTALACIÓN DE LUMINARIAS	Páginas : 1		
PLANO	PLANO DE ALUMBRADO	Rev.: 1		
<b>1.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO</b>				
<b>DATO DEL EQUIPO/ELEMENTO/MATERIAL</b>				
Marca: LEDVANCE	Modelo: 7016552			
Potencia: 36 W	Tensión: 220			
Tag: NA				
<b>2.- INSPECCIÓN VISUAL</b>				
Ítem	Descripción de Inspección Visual	C	NC	N/A
01	El equipo cuenta con verificación favorable, de acuerdo con los planos de montaje del fabricante / vendedor y del proyecto.	✓		
02	Los soportes y/o elementos de fijación del equipo han sido adecuados en campo, de acuerdo con las dimensiones, naturaleza de la superficie de montaje, conforme a las especificaciones y planos del proyecto.	✓		
03	El equipo se encuentra montado en posición correcta y con la debida identificación (alineado, nivelado, a plomo y a la altura de trabajo especificado), de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto.	✓		
04	El equipo y sus componentes se encuentran en buen estado de conservación y en estado operativo (limpios, sin rajaduras, escorias y demás daños aparentes), de acuerdo a las especificaciones del fabricante y requerimientos del proyecto.	✓		
05	El estado de la pintura del equipo y sus componentes se encuentran en buen estado de conservación.	✓		
06	El equipo y sus conexiones de instalación cuentan con suficiente espacio para maniobra y tránsito de personal operativo.	✓		
07	El montaje de las canalizaciones y soportes de los circuitos de entrada/salida al equipo eléctrico cuentan con registros favorables de aceptación.	✓		
08	Los circuitos, dispositivos y demás componentes del equipo eléctrico se encuentran debidamente identificados y rotulados.	✓		
09	El equipo y sus componentes cuentan con protección mecánica suficiente contra daño físico, inclemencias climáticas, entre otras.	✓		
10	No existen desviaciones a las especificaciones técnicas, tolerancias o planos del proyecto.	✓		
11	El equipo y su locación están limpios y libres de materiales excedentes, producto del proceso constructivo.	✓		
12	En caso de tomacorrientes están de acuerdo a planos y norma (Tipo tres en línea y/o Schuko)	-	-	✓
13	En caso de tableros de mando local para termas estan de acuerdo a las especificaciones aprobadas IP 65 y dimensiones	-	-	✓
Legenda: C: conforme ; NC: No conforme; NA : No aplica C: ✓ ; NC: X				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
SE REALIZA LA INSPECCIÓN A TODAS LAS LUMINARIAS DEL PASILLO				
<b>Construcción</b>		<b>Control de Calidad</b>		<b>Supervisión del cliente</b>
Nombre:		Nombre:		Nombre:
Fecha:		Fecha:		Fecha:
Firma:		Firma:		Firma:

Anexo 4

Registro de montaje de equipamiento eléctrico (ejemplo de análisis para montaje de tomacorrientes en pasillo)

REGISTRO DE MONTAJE DE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO		Revisión:	0	
PROYECTO	YANACOCHA		N° Registro: 002	
CLIENTE	YANACOCHA			
PROCEDIMIENTO	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO		Fecha :	
DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN DE MONTAJE E INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES		Páginas : 1	
PLANO	PLANO DE TOMACORRIENTES		Rev.: 1	
<b>1.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO</b>				
<b>DATO DEL EQUIPO/ELEMENTO/MATERIAL</b>				
Marca: BTICINO		Modelo: MODUS STYLE		
Potencia: NA		Tensión: 220		
Tag: C7				
<b>2.- INSPECCIÓN VISUAL</b>				
Ítem	Descripción de Inspección Visual	C	NC	N/A
01	El equipo cuenta con verificación favorable, de acuerdo con los planos de montaje del fabricante / vendedor y del proyecto.	✓		
02	Los soportes y/o elementos de fijación del equipo han sido adecuados en campo, de acuerdo con las dimensiones, naturaleza de la superficie de montaje, conforme a las especificaciones y planos del proyecto.	✓		
03	El equipo se encuentra montado en posición correcta y con la debida identificación (alineado, nivelado, a plomo y a la altura de trabajo especificado), de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto.	✓		
04	El equipo y sus componentes se encuentran en buen estado de conservación y en estado operativo (limpios, sin rajaduras, escorias y demás daños aparentes), de acuerdo a las especificaciones del fabricante y requerimientos del proyecto.	✓		
05	El estado de la pintura del equipo y sus componentes se encuentran en buen estado de conservación.	✓		
06	El equipo y sus conexiones de instalación cuentan con suficiente espacio para maniobra y tránsito de personal operativo.	✓		
07	El montaje de las canalizaciones y soportes de los circuitos de entrada/salida al equipo eléctrico cuentan con registros favorables de aceptación.	✓		
08	Los circuitos, dispositivos y demás componentes del equipo eléctrico se encuentran debidamente identificados y rotulados.	✓		
09	El equipo y sus componentes cuentan con protección mecánica suficiente contra daño físico, inclemencias climáticas, entre otras.	✓		
10	No existen desviaciones a las especificaciones técnicas, tolerancias o planos del proyecto.	✓		
11	El equipo y su locación están limpios y libres de materiales excedentes, producto del proceso constructivo.	✓		
12	En caso de tomacorrientes están de acuerdo a planos y norma (Tipo tres en línea y/o Schuko)	✓	-	-
13	En caso de tableros de mando local para termas estan de acuerdo a las especificaciones aprobadas IP 65 y dimensiones	-	-	✓
Legenda: C: conforme ; NC: No conforme; NA : No aplica C: ✓ ; NC: X				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
SE REALIZA LA INSPECCIÓN A TODOS LOS TOMACORRIENTES DEL PASILLO				
<b>Construcción</b>		<b>Control de Calidad</b>		<b>Supervisión del cliente</b>
Nombre:	Nombre:		Nombre:	
Fecha:	Fecha:		Fecha:	
Firma:	Firma:		Firma:	

Anexo 5

Registro de montaje de equipamiento eléctrico (ejemplo de análisis para montaje de tablero de mando local de terma)

REGISTRO DE MONTAJE DE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO		Revisión:	0		
PROYECTO	YANACOCHA		N° Registro: 003		
CLIENTE	YANACOCHA		Fecha:		
PROCEDIMIENTO	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO		Páginas: 1		
DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN DE MONTAJE E INSTALACIÓN DE TABLERO DE TERMA		Rev.: 1		
PLANO					
<b>1.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO ELECTRICO</b>					
<b>DATO DEL EQUIPO/ELEMENTO/MATERIAL</b>					
Marca: SOLERA		Modelo: 1304			
Potencia: 380 W		Tensión: 220			
Tag: TERMA 1					
<b>2.- INSPECCIÓN VISUAL</b>					
Ítem	Descripción de Inspección Visual	C	NC	N/A	
01	El equipo cuenta con verificación favorable, de acuerdo con los planos de montaje del fabricante / vendedor y del proyecto.	✓	—	—	
02	Los soportes y/o elementos de fijación del equipo han sido adecuados en campo, de acuerdo con las dimensiones, naturaleza de la superficie de montaje, conforme a las especificaciones y planos del proyecto.	✓	—	—	
03	El equipo se encuentra montado en posición correcta y con la debida identificación (alineado, nivelado, a plomo y a la altura de trabajo especificado), de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto.	✓	—	—	
04	El equipo y sus componentes se encuentran en buen estado de conservación y en estado operativo (limpios, sin rajaduras, escorias y demás daños aparentes), de acuerdo a las especificaciones del fabricante y requerimientos del proyecto.	✓	—	—	
05	El estado de la pintura del equipo y sus componentes se encuentran en buen estado de conservación.	✓	—	—	
06	El equipo y sus conexiones de instalación cuentan con suficiente espacio para maniobra y tránsito de personal operativo.	✓	—	—	
07	El montaje de las canalizaciones y soportes de los circuitos de entrada/salida al equipo eléctrico cuentan con registros favorables de aceptación.	✓	—	—	
08	Los circuitos, dispositivos y demás componentes del equipo eléctrico se encuentran debidamente identificados y rotulados.	✓	—	—	
09	El equipo y sus componentes cuentan con protección mecánica suficiente contra daño físico, inclemencias climáticas, entre otras.	✓	—	—	
10	No existen desviaciones a las especificaciones técnicas, tolerancias o planos del proyecto.	✓	—	—	
11	El equipo y su locación están limpios y libres de materiales excedentes, producto del proceso constructivo.	✓	—	—	
12	En caso de tomacorrientes están de acuerdo a planos y norma (Tipo tres en línea y/o Schuko)	—	—	✓	
13	En caso de tableros de mando local para termas estan de acuerdo a las especificaciones aprobadas IP 65 y dimensiones	✓	—	—	
Leyenda: C: conforme ; NC: No conforme; NA : No aplica C: ✓ ; NC: X					
<b>OBSERVACIONES:</b>					
<b>Construcción</b>		<b>Control de Calidad</b>		<b>Supervisión del cliente</b>	
Nombre:	Nombre:		Nombre:		
Fecha:	Fecha:		Fecha:		
Firma:	Firma:		Firma:		

Anexo 6  
Certificado de calibración de multímetro digital



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-022



Registro N° LC - 022

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CE-403-2022**

Página 1 de 3

N° Expediente : 1098-2022 REV.01  
Fecha de emisión : 2022-09-10

**Solicitante** : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX *UNIMETRO S.A.C. ofrece a la industria y laboratorios de ensayo en general, los servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición, contando para ello con un laboratorio equipado con equipos de alta tecnología y patrones trazables a patrones nacionales y patrones de referencia (DM-INACAL).*

**Dirección** : Mza. A3 Lote. 14 Urb. El Alamo Vipol Lima - Lima - Comas

**Unidad bajo prueba** : **MULTIMETRO DIGITAL**

**Marca** : FLUKE

**Modelo** : 117

**N° de serie** : 56850739MV

**Identificación** : No Indica

**Procedencia** : Malasia

**Alcance de escala** : 600 V DC-AC / 10 A DC-AC / 40 MΩ

**Fecha de calibración** : 2022-09-10

**Lugar de calibración** : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.

**Ubicación** : No Indica

*Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.*

*UNIMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo e instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.*

*El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado así como el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del mismo.*

**Método de Calibración**

Comparación directa, según el procedimiento a continuación descrito.  
PC-021 "Procedimiento para la Calibración de Multímetros Digitales" 2da. Edición. INACAL.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

TRAZABILIDAD	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	IE - 03 Calibrador Multifunción 5522A	LE-158-2022

**Observaciones**

La incertidumbre de medición expandida reportada en el certificado es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

Se colocó un sticker con la indicación "CALIBRADO".



Ing. Moisés A. Inga Chucos  
Gerente de Metrología  
Reg. CIP N° 137294

**INGENIERÍA EN METROLOGÍA**

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima  
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498  
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Condiciones ambientales

Temperatura	22,9 °C ± 0,3 °C
Humedad relativa	60,0 %HR ± 0,5 %HR

Resultados de Medición

Prueba en Tensión Eléctrica DC

Rango	Lectura Patrón Corregidas	Equipo	Error	Incertidumbre
600 mV	59,9988 mV	60,0 mV	0,0 mV	0,1 mV
	539,993 mV	539,8 mV	-0,2 mV	0,1 mV
	-539,992 mV	-539,8 mV	0,2 mV	0,1 mV
6 V	0,599992 V	0,600 V	0,000 V	0,001 V
	5,39994 V	5,397 V	-0,003 V	0,001 V
	-5,39993 V	-5,398 V	0,002 V	0,001 V
60 V	5,99994 V	6,00 V	0,00 V	0,01 V
	-5,99993 V	-6,00 V	0,00 V	0,01 V
	29,99969 V	29,99 V	-0,01 V	0,01 V
	53,9995 V	53,98 V	-0,02 V	0,01 V
	-53,9990 V	-53,97 V	0,02 V	0,01 V
600 V	59,9994 V	60,0 V	0,0 V	0,1 V
	539,994 V	539,8 V	-0,2 V	0,1 V
	-539,992 V	-539,7 V	0,3 V	0,1 V

Prueba en Tensión Eléctrica AC

Rango	Lectura Patrón Corregidas	Frec	Equipo	Error	Incertidumbre
600 mV	299,990 mV	60 Hz	299,6 mV	-0,4 mV	0,1 mV
	299,996 mV	1 kHz	299,8 mV	-0,2 mV	0,1 mV
6 V	5,3987 V	60 Hz	5,396 V	-0,002 V	0,004 V
	5,3987 V	1 kHz	5,426 V	0,027 V	0,004 V
60 V	5,9987 V	60 Hz	5,97 V	-0,03 V	0,01 V
	5,9987 V	1 kHz	5,99 V	-0,01 V	0,01 V
	29,9979 V	60 Hz	29,97 V	-0,03 V	0,01 V
	29,9973 V	1 kHz	30,09 V	0,09 V	0,01 V
	53,989 V	60 Hz	53,98 V	-0,01 V	0,07 V
600 V	53,990 V	1 kHz	54,19 V	0,20 V	0,07 V
	539,97 V	60 Hz	539,9 V	-0,1 V	0,2 V
	540,03 V	1 kHz	543,8 V	3,8 V	0,2 V




INGENIERÍA EN METROLOGÍA

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima  
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498  
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

*Prueba en Intensidad de Corriente DC*

Rango	Lectura Patrón Corregidas	Equipo	Error	Incertidumbre
6,00 A	0,59999 A	0,601 A	0,001 A	0,002 A
	5,4000 A	5,398 A	-0,002 A	0,016 A
	-5,39999 A	-5,397 A	0,003 A	0,016 A
10,00 A	6,0001 A	6,00 A	0,00 A	0,02 A
	8,9003 A	8,89 A	-0,01 A	0,02 A

*Prueba en Intensidad de Corriente AC*

Rango	Lectura Patrón Corregidas	Frec	Equipo	Error	Incertidumbre
6 A	5,4015 A	60 Hz	5,395 A	-0,006 A	0,028 A
	5,4010 A	1 kHz	5,389 A	-0,012 A	0,028 A
10 A	8,9025 A	60 Hz	8,89 A	-0,01 A	0,03 A
	8,9022 A	1 kHz	8,88 A	-0,02 A	0,03 A

*Prueba en Intensidad de Resistencia*

Rango	Lectura Patrón Corregidas	Equipo	Error	Incertidumbre
600,00 Ω	60,0006 Ω	59,9 Ω	-0,1 Ω	0,1 Ω
	540,008 Ω	539,8 Ω	-0,2 Ω	0,1 Ω
6,00 kΩ	0,600010 kΩ	0,599 kΩ	-0,001 kΩ	0,001 kΩ
	5,400000 kΩ	5,397 kΩ	-0,003 kΩ	0,001 kΩ
60,00 kΩ	6,00000 kΩ	5,99 kΩ	-0,01 kΩ	0,01 kΩ
	54,0002 kΩ	53,96 kΩ	-0,04 kΩ	0,01 kΩ
600,00 kΩ	60,0003 kΩ	60,0 kΩ	0,0 kΩ	0,1 kΩ
	540,004 kΩ	539,6 kΩ	-0,4 kΩ	0,2 kΩ
6,00 MΩ	0,600005 MΩ	0,599 MΩ	-0,001 MΩ	0,001 MΩ
	5,40012 MΩ	5,387 MΩ	-0,013 MΩ	0,012 MΩ
40,00 MΩ	6,00019 MΩ	5,99 MΩ	-0,01 MΩ	0,02 MΩ
	35,9970 MΩ	35,55 MΩ	-0,45 MΩ	0,04 MΩ

FIN DEL DOCUMENTO




**INGENIERÍA EN METROLOGÍA**

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima  
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498  
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Anexo 7  
Certificado de calibración de megóhmetro



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP-ISO/IEC 17025



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

EXPEDIENTE : EXP - 1944AT1 - 2022

SOLICITANTE : METRINDUST S.A.C.

Dirección : Av. Camino Real Nro. 111 Int. 404 Lima - Lima - San Isidro

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MEGÓHMETRO

Marca : MEGABRAS  
Modelo : MD5060X  
N° de serie : 18J3001  
Alcance de escala : 5 TQ  
Alcance de prueba : 500 V / 1 kV / 2.5 kV / 5 kV  
Código de identificación : No indica  
Tipo de indicación : Digital  
Procedencia : U.S.A  
Ubicación : No indica

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 2022-04-18  
Fecha de emisión : 2022-04-18  
Lugar de calibración : Laboratorio de Electricidad / METRINDUST S.A.C

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Tomando como referencia el procedimiento de calibración :  
-EL-004 "Procedimiento para la calibración de Megóhmetros" CEM de España - Edición Digital 1.

N° DE CERTIFICADO

MT - 2480 - 2022

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones en metrología según procedimientos de calibración validados o normalizados.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METRINDUST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Gamarra Rodríguez Dennis  
Gerente Técnico

Página 1 de 2

www.metrindust.com.pe

informes@metrindust.com.pe

Calle Los Jazmines Mz. G Lt. 13  
El Agustino, Lima.

915972598 | 917607794  
998699562 | 925033922 | 945111762

CCL ASOCIADO  
CÁMARA DE COMERCIO - LIMA

Certificado : MT - 2480 - 2022

**TRAZABILIDAD**

TRAZABILIDAD	PATRÓN DE TRABAJO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Patrones de referencia de INACAL - DM	Década de resistencias altas	LE - 169 - 2021

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Temperatura	24,2 °C	24,3 °C
Humedad Relativa	49,0 %hr	49,0 %hr

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

MEDICIÓN DE AISLAMIENTO				
ALCANCE DE INDICACIÓN	RESISTENCIA APLICADA	INDICACIÓN DEL EQUIPO	ERROR	INCERTIDUMBRE
500 V	50,0 MΩ	50,2 MΩ	0,2 MΩ	0,1 MΩ
	99,7 MΩ	100,0 MΩ	0,3 MΩ	0,4 MΩ
	500,6 MΩ	500,9 MΩ	0,3 MΩ	1,4 MΩ
1 kV	100 MΩ	100 MΩ	0 MΩ	1 MΩ
	501 MΩ	499 MΩ	-2 MΩ	2 MΩ
	999 MΩ	990 MΩ	-9 MΩ	1 MΩ
2,5 kV	501 MΩ	499 MΩ	-2 MΩ	2 MΩ
	999 MΩ	984 MΩ	-15 MΩ	1 MΩ
	5,02 GΩ	4,87 GΩ	-0,15 GΩ	0,58 GΩ
5 kV	999 MΩ	993 MΩ	-6 MΩ	1 MΩ
	5,02 GΩ	4,88 GΩ	-0,14 GΩ	0,01 GΩ
	10,02 GΩ	9,75 GΩ	-0,27 GΩ	0,01 GΩ

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación ( CALIBRADO ).

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura (k = 2) de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*

Página 2 de 2

## Anexo 8 Certificado de calibración de luxómetro

Laboratorio de Metrología



### Certificado de Calibración N° 0010-CF-23

PROMECA S.A.C.  
Laboratorio de Calibración  
Av. Guillermo Dansey 1094 Urb. Lima Industrial -Lima

Orden de Servicio: 001-00008976  
Solicitante:  
Dirección: AV. CAMINO REAL NRO. 111 INT. 404 LIMA - LIMA - SAN ISIDRO  
Instrumento: MEDIDOR DE ILUMINANCIA (LUXÓMETRO)  
Marca: AMPROBE  
Modelo: LM-120  
Rango: 20 lux / 200 lux / 2000 lux / 20 000 lux / 200 000 lux  
Número de Serie: 20060114  
Fecha de calibración: 2023-02-13  
Fecha de emisión: 2023-02-13

#### Método de Calibración:

La calibración se realizó por comparación utilizando como fuente lámparas de luz incandescente.

#### Condiciones Ambientales:

Temperatura	20,5 °C ±	0,1 °C
Humedad Relativa	54,0 %hr ±	1,0 %hr

#### Trazabilidad:

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DIRECCIÓN DE METROLOGÍA, en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazable	Patrón utilizado	N° de Documento
PATRÓN DE INACAL - DM	MEDIDOR DE ILUMINANCIA HIOKI FT3424	LFR-074-2022

  
ANGELLO REYES ANTÓN  
Metrólogo



#### Observaciones:

La calibración se realizó en las instalaciones de PROMECA S.A.C. en el laboratorio de fotometría.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

PROMECA S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido en su totalidad y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de PROMECA S.A.C.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

#### Incertidumbre:

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre estándar combinada (u) por un factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2, fue determinada según "La guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición" (1995). Generalmente el valor de la magnitud de la medición está dentro del intervalo de los valores asignados con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Av. Guillermo Dansey Nro. 1094 (3er Piso) Lima - Lima - Lima

Central: 715 4250 - Celular: 945 289 488

E-mail: calibraciones@promecal.com.pe

Página 1 de 2

**Certificado de Calibración N° 0010-CF-23**

Resultados de Medición

ILUMINANCIA (lux)				
Indicación del Instrumento	Valor Aplicado	Corrección	Incertidumbre	EMP (*)
247 lux	244 lux	-3 lux	9 lux	± 12 lux
491 lux	487 lux	-4 lux	21 lux	± 25 lux
998 lux	979 lux	-19 lux	43 lux	± 50 lux
1488 lux	1471 lux	-17 lux	63 lux	± 74 lux
1994 lux	1949 lux	-45 lux	80 lux	± 100 lux

(\*) Error máximo permitido (EMP)  
 Error = - Corrección



FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 9  
Certificado de conformidad de tablero modular pvc



**La empresa:** PORTALAMPARAS Y ACCESORIOS SOLERA S.A.  
The manufacturer:

**Declara que el/los producto/s:** CAJAS PARA DISTRIBUCION DE EMPOTRAR.  
Declares that the product/s: DISTRIBUTION BOXES FOR FLUSH

**Referencias:** 8692/PF, 8694/PF/L, 5108/PF/L, 8688/PF/L, 5012/PF/L, 8685/PF/L,  
Reference: 8690/PF/L, 5250/PF/L, 8206/PF/L, 5260/PF/L, 5270/PF/L.

- **Envoltentes previstas para su utilización en el interior de un recinto correspondiente a instalaciones domesticas o análogas.** boxes provided for use within a corresponding enclosure or similar domestic premises
- **Cajas para distribución en montaje empotrado.** Boxes for flush mounting distribution
- **Material termoplástico (Hilo incandescente a 650°C)** thermoplastic material (incandescent wire at 650 ° C)
- **Grados de protección IP40 e IK07** protection IP40 and IK07
- **Material LIBRE DE HALOGENOS.** Halogen-free material

**Cumple con los requisitos de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo:**  
Complies with the Directive requirements of the European Parliament and of the Council:

**2014/35/UE (Directiva de Baja Tension).**  
**2011/65/UE (Directiva RoHS).**

**El objeto de la declaración descrita anteriormente es conforme con la legislación de armonización pertinente de la Unión: 2014/35/UE de 26 de Febrero de 2014 y 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos**  
The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation: 2014/35/UE of 26 February 2014 and Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment;

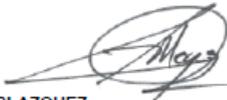
**Mediante la conformidad con las siguientes Normas:**  
By conformity with the following standards:

- **UNE EN 60670-1, UNE EN 62208.**
- **Real Decreto sobre seguridad de los productos 1801/2003.**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión**

**La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante.**

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Anexo 10  
Certificado de conformidad de tablero mando loca (terma)

 		<b>DECLARACION UE DE CONFORMIDAD</b> EU DECLARATION OF CONFORMITY	
<b>La empresa:</b> The manufacturer:		<b>PORTALAMPARAS Y ACCESORIOS SOLERA S.A.</b>	
<b>Declara que el/los productos/s:</b> Declares that the product/s.		<b>CAJAS ESTANCAS PARA DISTRIBUCION.</b> Waterproof box distribution.	
<b>Referencias:</b> Reference:		1303, 1304, 1306B, 1308A, 1308B, 1311A, 1312, 1336P, 1336, 1348P, 1322P, 1322PN, 1348, 1322	
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Envolverte a utilizar como parte de conjuntos de aparamenta según las Normas de la serie CEI 61439, donde la tensión asignada no supere los 500 V en corriente alterna y que las frecuencias no excedan de 1000 Hz. Insulation cover boxes to be used in conjunction with switchgear as per regulation from series CEI 61439, in which assigned voltage mustn't be over 1000 V alternating electric current and a frequency which mustn't exceed 1000 Hz, or 1500 V of continuous current with a general use inside or outside</li><li>- Para montaje en superficie. Wall mounted purposes</li><li>- Material termoplástico (Hilo incandescente a 650°C). GWT: 650°C</li><li>- Estabilidad dimensional: -25°C a +85°C. Dimensional stability: -25°C a +85°C.</li><li>- Grados de protección IP65 e IK08. IP65 – IK08</li><li>- Material LIBRE DE HALOGENOS. Halogen Free</li></ul>	
<b>Cumple con los requisitos de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo:</b> Complies with the Directive requirements of the European Parliament and of the Council:		<b>2014/35/UE (Directiva de Baja Tensión).</b>	
<b>El objeto de la declaración descrita anteriormente es conforme con la legislación de armonización pertinente de la Unión:</b> The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:		<b>2014/35/UE de 26 de febrero de 2014.</b>	
<b>Mediante la conformidad con las siguientes Normas:</b> By conformity with the following standards:		<ul style="list-style-type: none"><li>- IEC 62208. UNE EN 62208:2012,</li><li>- IEC 61439-1. UNE EN 61439-1:2012 .</li><li>- Real Decreto sobre seguridad de los productos 1801/2003.</li><li>- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.</li></ul>	
<b>La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante.</b> This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.			
<b>Información Adicional:</b> Additional information:		<b>Firmado por:</b> Signed for	
<b>Lugar y fecha de expedición:</b> Place and date of issue:		<b>Antonio MOYA BLAZQUEZ</b> Director Dpto. Técnico. Technical Departmen Manager	
<b>Paterna: 01 de diciembre de 2021</b>			
<b>Portalámparas y Accesorios SOLERA s.a.</b> P. Ind. Fte. del Jarro C/Villa de Madrid, 53. Paterna 46988 (Valencia) España Tel. 96 132 23 01 Fax: 96 132 39 54 Web: <a href="http://www.psolera.com">www.psolera.com</a>			

Anexo 11  
Prueba de fabricación de tablero general (protocolo de pintura)



**PROTOCOLO DE PINTURA** **RGCC-02.6-02**

Nº de Documento	102						
Cliente	[Redacted]						
Nº de OC	8222						
Descripción	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN CONT1-LP-002, 220VAC, F+N+T, 60Hz.						
Dimensión	2100X450X220MM	Color	RAL 7035	Cant.	1	Fecha	24/07/2022

PARTES DEL TABLERO	MEDICIÓN				COMENTARIO
	Primera	Segunda	Tercera	PROMEDIO	
	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]	
Inferior	96	97	96	96.3	-----
Laterales	98	96	98	97.3	-----
Posterior	97	99	97	97.7	-----
Superior techo	98	99	98	98.3	-----
Puertas	97	97	96	96.7	-----

1 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN					Se utilizó	
					OK	NA
1.	TIPO/MODELO	MEDIDOR DE ESPESOR	MARCA	UNI-T	SI	
	SERIE	UT343D	VIGENCIA DE CALIBRACIÓN	1 Año		

**PROCEDIMIENTOS Y FORMATOS UTILIZADOS:**

PRCC-01-07 Procedimiento de Control de Calidad.

**LUGAR DE PRUEBAS:**

Las pruebas se realizaron en el Área de Pruebas de Boards Electric S.A.C.

**El presente documento certifica los resultados de las pruebas efectuadas.**

<b>VERIFICADO POR</b>
Nombre: Julio Cesar Leon Limas
Fecha: 22/09/2022
 JULIO CESAR LEON LIMAS INGENIERO ELECTRICISTA Reg. CIP. N° 123052







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**  
**Laboratorio N° 06 de Electricidad**

**INFORME DE ENSAYO**

**Lab.06 - 0465 - 2022**

Pág. 2 de 3

**9. CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura : 19,2 °C  
Humedad relativa : 71,3 %

**10. MÉTODO DE ENSAYO SEGÚN NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA**

Norma Técnica NTP IEC 60529 (2010)- “Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)”.

**11. EQUIPOS UTILIZADOS**

Termohigrómetro digital, marca EMC  
Regla métrica, marca VICTOR.  
Dispositivo de aspersión para la verificación de la protección contra la lluvia y salpicadura de agua.  
Banco de prueba para la verificación de la protección contra la penetración de polvo y cuerpos sólidos.

**12. RESULTADOS OBTENIDOS**

**CUADRO N° 1: CONTROL DIMENSIONAL**

Altura	Ancho	Fondo
2100 mm	800 mm	600 mm

**CUADRO N° 2: PRUEBA DE HERMETICIDAD IP 65**

Cifra	Descripción	Resultado
Primera cifra 6	Hermético contra polvo	Conforme
Segunda cifra 5	Protección contra fuertes chorros de agua en toda dirección	Conforme

**13. CONCLUSIÓN**

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados a “Un gabinete metálico tipo autosoportado de acero galvanizado ASTM A-6533 de 2 mm de espesor, marca BOARDS ELECTRIC, color GRIS RAL 7035, modelo autosoportado, con dimensiones altura 2100 mm, ancho 800 mm y fondo 600 mm, procedencia Perú”, **CUMPLE** con la normativa especificada en el numeral 10.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**  
**Laboratorio N° 06 de Electricidad**

**INFORME DE ENSAYO**  
**Lab.06 - 0465 - 2022**

Pág. 3 de 3

**14. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO**

El Informe de Ensayo es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems uno (1) al tres (3).

Lima, 17 de Octubre de 2022

Ing. Juan Bautista R.

CIP: 32408

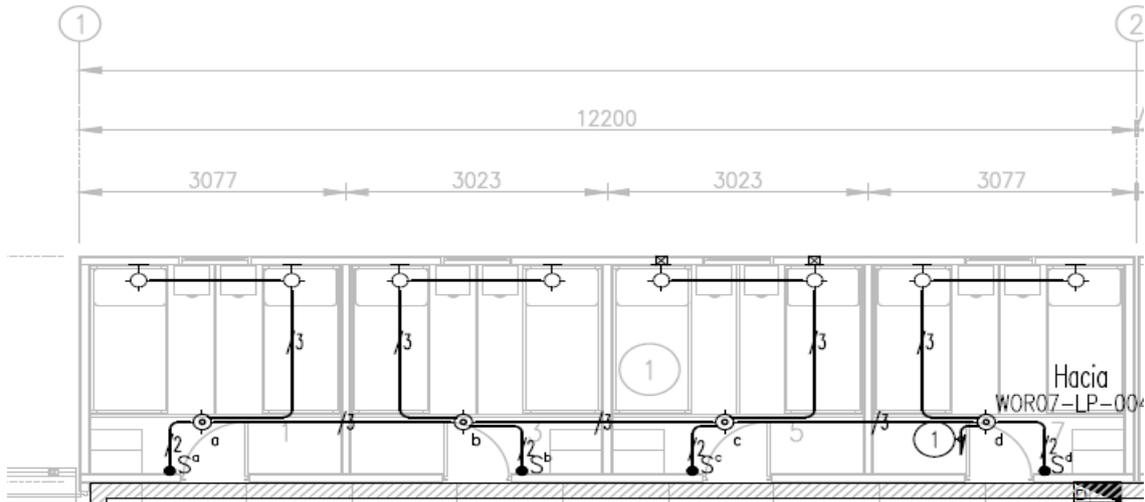
Jefe (e) del Laboratorio 06 de Electricidad



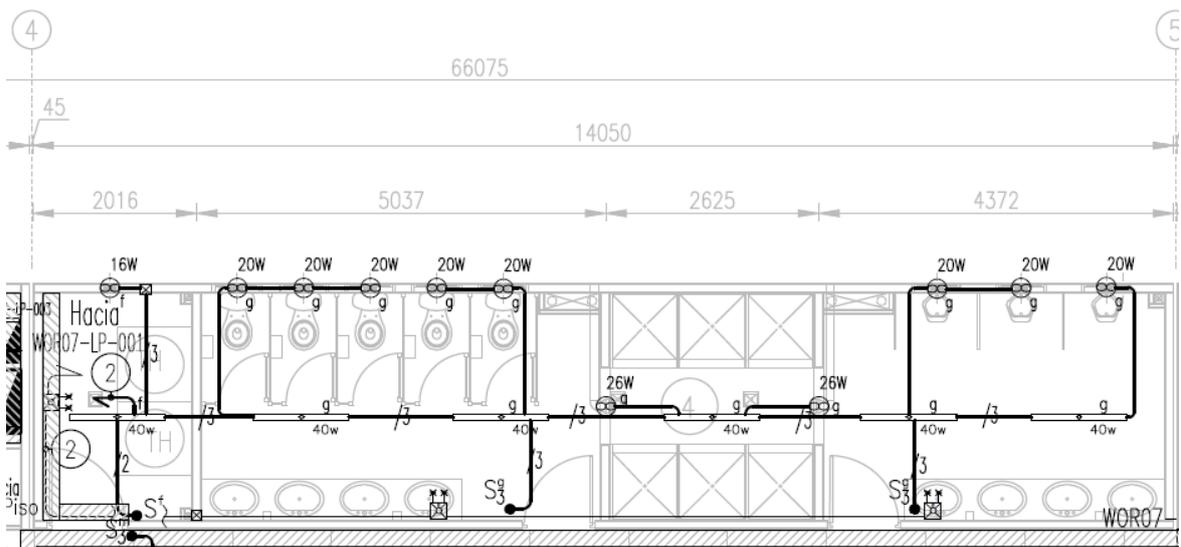
Este Informe de Ensayo sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren de la autorización del Laboratorio N°06 de Electricidad.  
Este Informe de Ensayo ha sido emitido durante la pandemia Covid19, en cuanto se levanten las restricciones laborales, el Laboratorio 06 de Electricidad a solicitud del interesado podrá emitir el documento correspondiente.

## Anexo 13 Alumbrado de módulos

Detalle de alumbrado de módulo tipo habitación

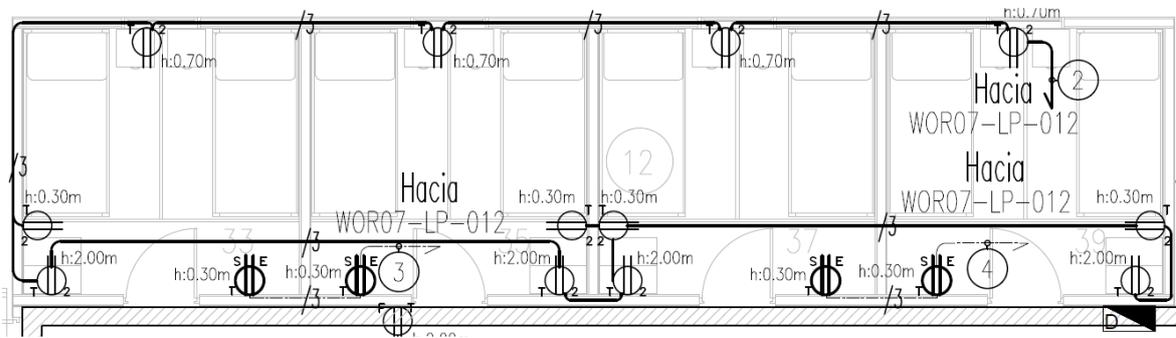


Detalle de alumbrado de módulos tipo baño

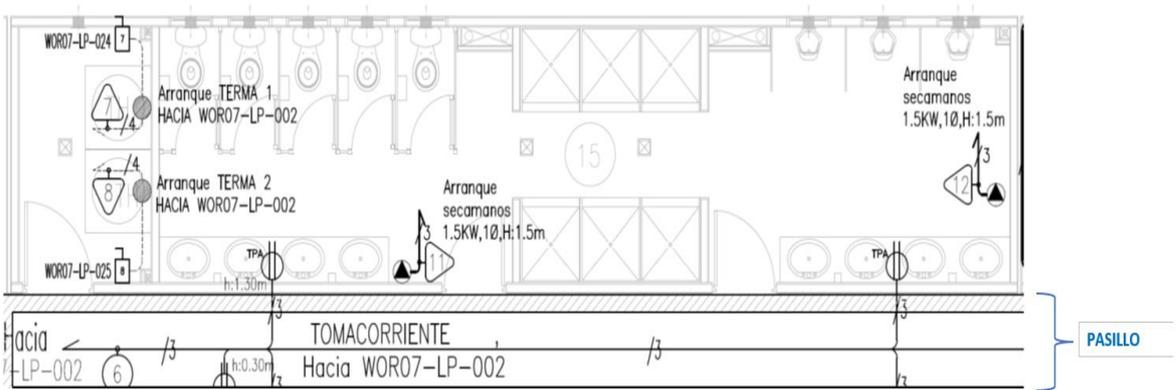


# Anexo 14 Alumbrado de módulos

## Detalle de tomacorrientes de módulo tipo habitación

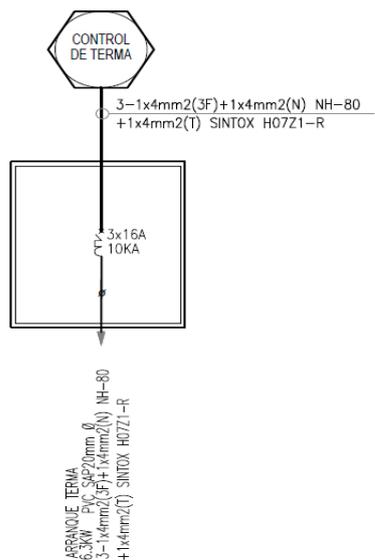


## Detalle de tomacorrientes de módulos tipo baño









<b>LEYENDA</b>	
<b>SÍMB.</b>	<b>DESIGNACIÓN DE SIMBOLOGÍA</b>
	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO AUTOMÁTICO TIPO CAJA MOLDEADA NORMATIVA IEC 60947-1/2, DE APERTURA RÁPIDA CORRIENTE NOMINAL INDICADA, MARCA ABB.
	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO AUTOMÁTICO TIPO RIEL DIN, CUMPLIENDO NORMA IEC 60947-2
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL BIPOLAR O TETRAPOLAR SEGÚN SE INDIQUE DE SENSIBILIDAD DE 30mA CORRIENTE NOMINAL INDICADA EN EL TABLERO, NORMATIVA IEC/EN 61008.
	BARRA DE TIERRA Y NEUTRO
	POZO DE PUESTA A TIERRA CON RESISTENCIA MENOR A 25 OHM
	FUSIBLE TRIFÁSICO 2A
	TABLEROS ELÉCTRICOS DE MODULO WOR07-LP-004 AL WOR07-LP-019 PVC IP 40, EMPOTRADO, h:1.70m ALTURA DE LA MANIJA DE DISPOSITIVO DE PROTECCION
	RELOJ HORARIO PARA ENCENDIDO DE LUCES EXTERIOR