

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica,
Mecánica Eléctrica y Mecatrónica



**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE
LA ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA”**

Tesis presentada por el Bachiller:
Quispe Albino, Edwing Wisser
para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Asesor:
Mg. Chani Ollachica, Deidamia
Giovanna

Arequipa – Perú
2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 25 de Mayo

del 2022 **Dictamen: 006372-C-EPIMMEM-2022**

Visto el borrador del expediente 006372, presentado por:

2004201241 - QUISPE ALBINO EDWING WISSER

Titulado:

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA ALDEA
INFANTIL SAGRADA FAMILIA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1470 - CASTILLO CACERES CESAR PIO
DICTAMINADOR**



**1828 - GORDILLO ANDIA CARLOS ALBERTO
DICTAMINADOR**



**2398 - RIVERA ACOSTA VICTOR GONZALO
DICTAMINADOR**





DEDICATORIA

A mis padres por su incondicional apoyo durante todos estos años y por ser esa razón que me impulsa a ser alguien mejor y cumplir mis objetivos que sé que significa alegría y orgullo para ellos.

Edwing Wisser Quispe Albino



AGRADECIMIENTO

A mis profesores de la Universidad, por sus enseñanzas.

A mis compañeros de trabajo, por sus aportes, colaboración y críticas constructivas.

A todos mis ex compañeros de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica de la UCSM, con quienes compartí los mejores momentos de estudiante.

Edwing Wisser Quispe Albino

RESUMEN

La ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA es un hogar para niños que tiene diferentes programas, para recibir terapia, otros para el cuidado durante el día y otros para vivir por una temporada hasta tener la mayoría de edad. Hoy, más de 120 niños y niñas son atendidos en la Aldea Sagrada Familia. El área de la Aldea es de 6763,25 m². La Aldea Sagrada Familia es un complejo de diferentes bloques, cada cual con funciones diferentes como la zona administrativa, la capilla, comedor, zona de deportes, vivienda de niños, viviendas de adolescentes, área de juegos, la construcción de dicho lugar ha sido por etapas, y no cuenta con los planos de construcción de ninguna especialidad, y sus instalaciones eléctricas después de haber realizado una evaluación incumple varios aspectos de la normativa vigente en nuestro país, por lo que en este proyecto de tesis se hará una propuesta de mejora de las instalaciones eléctricas existentes y se realizara la documentación respectiva tal como los planos eléctricos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas de materiales y de montaje y además se realizara un informe de la evaluación de las instalaciones eléctricas existentes. Todo ello será un gran aporte para la institución además le servirá para realizar sus trámites ante las entidades del estado como la municipalidad y el ministerio de educación, y será un gran aporte para nuestra Universidad por la proyección social.

Palabras clave:

Normas técnicas de calidad, calidad de la energía eléctrica, proyección social, extensión universitaria, responsabilidad social.

ABSTRACT

SAGRADA FAMILIA CHILDREN'S VILLAGE is a home for children that has different programs, to receive therapy, others for day care and others to live for a while until they come of age. Today, more than 120 boys and girls are cared for at Aldea Sagrada Familia. The area of the Village is 6763.25 m². The Sagrada Familia Village is a complex of different blocks, each with different functions such as the administrative area, the chapel, dining room, sports area, children's housing, adolescent housing, playground, the construction of said place has been by stages, and does not have the construction plans of any specialty, and its electrical installations, after having carried out an evaluation, do not comply with several aspects of the regulations in force in our country, so in this thesis project a proposal will be made to improve the existing electrical installations and the respective documentation will be made, such as the electrical plans, descriptive memory, technical specifications of materials and assembly and, in addition, an evaluation report of the existing electrical installations will be made. All this will be a great contribution to the institution, it will also serve to carry out its procedures before state entities such as the municipality and the ministry of education, and it will be a great contribution to our University for its social projection.

Key words:

Technical quality standards, quality of electrical energy, social projection, university extension, social responsibility.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Alcance de diseño.....	4
1.5. Justificación.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Definiciones.....	6
2.2. Sistemas de Utilización.....	7
2.3. Materiales Eléctricos en Sistemas de utilización.....	10
2.3.1. Interruptor termomagnético.....	10
2.3.2. Interruptor diferencial.....	11
2.3.3. Lámparas.....	13
2.3.4. Conductores eléctricos.....	18
2.3.5. Sistema de puesta a tierra.....	19
2.4. Seguridad Eléctrica.....	20
2.4.1. Medidas para trabajar en condición eléctricamente segura.....	20
2.4.2. Requisitos adicionales de seguridad.....	21
2.5. Sistemas de Puesta a Tierra.....	23
2.6. Normatividad Peruana Vigente.....	26

2.7. Acometidas Eléctricas	26
2.8. Tableros Eléctricos	28
2.8.1. Partes de un tablero eléctrico	31
2.8.2. Tipos de tableros eléctricos	32
2.9. Interruptores de Protección	32
CAPÍTULO III	36
3. EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA.....	37
3.1. Generalidades, situación actual	37
3.2. Inspección de las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad	43
3.2.1. En tableros de distribución y tablero general	44
3.2.2. Conductores eléctricos.....	47
3.2.3. Tomacorrientes y enchufes.....	48
3.2.4. Alumbrado e iluminación	49
3.2.5. Sistema de puesta a tierra	50
3.2.6. Alumbrado de emergencia.....	51
3.3. Elaboración del informe de evaluación de las instalaciones eléctricas del albergue	51
3.4. Procedimiento y presentación de resultados de la medición de los sistemas de puesta a tierra del albergue.....	56
3.4.1. Normas Aplicables	58
3.4.2. Descripción sistema de pozo a tierra Pat-1.....	58
3.4.3. Descripción sistema de pozo a tierra pat-2.....	59
3.4.4. Descripción sistema de pozo a tierra PAT-3	61
3.5. Levantamiento de las cargas eléctricas, tableros, iluminación, tomacorrientes, sistemas de puesta a tierra	62
CAPÍTULO IV	68
4. PROPUESTA DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA	69
4.1. Reingeniería de las instalaciones eléctricas existentes.....	69
4.2. Procedimiento del mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra del albergue..	83
4.2.1. Procedimientos Preliminares	84

4.2.2.	Mediciones iniciales Procedimientos Preliminares	85
4.2.3.	Actividades del Mantenimiento Correctivo del pozo de puesta a tierra.....	86
4.3.	Procedimiento de la medición de los sistemas de puesta a tierra y realización de los certificados	87
4.4.	Presentación de planos eléctricos con las mejoras	97
4.5.	Memoria descriptiva.....	101
4.5.1.	Generalidades	101
4.5.2.	Alcances de la instalación y trabajos del contratista	101
4.5.3.	Tipos y descripción de las instalaciones.....	102
4.5.4.	Máxima demanda	102
4.5.5.	Especificaciones técnicas y planos.....	103
4.5.6.	Materiales	103
4.5.7.	Código y normas.....	103
4.5.8.	Memoria de cálculo	104
4.6.	Especificaciones técnicas de materiales	106
4.6.1.	Alcances.....	106
4.6.2.	Instalaciones eléctricas	106
4.6.3.	Tableros eléctricos	109
4.6.4.	Artefactos de iluminación.....	114
4.6.5.	Salidas de luz, interruptores, tomacorrientes y cajas.....	120
4.6.6.	Sistema de puesta a tierra	122
4.7.	Especificaciones técnicas de montaje	123
4.7.1.	Conductores	123
4.7.2.	Pruebas	124
4.7.3.	Aplicación del código nacional de electricidad utilización.....	124
CONCLUSIONES.....		125
RECOMENDACIONES		127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Equivalencia LED	14
Tabla 2 Consumo de conductores eléctricos y sus aplicaciones	19
Tabla 3 Causas y sugerencias de los accidentes eléctricos.....	21
Tabla 4 Calibrado del conductor de tierra del equipo	25
Tabla 5 Informe de las instalaciones eléctricas Alberge Sagrada Familia (suministro).....	52
Tabla 6 Informe de las instalaciones eléctricas Alberge Sagrada Familia (interruptores) ..	53
Tabla 7 Informe de las instalaciones eléctricas Alberge Sagrada Familia (tomacorrientes, enchufes e iluminación).....	54
Tabla 8 Informe de las instalaciones eléctricas Alberge Sagrada Familia	56
Tabla 9 Características del telurómetro empleado	57
Tabla 10 Características de la PAT-1	59
Tabla 11 Características de la PAT-2	60
Tabla 12 Características de la PAT-3	61
Tabla 13 Programa de mantenimiento de los sistemas de puesta.....	87
Tabla 14: Cálculo de la máxima demanda.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales componentes de un sistema de utilización	8
Figura 2 Esquema del sistema eléctrico de acuerdo al CNE-Suministro	9
Figura 3 Probabilidad de ausencia de fallas en instalaciones eléctrica	12
Figura 4 Probabilidad de ausencia de fallas en instalaciones eléctrica	12
Figura 5 Principales tipos de lámparas de iluminación	14
Figura 6 Chip LED DIP	15
Figura 7 Chip LED SMD	16
Figura 8 Chip LED COB	17
Figura 9 Sistema de puesta a tierra	23
Figura 10 Definición del conductor de tierra del equipo	24
Figura 11 Conductor de tierra del equipo o tierra de seguridad	24
Figura 12 Acometida eléctrica	27
Figura 13 Instalación eléctrica y acometida	27
Figura 14 Instalación eléctrica y acometida	28
Figura 15 Cuadro estándar (o instalaciones antiguas) dispone de un ICP (Interruptor de Control de Potencia), ID (Interruptor diferencial) y PIAs (Pequeños interruptores automáticos).	29
Figura 16 Cuadro de nueva instalación, incorporan cinco grupos: un ICP (Interruptor de Control de Potencia), ID (Interruptor diferencial), PIAs (Pequeños interruptores automáticos), IGA (Interruptor General Automático) y PCS (Protector contra sobretensiones)	30
Figura 17 Aplicación: interruptores de protección de equipos electrónicos multicanal.....	33
Figura 18 Estructura de los interruptores de protección electrónicos CB-E	34
Figura 19 Vista general de las curvas características más importantes de los interruptores de protección térmico	35
Figura 20 Plano de planimetría de la Aldea	37
Figura 21 Plano del área SUM y oficinas.....	38
Figura 22 Plano del área SUM y oficinas.....	38
Figura 23 Plano del área vivienda de adolescentes - primer nivel	39
Figura 24 Plano del área vivienda de adolescentes - segundo nivel.....	39
Figura 25 Plano del área vivienda de niños - primer nivel.....	40

Figura 26 Plano del área de comedor - primer nivel	40
Figura 27 Plano del área de comedor - segundo nivel.....	41
Figura 28 Plano del área de recepción psicología - primer nivel	41
Figura 29 Plano del área de salón de juegos - segundo nivel	42
Figura 30 Plano del área de capilla - primer nivel.....	43
Figura 31 Telurómetro Megabras MTD 20KWe.....	57
Figura 32 Medición del SPAT 1	59
Figura 33 Medición del SPAT 2.....	60
Figura 34 Medición del SPAT 3.....	61
Figura 35 Vista de la presentación del software de iluminación DIALUX.....	69



INTRODUCCIÓN

Los aspectos de proyección social, extensión universitaria y responsabilidad social, vienen a ser aspectos fundamentales de la labor universitaria.

Tomando en cuenta estos criterios, se vio la necesidad de apoyar iniciativas que ayuden directamente a la población más necesitada, motivo por el cual y a pedido de la promotoría de la ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA, mediante trabajos especializados, en este caso de las instalaciones eléctricas que puedan cumplir con la normativa exigida, y así pueda prestar un servicio a la comunidad en las mejores condiciones de seguridad.





CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente la ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA, viene funcionando con normalidad y alberga aproximadamente a 120 niños, no cuenta con la documentación de las especialidades (planos ni memorias), el año 2018 la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente de nuestra Universidad le realizó como parte de su proyección social el levantamiento de planos de arquitectura del albergue, por lo que es una necesidad importante el tener los planos de instalaciones eléctricas, ya que son requisitos para realizar trámites administrativos para su funcionamiento tanto en la municipalidad como para el ministerio de educación, por otra parte las instalaciones eléctricas son antiguas y han sido hechas en gran parte por personal técnico que desconoce la normatividad, por lo que al realizar un recorrido en las instalaciones se han encontrado varias observaciones, inclusive se han realizado mediciones y se ha verificado con ello el incumplimiento normativo, por lo que en este proyecto de tesis se presentará un informe de la evaluación de las instalaciones eléctricas con sus recomendaciones y se realizará una propuesta de mejora de dichas instalaciones y se presentará los planos eléctricos, memoria y especificaciones técnicas de materiales y de montaje.

1.2. Delimitación de la investigación

En el presente estudio se presentará un informe de la evaluación de las instalaciones eléctricas con sus recomendaciones y se realizará una propuesta de mejora de dichas instalaciones y se presentará los planos eléctricos, memoria y especificaciones técnicas de materiales y de montaje.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Propuesta de mejora de las instalaciones eléctricas de la ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA.

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar un informe de la evaluación de las instalaciones eléctricas del albergue
- Realizar la medición de los sistemas de puesta a tierra del albergue
- Realizar los planos de las instalaciones eléctricas planteando las mejoras y el cumplimiento normativo.
- Realizar la memoria descriptiva
- Realizar las especificaciones técnicas de materiales y de montaje
- Realizar el mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra, la medición y la certificación de dichos sistemas.

1.4. Alcance de diseño

El alcance del trabajo sobre la propuesta de mejora de las instalaciones eléctricas de la ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA, cubre la revisión inicial a las instalaciones eléctricas existentes, y la medición de los sistemas de puesta a tierra, luego de lo cual se hará un levantamiento de planos y un informe de la evaluación de dichas instalaciones, con dicha información se hará una propuesta de mejora de las instalaciones por lo que se propondrá nuevos planos eléctricos, con un mejoramiento en la iluminación, que cumpla la normatividad vigente, y diagramas unifilares acordes con las cargas eléctricas, para las diferentes áreas tales como oficinas, vivienda de adolescentes, vivienda de niños, comedor, ingreso, capilla, y áreas comunes.

1.5. Justificación

La ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA, es una institución sin fines de lucro, apoya en estos momentos a más de 120 niños, y no cuenta con un gran presupuesto para realizar un levantamiento de planos o contratar la asesoría de un especialista, es por ello que este proyecto de tesis busca realizar el apoyo necesario para la institución en el ámbito de las instalaciones eléctricas que es mi especialidad como bachiller de ingeniería mecánica eléctrica, lo cual me permite realizar este aporte a la institución. Para tener la documentación necesaria para realizar los trámites necesarios para su funcionamiento y además tener unas instalaciones eléctricas seguras y acordes con la normatividad vigente.



2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definiciones

- **Conductor:** Alambre o conjunto de alambres no aislados entre sí, destinados a conducir la corriente eléctrica. Puede ser desnudo, cubierto o aislado (Megabyte, 2014).
- **Conductor de Puesta a Tierra:** Conductor usado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de protección y/o al conductor puesto a tierra del circuito en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente (Megabyte, 2014).
- **Conexiones a Media Tensión:** Conjunto de dispositivos e instalaciones efectuadas a tensiones mayores a 1 KV y menores de 30 KV, comprende: los dispositivos de maniobra y dispositivos de protección, el sistema de medición y elementos complementarios, la estructura de soporte o compartimiento que alberga los equipos, las barras y accesorios para la conexión eléctrica correspondiente. (Ministerio de Energía y Minas, 2002)
- **Electrodo de Puesta a Tierra:** Electrodo que se hinca en tierra para ser utilizado como terminal a tierra, tal como una barra de cobre, de acero recubierto en cobre, o tubos de fierro galvanizado (Megabyte, 2014).
- **Pararrayos:** Dispositivo de protección que limita las ondas de tensión en el equipo por medio de la descarga o el puenteo de las ondas de corriente; así mismo impide el flujo de corriente a tierra y es capaz de repetir estas funciones de acuerdo a sus especificaciones. (Megabyte, 2014)
- **Protección contra Sobrecorriente (Aplicada a conductores y equipos):** Destinada a abrir el circuito si la corriente alcanza un valor que pueda causar una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o en el aislamiento de éstos (Ministerio de Energía y Minas, 2002).
- **Punto de Diseño:** Es el lugar asignado por el Concesionario a partir del cual se debe iniciar el proyecto del Sistema de Distribución o Sistema de Utilización en Media Tensión. (Ministerio de Energía y Minas, 2002)
- **Sobrecarga:** Exceso de carga sobre el valor nominal de plena carga de un equipo o sobre la capacidad de corriente de un conductor, la cual cuando persiste por un

tiempo suficientemente prolongado puede causar daño o sobrecarga peligroso. No se incluyen cortocircuitos ni fallas a tierra. (Ministerio de Energía y Minas, 2002)

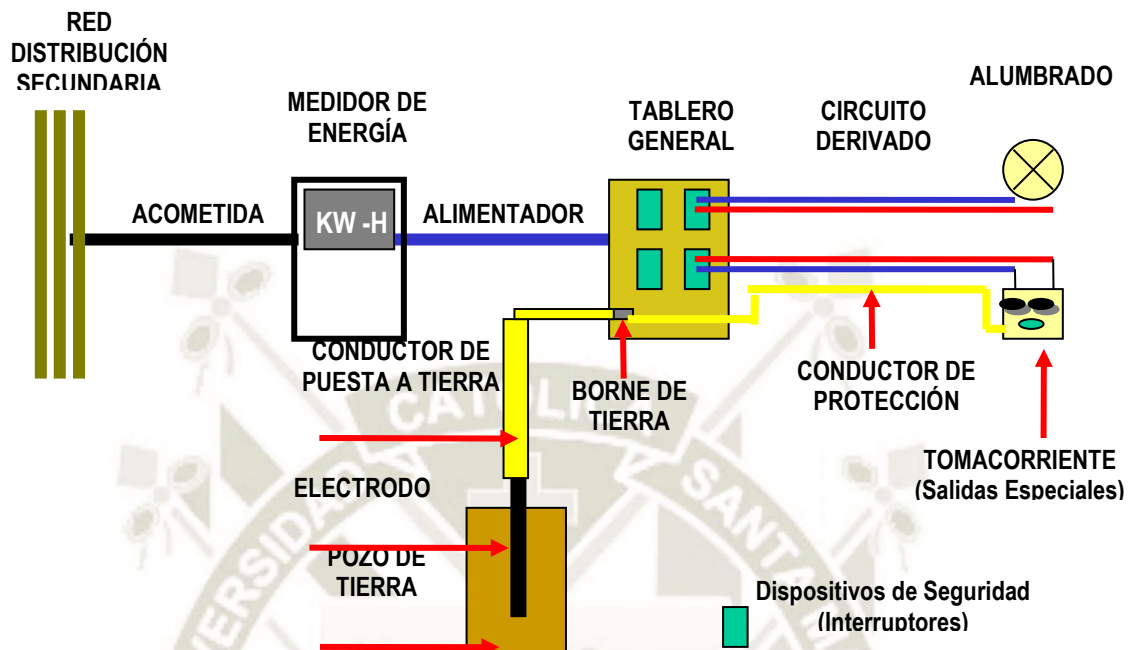
- **Seccionador:** Dispositivo de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía en forma visible. Está destinado a ser manipulado solamente después que el circuito ha sido abierto por algún otro medio (Ministerio de Energía y Minas, 2002).
- **Sistema de Utilización en Media Tensión:** Es aquel constituido por el conjunto de instalaciones eléctricas de Media Tensión, comprendida desde el punto de diseño hasta los bornes de Baja Tensión del transformador, destinado a suministrar energía eléctrica a un predio. Estas instalaciones pueden estar ubicadas en la vía pública o en propiedad privada, excepto la subestación, que siempre deberá instalarse en la propiedad del interesado, excepto la subestación, que siempre deberá instalarse en la propiedad del interesado. Se entiende que quedan fuera de este concepto las electrificaciones para usos de vivienda y centros poblados. (Fink & Wayne Beaty, 2006)

2.2. Sistemas de Utilización

Un sistema de utilización es un conjunto de instalaciones destinado a llevar la energía eléctrica suministrada a cada usuario desde el punto de entrega hasta los diversos artefactos eléctricos en los que se produzca su transformación en otras formas de energía. Este sistema comprende todas las instalaciones a partir del punto de entrega del suministro por parte del concesionario público de electricidad, es decir después del medidor de energía eléctrica si el suministro es en baja tensión o en media tensión. (Ministerio de energía y minas, 2002)

Figura 1

Principales componentes de un sistema de utilización



Fuente: Ministerio de energía y minas, (2002)

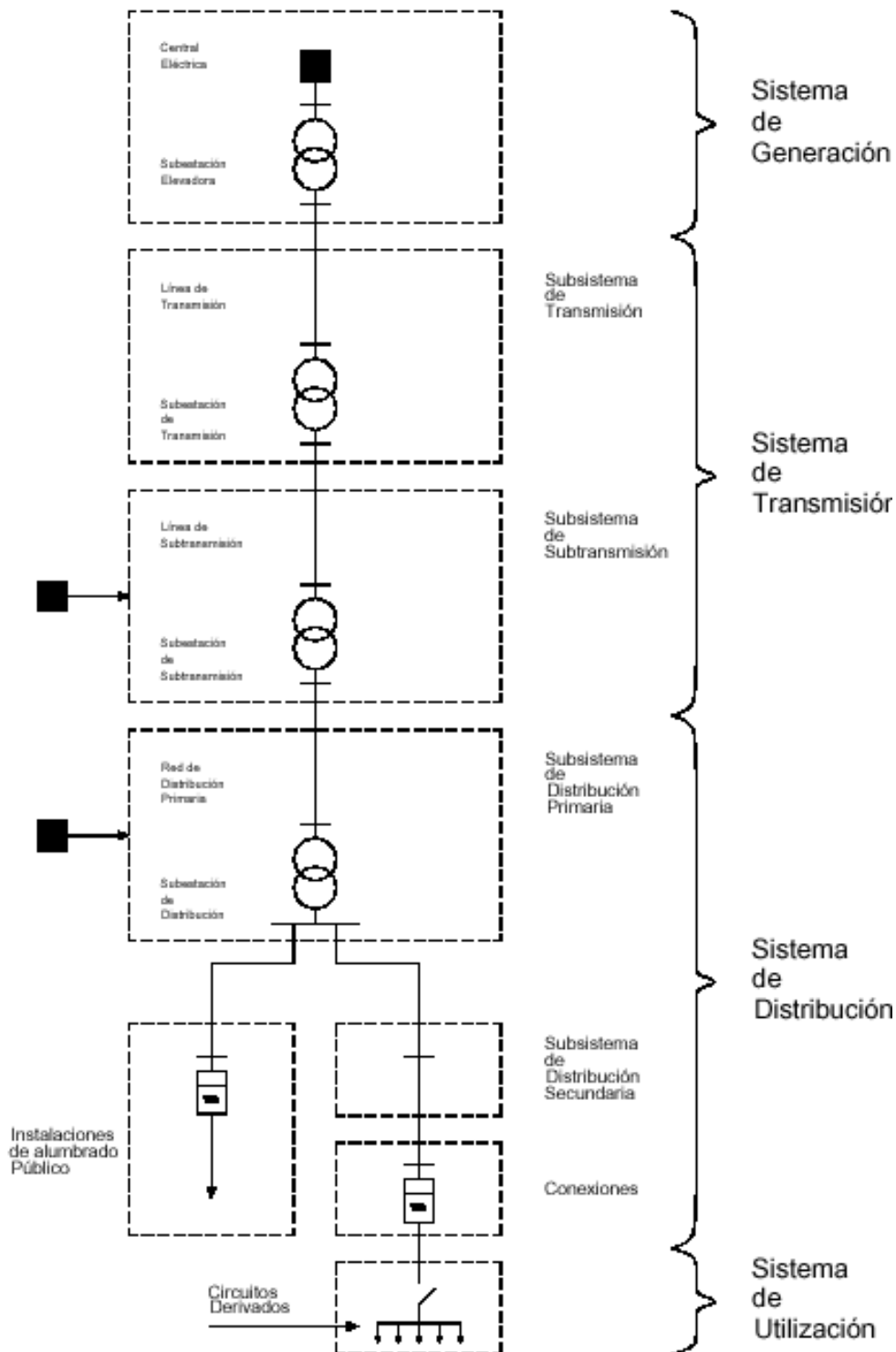
Los niveles de tensión utilizados para un Sistema de Utilización son los siguientes mencionados:

- **Baja Tensión:** 380/220V, 440/220V
- **Media Tensión:** 20.0Kv, 22.9Kv, 22.9/10Kv, 33Kv, 33/19kv

Un sistema eléctrico de potencia incluye las etapas de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica, y su función primordial es la de llevar esta energía desde los centros de generación hasta los centros de consumo y por último entregarla al usuario en forma segura y con los niveles de calidad exigidos. (Ramírez Castaño, 1995)

Figura 2

Esquema del sistema eléctrico de acuerdo al CNE-Suministro



Fuente: Ministerio de energía y minas, (2002)

2.3. Materiales Eléctricos en Sistemas de utilización

2.3.1. Interruptor termomagnético

El interruptor termomagnético es un dispositivo que corta la corriente eléctrica de un circuito automáticamente. Actúa cuando la corriente sobrepasa el valor nominal establecido en las especificaciones técnicas del dispositivo. (Ramírez Castaño, 1995)

Su finalidad es proteger y dar seguridad a la instalación eléctrica ante la presencia de alguna falla. Estos interruptores automáticos tienen una ventaja respecto a los fusibles: no es necesario cambiarlos cada vez que actúan. Aunque tienen un aspecto bastante parecido a los interruptores diferenciales; no debemos confundirlos el uno con el otro. Ambos cumplen funciones de protección. El termomagnético para las instalaciones eléctricas y el diferencial para las personas. Los interruptores termomagnéticos se utilizan para proteger los cables y demás elementos de una instalación eléctrica de fallas como los cortocircuitos y sobrecargas. El interruptor termomagnético se emplea en todas las instalaciones eléctricas interiores de cualquier edificación; ya sean estas viviendas, empresas, centros comerciales o industrias. (Ramírez Castaño, 1995)

Los magnetotérmicos actúan cortando el fluido eléctrico cuando se sobrepasa la capacidad eléctrica del mismo. Por ejemplo, esto sucede ante la presencia de fallas como las sobrecargas eléctricas o cortocircuitos. De esta manera se protege el cableado y demás componentes de la instalación eléctrica. Por consecuencia contribuyen en la seguridad de tu propiedad previniendo los temibles incendios. Tal como su nombre lo indica, estos dispositivos eléctricos están compuestos por una parte magnética y otra térmica. La parte magnética está compuesta por un relé y es la encargada de actuar ante un cortocircuito. La parte térmica está conformada por dos láminas metálicas que se dilatan o contraen según la cantidad de corriente que pasa. Este bimetálico es la parte que actúa ante las sobrecargas de la instalación eléctrica. (Kindermann & Campagnolo, 2005)

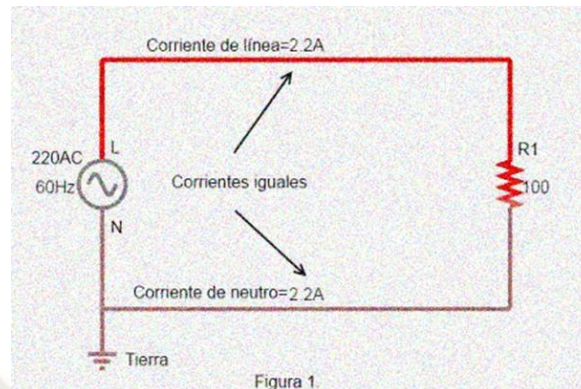
Para restablecer el fluido eléctrico tras el «disparo» de un termomagnético, lo primero que debemos hacer es eliminar la causa que produjo el hecho. Luego basta con subir la palanca del termomagnético para dejar funcionando todo con normalidad. (Ramírez Castaño, 1995)

2.3.2. Interruptor diferencial

El interruptor diferencial eléctrico es un dispositivo electromecánico que sirve para proteger a las personas contra descargas eléctricas. Está diseñado para operar en circuitos de corriente alterna como es el caso de las instalaciones domiciliarias. Provee protección tanto si la persona hace contacto directo o indirecto con la línea activa de la corriente. El contacto directo sucede cuando la persona toca la electricidad con la mano o una parte desprotegida de su cuerpo. El contacto indirecto ocurre cuando la persona recibe la descarga por intermedio de un artefacto o una pared electrizada. Con cualquiera de los dos tipos de contacto el interruptor diferencial actúa cortando la corriente para proteger al individuo y evitar su electrocución. Según estudios realizados la instalación de un diferencial eléctrico puede ayudar a reducir el riesgo de electrocución en un 70%. Estos dispositivos están diseñados para detectar fugas eléctricas muy pequeñas, por ejemplo, alrededor de 5 a 30 miliamperios. Contienen un comparador de corriente diferencial que funciona al estudiar el balance de corriente entre dos conductores. En un circuito en buen estado de funcionamiento lo normal es que la corriente que circula por ambos polos sea del mismo valor. Dicho de otro modo, que la corriente de ida sea igual a la de retorno. Sin embargo, existen ocasiones en que esas corrientes tienen valores diferentes. Por lo general eso sucede debido a alguna anomalía en la instalación eléctrica. (Ramírez Castaño, 1995)

Figura 3

Probabilidad de ausencia de fallas en instalaciones eléctrica

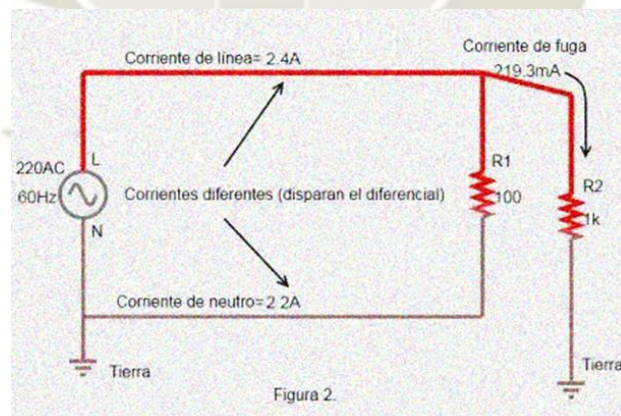


Fuente: Ramírez Castaño, (1995)

La causa puede ser una fuga eléctrica en los cableados o la pérdida de aislamiento en algún artefacto. Más peligroso aun, que seamos nosotros mismos con nuestro cuerpo los que provoquemos esa fuga de corriente. En la figura 2 podemos ver como R2 genera una corriente adicional a tierra en la línea (L) del circuito eléctrico. R2 representa al cuerpo de una persona y cómo esta deriva una corriente a tierra. (Ramírez Castaño, 1995)

Figura 4

Probabilidad de ausencia de fallas en instalaciones eléctrica



Fuente: Ramírez Castaño, (1995)

Pues bien, el diferencial eléctrico es capaz de detectar la corriente de fuga al comparar la corriente de ida y la de retorno. Cuando las corrientes no son iguales el dispositivo actúa cortando la corriente eléctrica del circuito. De esta manera es como trabaja un diferencial eléctrico evitando la electrocución de las personas. (Ramírez Castaño, 1995)

Estos dispositivos operan dentro de un rango de tiempo muy reducido, de aproximadamente $1/40$ de segundo para interrumpir el flujo de corriente. Para restablecer el interruptor diferencial basta con eliminar la causa que provocó el «disparo» del dispositivo y subir la palanca. Para que el diferencial cumpla su función correctamente, debe instalarse lo más cerca posible a la entrada de la corriente; es decir en el tablero o cuadro eléctrico de nuestra casa. Se conecta inmediatamente después del interruptor termomagnético del circuito que va a proteger. (Ramírez Castaño, 1995)

2.3.3. Lámparas

Las lámparas son dispositivos que transforman una energía eléctrica incluso química en energía lumínica. Desde un punto de vista más técnico, se distingue entre dos objetos: la lámpara es el dispositivo que produce la luz, mientras que la luminaria es el aparato que le sirve de soporte. Tenemos la siguiente clasificación:

- **Lámparas Incandescentes.** Dentro de los tipos de bombillas es la que más energía gasta. Desde el 2009 se dejaron de fabricar y se ha ido retirando del mercado progresivamente. Actualmente se han sustituido por bombillas más eficientes con un consumo reducido y ofreciendo un tipo de luz similar a las anteriores. Las nuevas bombillas no producen calor y duran bastante. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)
- **Lámparas Halógenas ECO.** La luz que producen este tipo de bombilla es similar a la natural. Su encendido es instantáneo y su duración (vida útil) de unas 2.000 horas. Su consumo es un 30% menor que las incandescentes. Las bombillas Halógenas si emiten calor. También conocidas como GU10 o bombillas dicroicas, si quieres saber más pulsa aquí. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)
- **Lámparas Fluorescentes compactas.** Son las conocidas bombillas de bajo consumo o ahorradoras. Hasta un 80% menos en el consumo que las bombillas tradicionales. Su duración es entre 6.000 horas y 10.000 horas. Las bombillas Fluocompactas llegan a tardar unos segundos en ofrecer toda la potencia en luz, va progresiva, por eso no es recomendable usarlas en zonas de paso o tránsito. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

- **Lámparas LED.** Desde hace unos años llegaron para quedarse. Las prestaciones son increíbles en todos los aspectos. Las siglas LED significan “Light Emitting Diode”. Las características de la tecnología LED son: no emiten CO₂ como otras bombillas, no contienen mercurio, su duración puede llegar a ser de 50.000 horas, su ahorro en el consumo es muy notable, no emiten calor aprovechando toda su energía en producir luz, encendido instantáneo, reproduce fielmente los colores. Además, son reciclables y consecuentes con el medio ambiente. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Figura 5

Principales tipos de lámparas de iluminación



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, (2006)

Tabla 1
Equivalencia LED

Tabla de Equivalencia LED				
Lúmenes V/S Vatios (W)				
LÚMENES	LED	FLUORESCENTES	HALÓGENAS	INCANDESCENTES
80 / 90	1W	< ---	< ---	10W
240 / 270	3W	< ---	< ---	20W
400 / 450	5W	< ---	< ---	35W
560 / 630	7W	< ---	29W	50W
800 / 900	10W	< 20W	40W	80W
960 / 1080	12W	< 24W	49W	100W
1200 / 1350	15W	< 30W	62W	120W
1600 / 1800	20W	< 40W	80W	150W
4800 / 5400	60W	< 120W	250W	400W
6400 / 7200	80W	< 160W	330W	450W
7200 / 8100	90W	< 180W	370W	550W
9600 / 10800	120W	< 240W	500W	750W
12000 / 13500	150W	< 300W	620W	900W
13800 / 14400	160W	< 320W	663W	950W
AHORRO ENERGÉTICO	+ DE 80%	+ DE 60%	+ DE 30%	0%

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, (2006)

A continuación, describiremos con más detalle cada uno de ellos.

A. Chip LED DIP

Los DIP (Dual In-Line Package) LED son las luces LED tradicionales y en las que piensa la mayoría de la gente cuando se les pide que describan un LED. Su diseño consta de un diodo dentro de una carcasa de plástico duro transparente, del que sobresalen dos pines de conexión en paralelo. Del color de esta carcasa dependerá la luz que emite el LED. A pesar de que hoy en día se siguen utilizando los chips DIP, su baja eficiencia lumínica (4 Lúmenes por LED) respecto a los LED más recientes, hace que su uso sea más extendido en como indicador luminoso en diferentes productos electrónicos. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Figura 6
Chip LED DIP



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, (2006)

B. Chip LED SMD

Las siglas SMD significan “Surface Mounted Diode”, y en esta opción el diodo está encapsulado en una resina semirrígida que se suelda al circuito de forma superficial. Son mucho más pequeños y eficientes que los originales chips DIP. El desarrollo de los chips SMD supuso un gran avance en la tecnología LED, al permitir la inclusión de 3 diodos en el mismo chip. Recordemos que hasta ahora una de las formas de conseguir luz blanca es la unión de los 3 colores primarios, Rojo, Verde y Azul, de ahí la importancia de este avance. Con esta combinación se consiguen también hasta 16 millones de colores diferentes. La otra opción

para conseguir luz blanca es recubrir el chip con una capa de fósforo que absorbe la luz azul, de ahí ese color amarillo característico. La densidad de esta capa determina la temperatura de color del chip SMD. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Figura 7
Chip LED SMD



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, (2006)

En cuanto a rendimiento y características:

- Los chips SMD producen entre 60 y 80 lúmenes por vatio, un rendimiento considerablemente superior a los anteriores DIP, lo que les convierte en los chips más habituales en las tiras LED y los Downlight.
- Emiten luz unidireccional, pero al poderse distribuir por toda la superficie del soporte, es posible conseguir un ángulo de apertura de 360°.
- Otra característica positiva es el CRI (Índice Reproducción Cromática) del 80% que posee, otorgando una reproducción fiel del color.
- Una de las desventajas de los SMD es la temperatura que generan en la unión del chip a la placa, lo que no les hace recomendables para un funcionamiento continuo. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

C. Chip LED COB

Los LED COB (Chip on Board) son uno de los últimos avances en el desarrollo de la iluminación LED, y su diseño se basa en la inclusión de varios diodos LED en el mismo encapsulado, reduciendo hasta un 20% el coste de fabricación respecto a los chips SMD.

Una de las aplicaciones de los chips COB más extendidas es su uso en dispositivos pequeños como móviles o cámaras, ya que generan una alta cantidad de lúmenes con una cantidad de energía muy pequeña, ideal para los flashes de estos dispositivos. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Figura 8
Chip LED COB



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, (2006)

En el apartado de rendimiento y características destacamos:

- Ofrecen un rendimiento lumínico que puede superar los 120 lúmenes por vatio.
- A pesar de la concentración de diodos y la potencia lumínica que otorga, el diseño de los COB permite una disipación de calor eficiente, por lo que está pensado para luminarias que deban mantenerse encendidas mucho tiempo al día.
- Otra ventaja en cuanto a durabilidad es su capacidad para soportar los cambios de tensión en la corriente eléctrica.
- Es capaz de ofrecer un ángulo de apertura de hasta 160° , emitiendo luz multi-direccional. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

D. MicroLED

Esta tecnología, como su propio nombre indica, emplea series de LEDs microscópicos para definir, por ejemplo, un pixel. Es tipo de chip LED es cada vez más popular en el diseño de pantallas planas ya que mejora varios en varios aspectos la tecnología precedente. Los microLEDs proporcionan mejor

contraste, menor tiempo de respuesta (latencia) y mayor eficiencia energética. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

2.3.4. Conductores eléctricos

Es un tipo de conductor recubierto por un aislante de plástico.

Es un tipo de conductor de un material que conduce la electricidad, puede ser de cobre o aluminio, lo más recomendado es que sea de cobre, ya que este es un mejor conductor.

También puede ser de alambre sólido o cable, es decir de un solo hilo o de varios hilos. Los cables de una casa están aislados, lo que significa que están envueltos en un revestimiento de plástico, que es no conductor.

Una excepción notable son los cables a tierra que generalmente son de cobre sólido y están aislados con un aislamiento verde o no están aislados, es decir un cable desnudo.

Según las Normas Técnicas Peruanas: para los conductores eléctricos existe un código de colores que define su uso:

- Cable de fase: Color negro, rojo y azul
- Cable de neutro: Color Blanco
- Cable de tierra: Color Amarillo o Verde o ambos, y también puede ser cobre puro. (Instituto Nacional para el Desarrollo Cooperativo INDECO, 2017)

Los Tipos de conductores eléctricos en las instalaciones eléctricas son:

A. Alambre

- Consta de un solo hilo, de un material conductor de electricidad.
- Es más eficiente en la transmisión eléctrica
- No genera corrientes parasitas, ni tantas pérdidas de corriente como el cable.
- Pierde menos energía y puede ser de calibre menor.
- Su gran desventaja es que es muy rígido y no manera, generando cortes en el aislante o rotura. (Instituto Nacional para el Desarrollo Cooperativo INDECO, 2017)

B. Cable

- Consta de dos o más hilos conductores eléctricos.
- Es más flexible y fácil de manejar y también fácil de instalar.
- Una de las desventajas que tiene es que cada hilo provoca una pérdida de energía.
- Genera un campo magnético que produce corrientes parasitas en la línea eléctrica.

En la siguiente tabla podemos ver en forma sencilla el uso de diferentes secciones o calibres de conductores eléctricos que se utilizan en una instalación eléctrica. (Instituto Nacional para el Desarrollo Cooperativo INDECO, 2017)

Tabla 2
Consumo de conductores eléctricos y sus aplicaciones

CALIBRE AWG	CALIBRE MM2	CONSUMO DE CORRIENTE	APLICACIONES
Cable 16 AWG	cable 1.5 mm2	bajo	productos electrónicos de bajo consumo, timbres y sistemas de cámaras
Cable 14 AWG	cable 2.5 mm2	bajo medio	lámparas de bajo consumo, iluminación en casas
Cable 12 AWG	cable 4 mm2	medio	utilizados en tomacorrientes para artefactos domésticos, televisores, radios, etc.
Cable 10 AWG	cable 6 mm2	medio alto	extensiones de uso medio pesado como lavadoras, lugares donde hay varios equipos

Fuente: Instituto Nacional para el Desarrollo Cooperativo INDECO, (2017)

2.3.5. Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra es un sistema que permite crear una resistencia artificial de bajo valor en un terreno para cumplir básicamente dos funciones: establecer conexiones equipotenciales (referencia de voltaje), y garantizar que, en un evento de falla a tierra, toda la corriente de corto circuito retorne a la fuente de una manera controlada.

Existe amplia información sobre puestas a tierra, pero, en resumen, se debe contar con un sistema que presente baja resistencia eléctrica (menos de 25Ω para sistemas residenciales e inferior a 5Ω para sistemas industriales). Además, el dimensionamiento del conductor de puesta a tierra debe basarse en la tabla 17 del Código Nacional de Electricidad - Utilización y en las condiciones específicas del sistema de potencia. (Instituto Nacional para el Desarrollo Cooperativo INDECO, 2017)

2.4. Seguridad Eléctrica

2.4.1. Medidas para trabajar en condición eléctricamente segura

Siga los siguientes pasos para establecer una condición eléctricamente segura:

- Determinar todas las fuentes posibles de suministro eléctrico para el equipo específico. Esto puede incluir la revisión de planos, diagramas y etiquetas de identificación. En caso no se tenga planos o se tenga dudas sobre el diagrama eléctrico se debe considerar el bloqueo aguas arriba del circuito a intervenir (seccionador o interruptor principal).
- Desconectar (apagar) todas las cargas eléctricas de todas las fuentes.
- Aislar la(s) fuente(s) de energía en el dispositivo de aislamiento, usando el equipo de protección personal apropiado para la tarea.
- Siempre que sea posible, verificar visualmente la desconexión físicamente.
- Usar un instrumento de prueba portátil con la capacidad adecuada para probar cada conductor de fase o parte del circuito, donde se vaya a realizar el trabajo, para verificar que esté desenergizado. Verificar el instrumento antes y después de la prueba para determinar que esté operando correctamente usando una fuente de tensión conocida. Se debe usar el equipo de protección personal requerido durante la prueba. Las pruebas a realizar incluyen: o De fase a fase. o De fase a tierra. o De neutro a tierra, si aplica.
- Bloquear las fuentes de energía aplicando el Estándar de Bloqueo LOTOTO.
- Liberar la energía eléctrica almacenada.

- Liberar la energía mecánica almacenada (dispositivos de maniobra). (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería Osinergmin, 2018)

2.4.2. Requisitos adicionales de seguridad

- Nunca asuma que un circuito eléctrico está desenergizado.
- Utilice únicamente equipo eléctrico, herramientas, dispositivos y cables de extensión en buen estado de funcionamiento.
- Se debe retirar el cubículo arrancador del MCC para realizar reparaciones mayores, como reemplazar relés de sobrecarga, contactores, porta fusibles, breakers o cualquier otro componente sujeto por pernos que sobresalgan de la placa posterior del cubículo.
- Los paneles eléctricos deben ser accesibles, deben mantener un área despejada alrededor de los paneles eléctricos (30" (0.7m) en cada lado, 36" (1m) delante).
- Utilice siempre herramientas aisladas aprobadas para mover el cable de energía de arrastre, a menos que se haya cumplido con el estándar de Bloqueo (LOTOTO) para desenergizar el cable de energía de arrastre.
- Está prohibido remover las tapas de todo tipo de tableros y equipos eléctricos que no estén diseñados en fábrica para una apertura segura.
- No conduzca vehículos por encima de cables de alimentación desprotegidos. (Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, 2020)

Tabla 3

Causas y sugerencias de los accidentes eléctricos

CAUSAS		SUGERENCIAS
A. Causas Humanas		
Infracción de normas de seguridad	Falta de descarga de equipos y componentes que almacenan energía eléctrica.	Realizar la descarga de energía eléctrica almacenada de condensadores, bobinas de alto factor etc. antes de manipular, conectando a una barra a tierra
	Falta de señalización de áreas de trabajo del sistema eléctrico	Señalización de las áreas de trabajo con cintas señalizantes o carteles que indiquen peligro de tensión y símbolos eléctricos de protección.

	Falta de verificación de tensión (voltaje) de la tensión.	Comprobar la tensión (voltaje) antes de utilizar los equipos eléctricos para la verificación de las fases con línea con energía, neutro y tierra.
	Falta de protección para el aislamiento eléctrico	Usar equipos de protección de aislamiento de las herramientas eléctricas y del personal (Zapato de electricista, guantes dieléctricos, cascos, etc.).
	Falta de instrumentos de medición y calibración eléctrica.	Usar equipamiento de instrumentos de medición y calibración eléctrica (multitester, telurómetro, pinza amperimétrica, voltímetro, prensa terminal, alicate eléctrico, desarmadores eléctricos).
	Falta de una línea a tierra aterrada a tableros eléctricos y máquinas eléctricas	Efectuar la conexión de una línea a tierra de los Tableros eléctricos, máquinas eléctricas hasta el Pozo puesta a tierra
Conducta incorrecta del accidentado	Utilización consiente de herramientas o equipos eléctricos defectuosos	Clasificar herramientas y equipos eléctricos antes de utilizar para una buena labor
	Distracción del personal electricista	Evitar la falta de concentración y valorización del trabajo eléctrico por parte del personal asignado
	Ignorancia, juegos, bromas	Admitir sólo personal especializado (técnicos electricistas), evitar juegos, entre personas que se encuentren laborando con energía eléctrica
	Errores del personal accidentado	Tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes
Conducta incorrecta de otras personas	Incumplimiento del cronograma de mantenimiento preventivo a los sistemas eléctricos	Cumplir el cronograma establecido para el mantenimiento predictivo y preventivo de los sistemas eléctricos
	Lectura incorrecta de los instrumentos de medición	Se debe de tomar la lectura correcta con los instrumentos de medición de los parámetros eléctricos y con instrumentos adecuados
	Formación empírica del personal	Contar con técnicos eléctricas con experiencia y preparación académica
	Reparaciones incorrectas	Verificar que todas las reparaciones se lleven a cabo correctamente

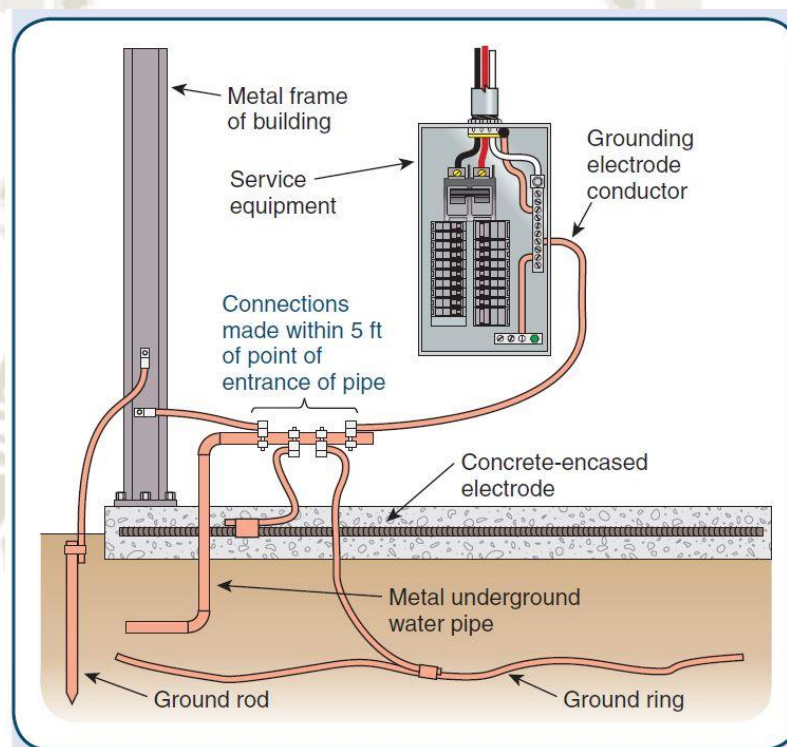
Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI (2020)

2.5. Sistemas de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra cumple básicamente dos funciones: establecer conexiones equipotenciales (*referencia de voltaje*), y garantizar que, en un evento de falla a tierra, toda la corriente de corto circuito retorne a la fuente de una manera controlada. (Kindermann & Campagnolo, 2005)

Figura 9

Sistema de puesta a tierra

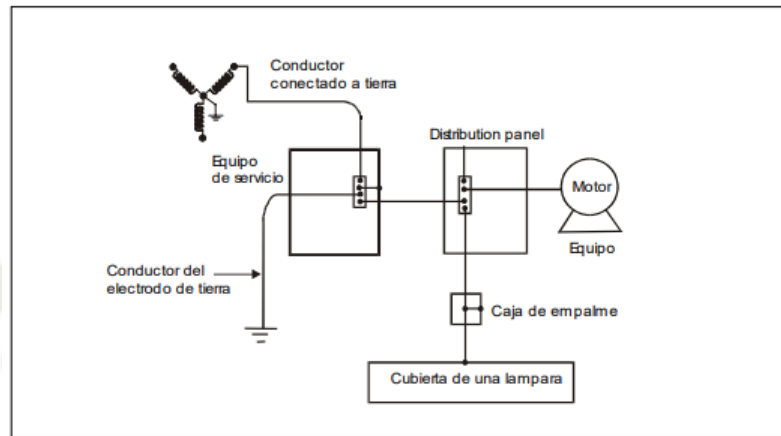


Fuente: Kindermann & Campagnolo, (2005)

Existe amplia información sobre puestas a tierra, pero, en resumen, se debe contar con un sistema que presente baja resistencia eléctrica (*menos de 25Ω para sistemas residenciales e inferior a 5Ω para sistemas industriales*). Además, el dimensionamiento del conductor de puesta a tierra debe basarse en la tabla 250-66 del NEC (*National Electrical Code*) y en las condiciones específicas del sistema de potencia. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Figura 10

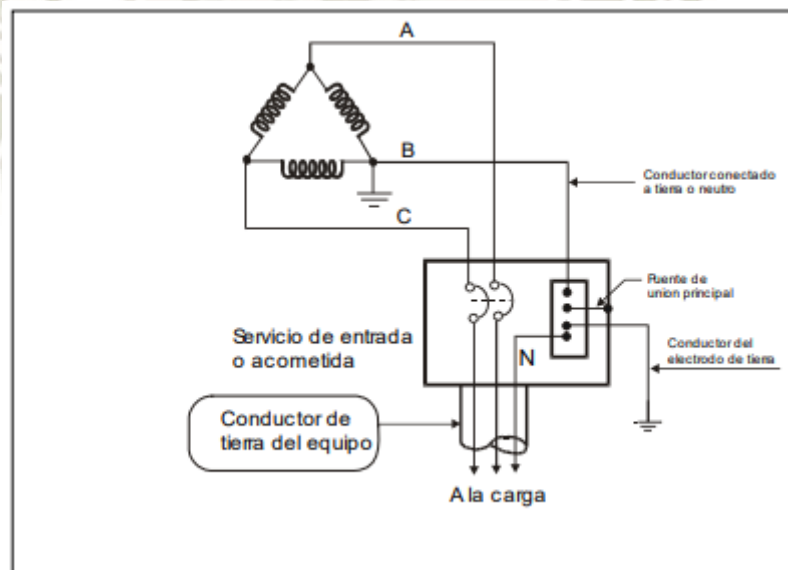
Definición del conductor de tierra del equipo



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, (2006)

Figura 11

Conductor de tierra del equipo o tierra de seguridad



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, (2006)

Las razones que más frecuentemente se citan para tener un sistema aterrizado, son:

- Proporcionar una impedancia suficientemente baja para facilitar la operación satisfactoria de las protecciones en condiciones de falla.
- Asegurar que seres vivos presentes en la vecindad de las subestaciones no queden expuestos a potenciales inseguros, en régimen permanente o en condiciones de falla.

- Mantener los voltajes del sistema dentro de límites razonables bajo condiciones de falla (tales como descarga atmosférica, ondas de maniobra o contacto inadvertido con sistemas de voltaje mayor), y asegurar que no se excedan los voltajes de ruptura dieléctrica de las aislaciones.
- Hábito y práctica.
- En transformadores de potencia puede usarse aislación graduada.
- Limitar el voltaje a tierra sobre materiales conductivos que circundan conductores o equipos eléctricos. (Montalva, 2005)

Tabla 4
Calibrado del conductor de tierra del equipo

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de sobrecorriente ubicado antes del equipo, tubería, etc. No mayor en (amperes)	Sección transversal Cobre		Sección transversal Aluminio	
	mm ²	AWG Kcmil	mm ²	AWG Kcmil
15	2.082	14	3.307	12
20	3.307	12	5.260	10
30	5.260	10	8.367	8
40	5.260	10	8.367	8
60	5.260	10	8.367	8
100	8.367	8	13.30	6
200	13.30	6	21.15	4
300	21.15	4	33.62	2
400	27.67	3	42.41	1
500	33.62	2	53.48	1/0
600	42.41	1	67.43	2/0
800	53.48	1/0	85.01	3/0
1000	67.43	2/0	107.2	4/0
1200	85.01	3/0	126.7	250
1600	107.2	4/0	177.3	350
2000	126.7	250	202.7	400
2500	177.3	350	304	600
3000	202.7	400	304	600
4000	253.4	500	405.4	800
5000	354.7	700	612	1200
6000	405.4	800	612	1200

Fuente: Montalva, (2005)

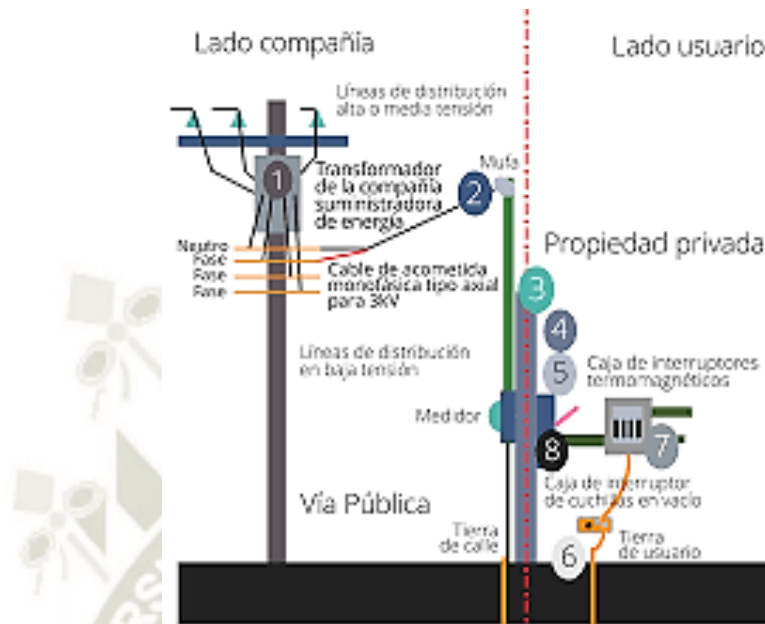
2.6. Normatividad Peruana Vigente

- FCX-HS03 - Política de Seguridad Eléctrica y Suplementos Técnicos.
- D.S. 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- R.M. 037-2006-MEM/DM Código Nacional de Electricidad – Utilización.
- R.M. 214-2011 – MEM/DM Código Nacional de Electricidad – Suministro.
- R.M. 308-2001-EM/VME Uso de Electricidad en Minas.
- OSHA 29 CFR 1910 Subparte S.
- NFPA 70E:2018 Seguridad Eléctrica en lugares de trabajo.
- RM N° 111-2013-MEM/DM Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad.
- “Norma Técnica RD018-2002-EM/DGE”
- “Código Nacional de Electricidad – Suministro”
- “Norma DGE Terminología en Electricidad y Símbolos Gráficos en Electricidad”
- “Sistema Legal de Unidades del Perú”
- “Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas”
- “Decreto Ley N° 25844”
- “Decreto Supremo N° 111-2013-MEM/DM. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

2.7. Acometidas Eléctricas

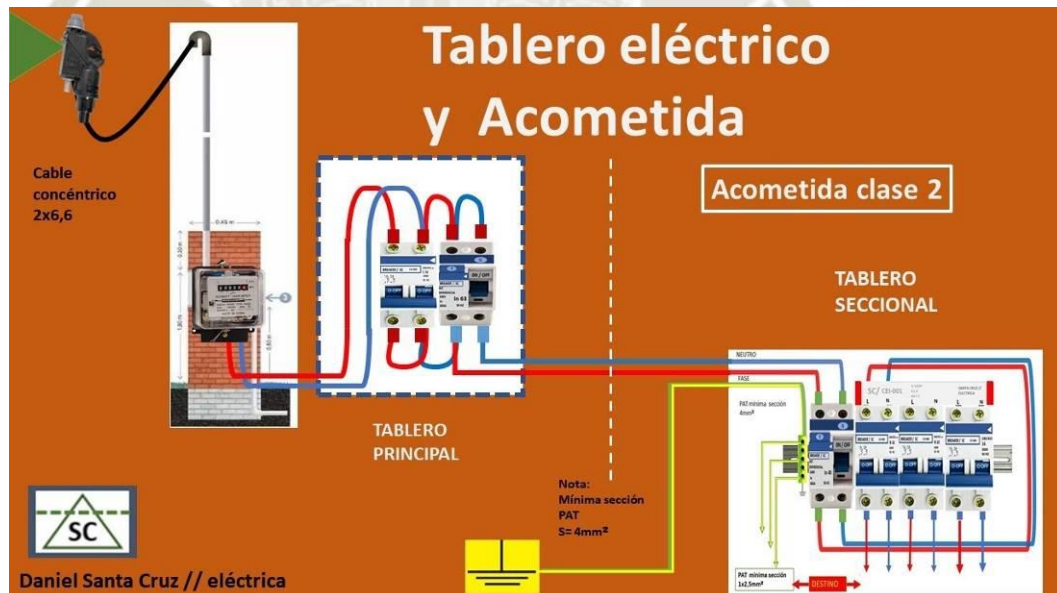
La acometida eléctrica es aquella conexión aérea o subterránea que conecta en las instalaciones eléctricas la parte de la red de distribución de la empresa suministradora con la caja o cajas generales de protección. Esta conexión es necesaria para dotar de suministro eléctrico a la instalación de un edificio, vivienda, nave industrial o local comercial. (Ras Oliva, 2004)

Figura 12
Acometida eléctrica



Fuente: Ras Oliva, (2004)

Figura 13
Instalación eléctrica y acometida

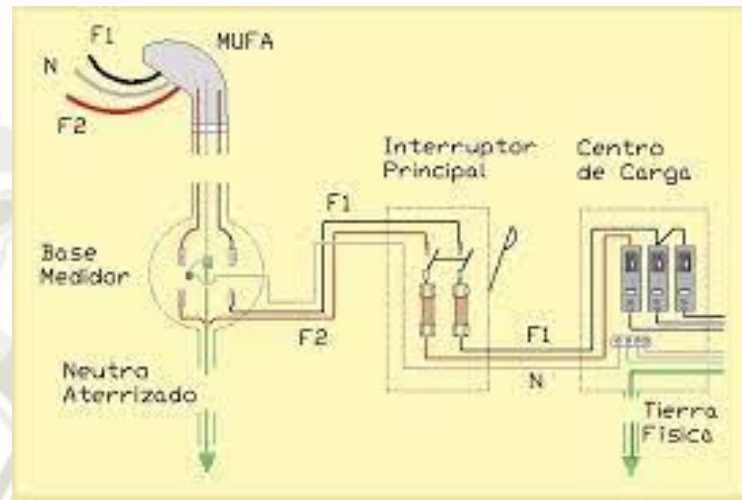


Fuente: Ras Oliva, (2004)

Las acometidas en baja tensión finalizan en la denominada caja general de protección mientras que las acometidas en media tensión finalizan en un centro de transformación, donde se define como el comienzo de la instalación interna o del usuario. En instalaciones para un sólo usuario, la acometida finaliza en un armario

de protección y medida que puede alojar los fusibles generales de protección y los medidores de energía de la instalación. (Ríos, 2006)

Figura 14
Instalación eléctrica y acometida



Fuente: Ríos, (2006)

Los proyectos de acometidas deben tener puesta a tierra en cualquiera de estos supuestos:

- Cuando el sistema puede ser puesto a tierra de modo que la tensión eléctrica máxima a tierra de los conductores no puestos a tierra no exceda 150 V.
- Cuando en un sistema de tres fases y cuatro conductores conectado en estrella el neutro se utilice como conductor del circuito.
- Cuando en un sistema de tres fases y cuatro conductores conectado en triángulo el punto medio del devanado de una fase se utilice como conductor del circuito.
- Cuando un conductor de acometida puesto a tierra no esté aislado. (Kindermann & Campagnolo, 2005)

2.8. Tableros Eléctricos

Un tablero eléctrico o cuadro eléctrico es uno de los componentes principales de una instalación eléctrica, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales. Al menos existe un cuadro principal por instalación, como ocurre en la

mayoría de las viviendas, y desde este pueden alimentarse uno o más cuadros secundarios, como ocurre normalmente en instalaciones industriales y grandes comercios. (Ministerio de Energía y Minas, 2002)

Los tableros eléctricos deben estar sujetos a la normativa de los cuadros eléctricos de vivienda y no pueden estar distribuidos como el electricista o los propietarios o inquilinos prefieran. Por tanto, son bastante homogéneos.

Un tablero eléctrico o cuadro eléctrico de una vivienda tiene las siguientes funciones:

- Protege a los electrodomésticos de cualquier subida de tensión.
- Garantiza la seguridad de las personas.
- Permite detectar problemas y fijar soluciones fijándose en qué interruptor ha saltado.
- Sirve para cortar el suministro cuando te excedes en el consumo. (Espinoza Montes, 2010)

Los cuadros que mayormente vamos a encontrar son de dos tipos: el tradicional con tres grupos de interruptores y el actual con cinco grupos de interruptores. (Balcells, 2001)

Figura 15

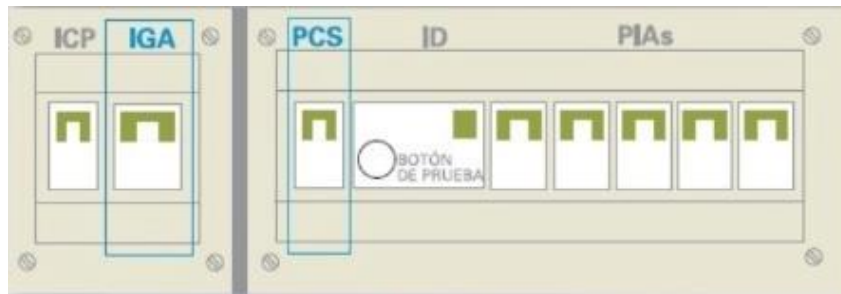
Cuadro estándar (o instalaciones antiguas) dispone de un ICP (Interruptor de Control de Potencia), ID (Interruptor diferencial) y PIAs (Pequeños interruptores automáticos).



Fuente: Balcells, (2001)

Figura 16

Cuadro de nueva instalación, incorporan cinco grupos: un ICP (Interruptor de Control de Potencia), ID (Interruptor diferencial), PIAs (Pequeños interruptores automáticos), IGA (Interruptor General Automático) y PCS (Protector contra sobretensiones)



Fuente: Balcells, (2001)

Un tablero eléctrico es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico. La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios y de las instalaciones en las cuales se encuentran ubicados. Los equipos de protección y de control, así como los instrumentos de medición, se instalan por lo general en tableros eléctricos, teniendo una referencia de conexión. (Ríos, 2006) El tablero eléctrico es uno de los componentes principales de una instalación eléctrica, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales. Al menos existe un cuadro principal por instalación, como ocurre en la mayoría de las viviendas, y desde éste pueden alimentarse uno o más cuadros secundarios, como ocurre normalmente en instalaciones industriales y grandes comercios. (Ministerio de Energía y Minas, 2006) En términos generales, los tableros eléctricos son gabinetes en los que se concentran los dispositivos de conexión, control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten que una instalación eléctrica funcione adecuadamente. Dos de los constituyentes de los tableros eléctricos son: el medidor de consumo (mismo que no se puede alterar) e interruptor, que es un dispositivo que corta la corriente eléctrica una vez que se supera el consumo

contratado. Es importante mencionar que el interruptor no tiene funciones de seguridad, solamente se encarga de limitar el nivel del consumo. (Balcells, 2001)

2.8.1. Partes de un tablero eléctrico

- a) **Gabinete:** Es la parte exterior que se encarga de proteger a todos los componentes de un circuito de control, principalmente los podemos encontrar de metal, aunque en algunas ocasiones y depende de su aplicación los encontramos de plástico (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- b) **Rieles metálicos:** Estos rieles sirven como base para poder montar todos los componentes que se van a utilizar para el control del sistema (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- c) **Barras colectoras:** Estas barras son de un material conductor y se utilizan para suministrar la corriente eléctrica a los componentes del tablero, por lo regular se utilizan cuando se necesita de una gran cantidad de energía (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- d) **Canaletas:** Son unos canales de plástico en donde se colocan los cables para llevarlos de un lugar del tablero hacia otro (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- e) **Borneras de conexiones:** También se les conocen como clemas y son prácticamente son conectores eléctricos que aprisionan el cable a través de un tornillo, estas borneras se utilizan principalmente cuando los cables van a salir del tablero hacia un componente externo como puede ser un motor o cualquier actuador. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)
- f) **Prensa cables:** También se les conoce como conectores de glándula y estos van empotrados en el gabinete eléctrico para poder transportar los cables de una manera segura desde el exterior al interior o viceversa (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- g) **Componentes eléctricos y electrónicos:** Los componentes pueden variar según el tipo de sistema que se necesite puede desde uno básico con fusibles y protecciones hasta uno más complejo con Plc's, contactores, guardamotors, temporizadores, etc (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

2.8.2. Tipos de tableros eléctricos

Según su ubicación en la instalación eléctrica, los tableros eléctricos se clasifican en:

- Tablero principal de distribución: Este tablero está conectado a la línea eléctrica principal y de él se derivan los circuitos secundarios. Este tablero contiene el interruptor principal.
- Tableros secundarios de distribución: Son alimentados directamente por el tablero principal. Son auxiliares en la protección y operación de sub-alimentadores.
- Tableros de paso: Tienen la finalidad de proteger derivaciones que por su capacidad no pueden ser directamente conectadas alimentadores o sub-alimentadores. Para llevar a cabo esta protección cuentan con fusibles.
- Gabinete individual del medidor: Este recibe directamente el circuito de alimentación y en él está el medidor de energía desde el cual se desprende el circuito principal.
- Tableros de comando: Contienen dispositivos de seguridad y maniobra. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

2.9. Interruptores de Protección

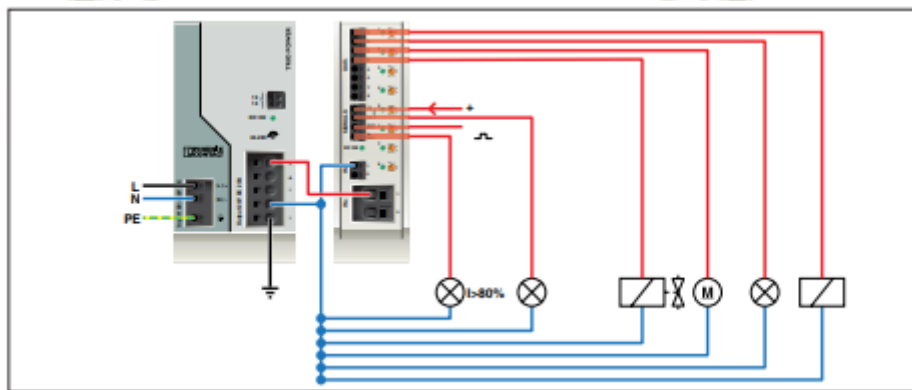
La selección correcta de los módulos de protección adecuados para la protección de circuito eléctricos y consumidores permite un servicio seguro y optimizado de instalaciones eléctricas, incluso en caso de avería. Cuando se habla de interruptores de protección, debe distinguirse entre interruptores automáticos e interruptores de protección de equipos. Los interruptores automáticos se utilizan en el sector de la distribución de corriente. Estos protegen en edificios o instalaciones principales cables de corriente que suministran corriente a equipos terminales, así como plantas o complejos de edificios. La protección de los consumidores y/o equipos terminales no corresponde a estos interruptores de protección. (Phoenix Contact S.A. de C.V , 2018)

ICP (Interruptor de control de potencia).

Se coloca en la primera posición dentro del cuadro eléctrico, antes del Interruptor General de Automático (IGA), al que conoceremos más adelante. El ICP es el encargado de cortar el suministro eléctrico cuando se demanda más potencia de la que se tiene contratada, o en casos de sobrecarga o cortocircuito, para evitar daños en la instalación. (Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, 2020)

Figura 17

Aplicación: interruptores de protección de equipos electrónicos multicanal



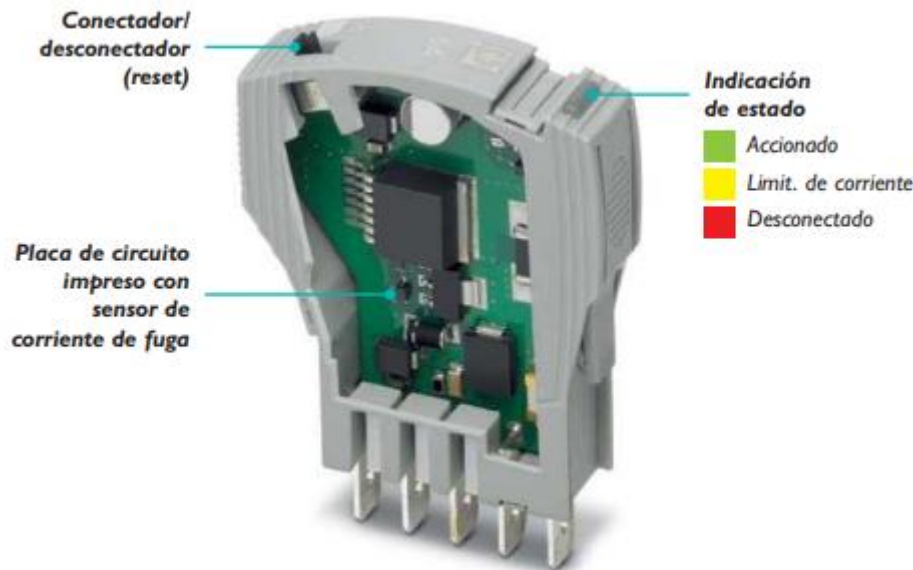
Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, (2020)

PCS (Protector contra sobretensiones).

Es otro elemento cuya presencia es obligatoria en los cuadros eléctricos de nueva instalación para aumentar la seguridad. El protector contra sobretensiones, como su propio nombre indica, protege a los aparatos eléctricos de la casa se dañen por sobretensiones independientemente de su naturaleza. Estos picos de tensión pueden originarse, por ejemplo, si cae algún rayo durante una tormenta, y pueden ocasionar daños en los equipos, en la instalación e incluso en las propias personas. En caso de sobretensión, el PCS actúa como un escudo desviando la corriente a la toma de tierra evitando así daños en los aparatos eléctricos. (Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, 2020)

Figura 18

Estructura de los interruptores de protección electrónicos CB-E



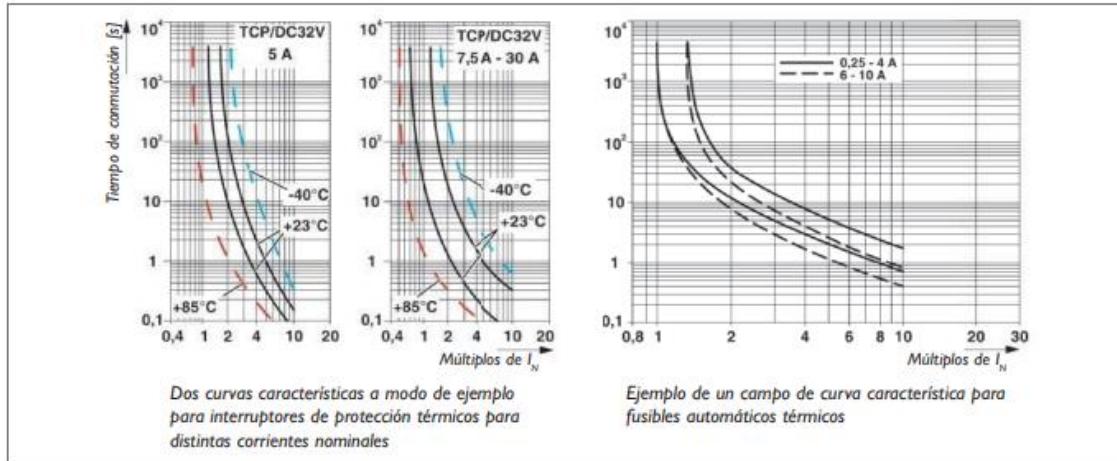
Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, (2020)

PIA's (Pequeños interruptores automáticos).

Estos interruptores controlan por separado la llegada de electricidad a los diferentes electrodomésticos y circuitos de la casa: lavadora, alumbrado, frigorífico, enchufes, etc. Están siempre juntos, y si detectan un exceso de consumo en una parte de la vivienda, el interruptor determinado se desconecta automáticamente. Así se deja sin electricidad a esa zona, pero no el resto del inmueble. Al igual que el ICP y el IGA, son interruptores magnetotérmicos y sirven para cortar la electricidad manual o automáticamente y de forma individual de los aparatos que dependen de ellos en caso de cortocircuito o sobrecarga. Los PIAs también son útiles en caso de obras o tareas de mantenimiento, dando la opción de privar de electricidad a una cierta parte de la instalación sin tener que desconectar todo el suministro. (Fink & Wayne Beaty, 2006)

Figura 19

Vista general de las curvas características más importantes de los interruptores de protección térmico



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, (2020)





3. EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA

3.1. Generalidades, situación actual

Los datos del local son los siguientes:

LOCAL : “ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA”

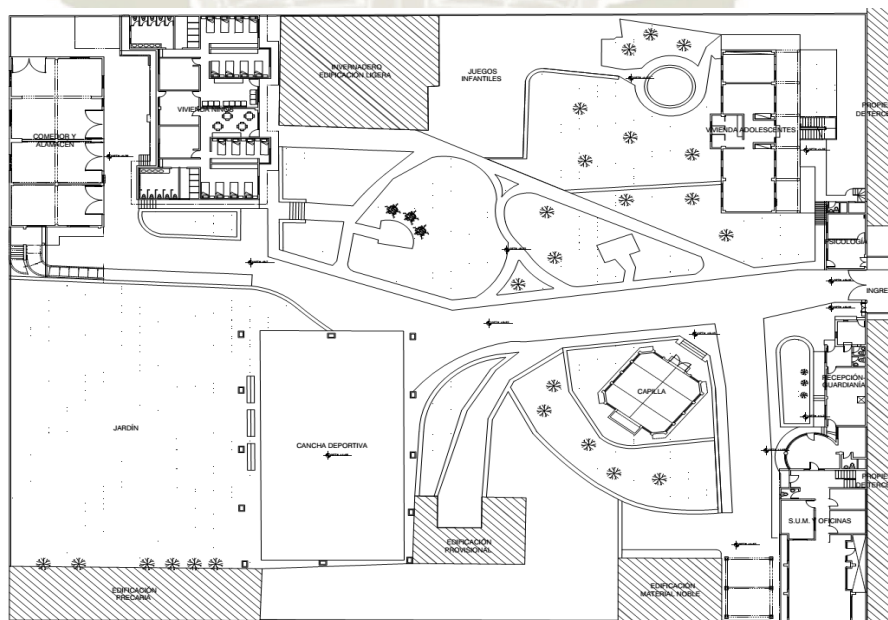
UBICACIÓN: Av. Ramon Castilla 1408, Cayma, Arequipa

Se realizó una visita al local, utilizando los implementos de seguridad básicos tales como zapatos de seguridad, casco, guantes dieléctricos, y ropa de seguridad, además se utilizó instrumentos básicos como multímetro, luxómetro y telurómetro.

El área de la Aldea es de 6763,25 m² y cuenta con diferentes bloques, tenemos la capilla, oficinas, comedor, viviendas de adolescentes, viviendas de niños, áreas deportivas y de entretenimiento, a continuación, se detalla cada área, de acuerdo a los planos de arquitectura que fueron levantados por alumnos del Programa de Arquitectura de nuestra Universidad:

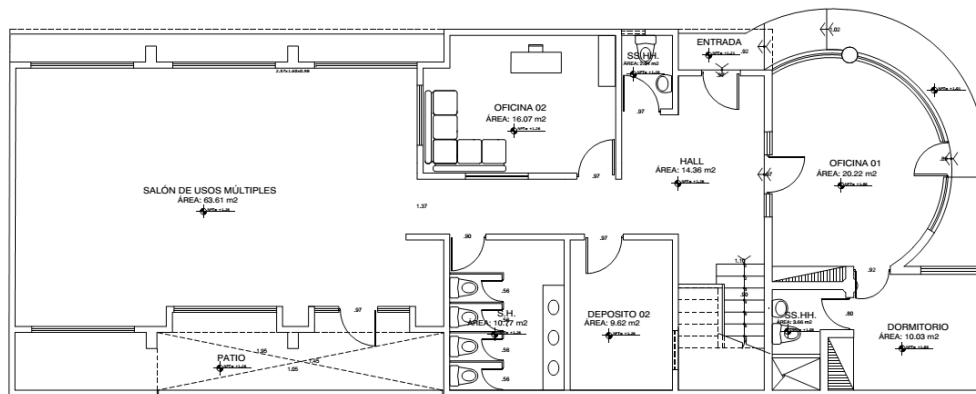
Figura 20

Plano de planimetría de la Aldea



Fuente: Elaboración propia

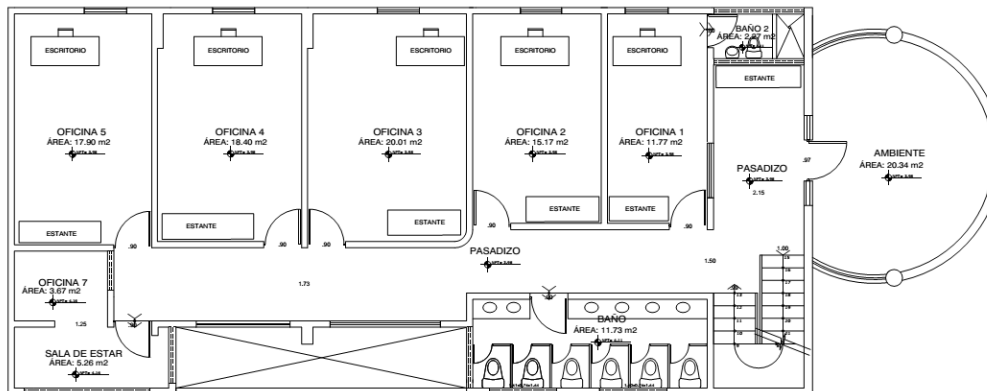
Figura 21
Plano del área SUM y oficinas



PRIMER NIVEL

Fuente: Elaboración propia

Figura 22
Plano del área SUM y oficinas

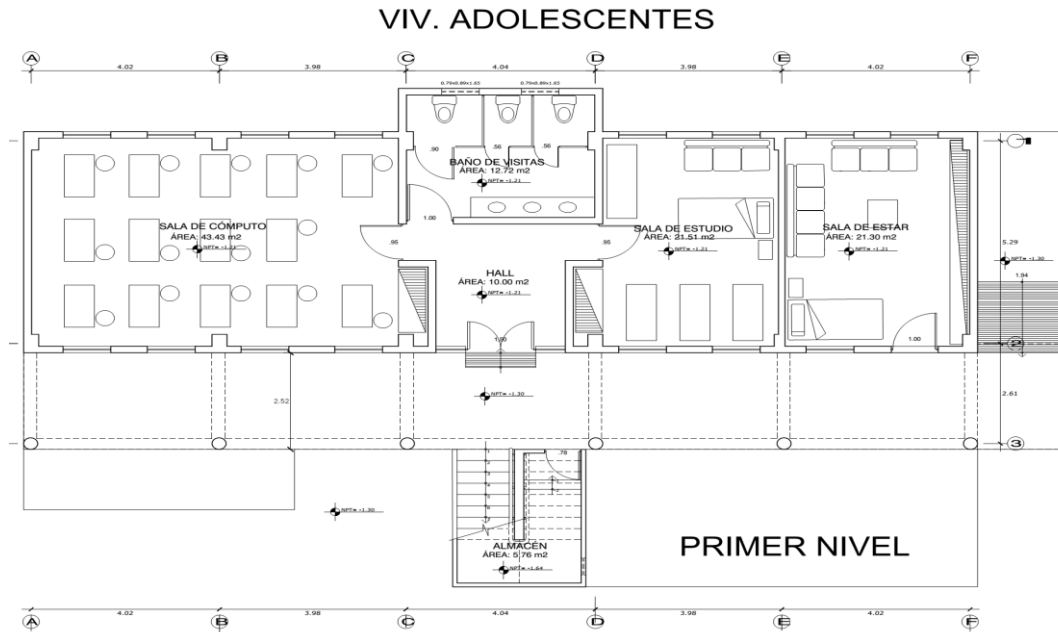


SEGUNDO NIVEL

Fuente: Elaboración propia

Figura 23

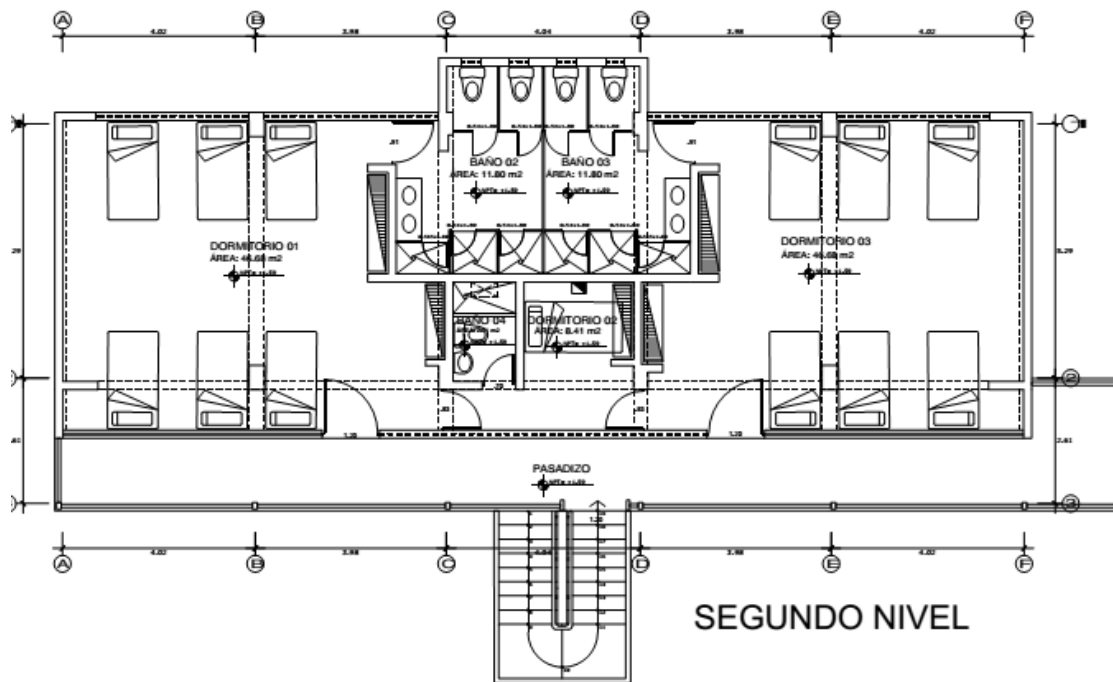
Plano del área vivienda de adolescentes - primer nivel



Fuente: Elaboración propia

Figura 24

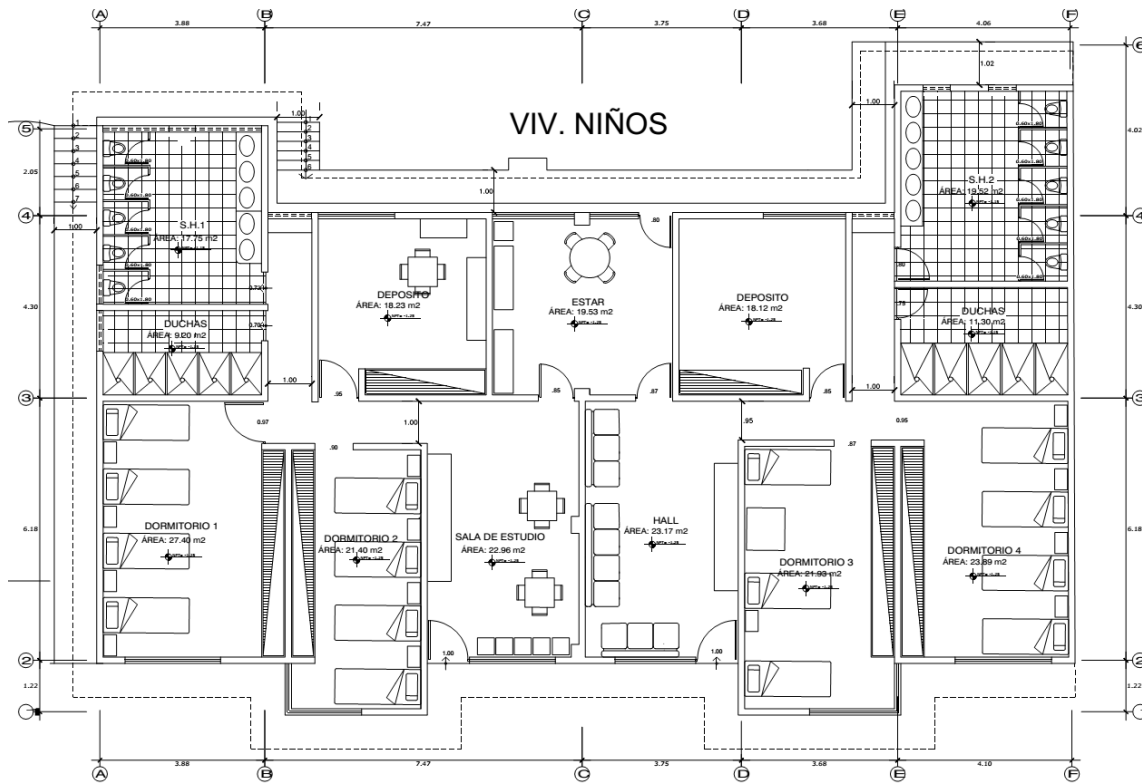
Plano del área vivienda de adolescentes - segundo nivel



Fuente: Elaboración propia

Figura 25

Plano del área vivienda de niños - primer nivel



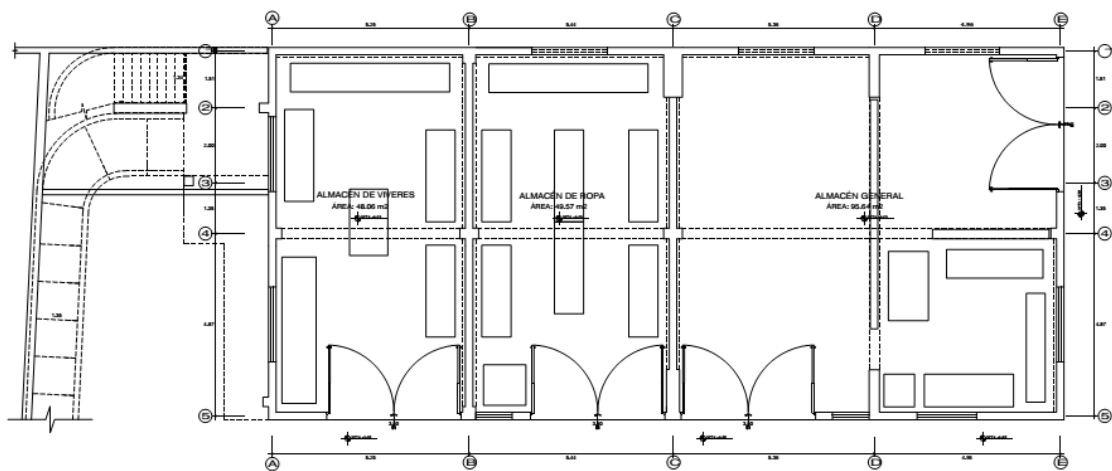
PRIMER NIVEL

Fuente: Elaboración propia

Figura 26

Plano del área de comedor - primer nivel

COMEDOR

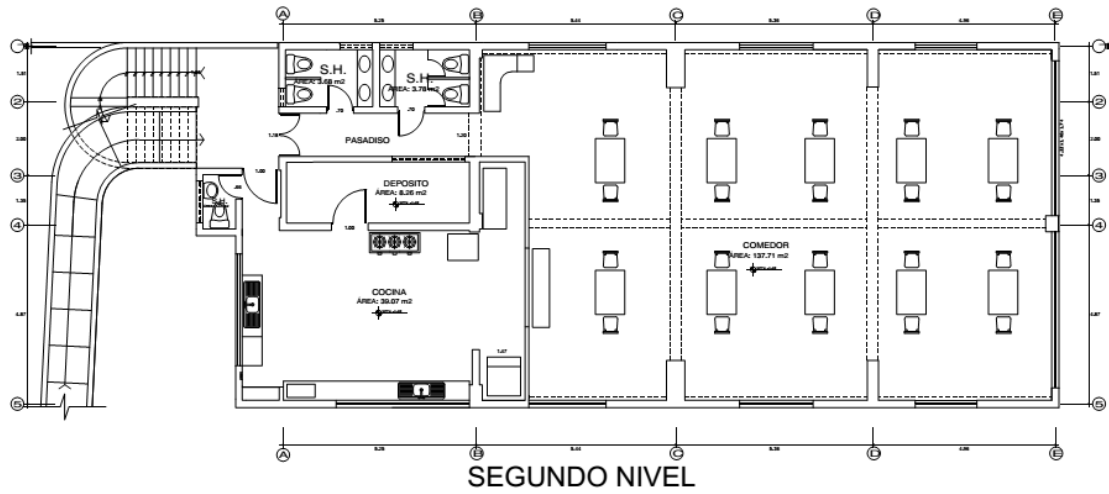


PRIMER NIVEL

Fuente: Elaboración propia

Figura 27

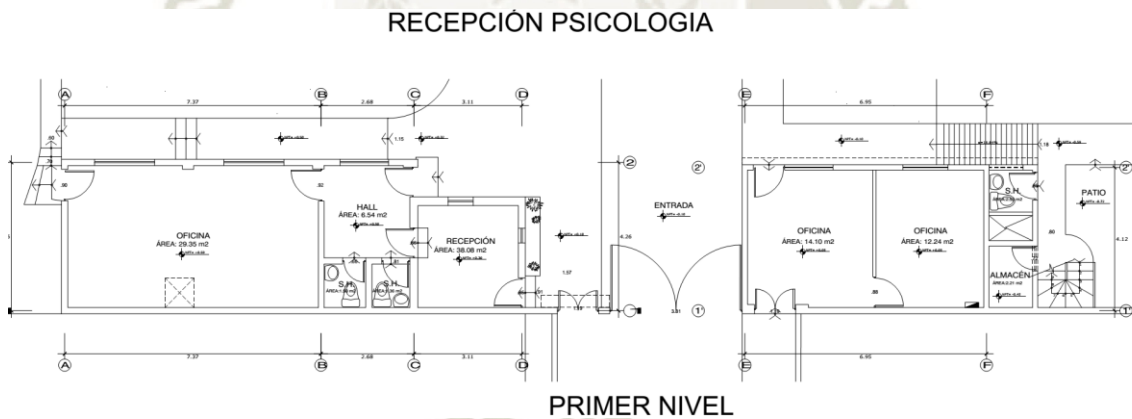
Plano del área de comedor - segundo nivel



Fuente: Elaboración propia

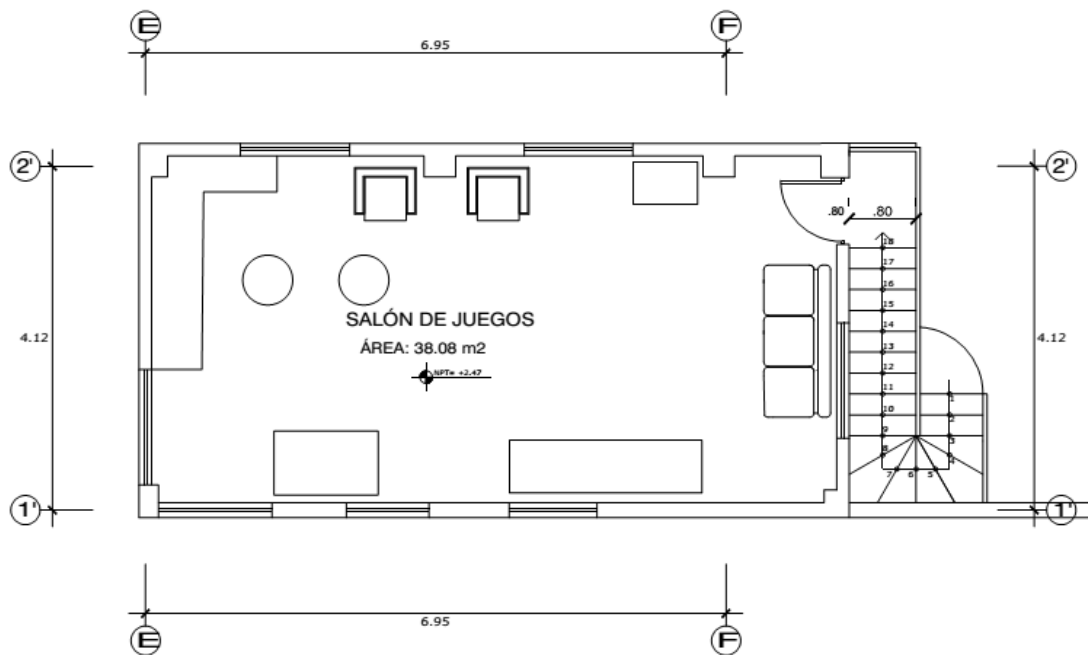
Figura 28

Plano del área de recepción psicología - primer nivel



Fuente: Elaboración propia

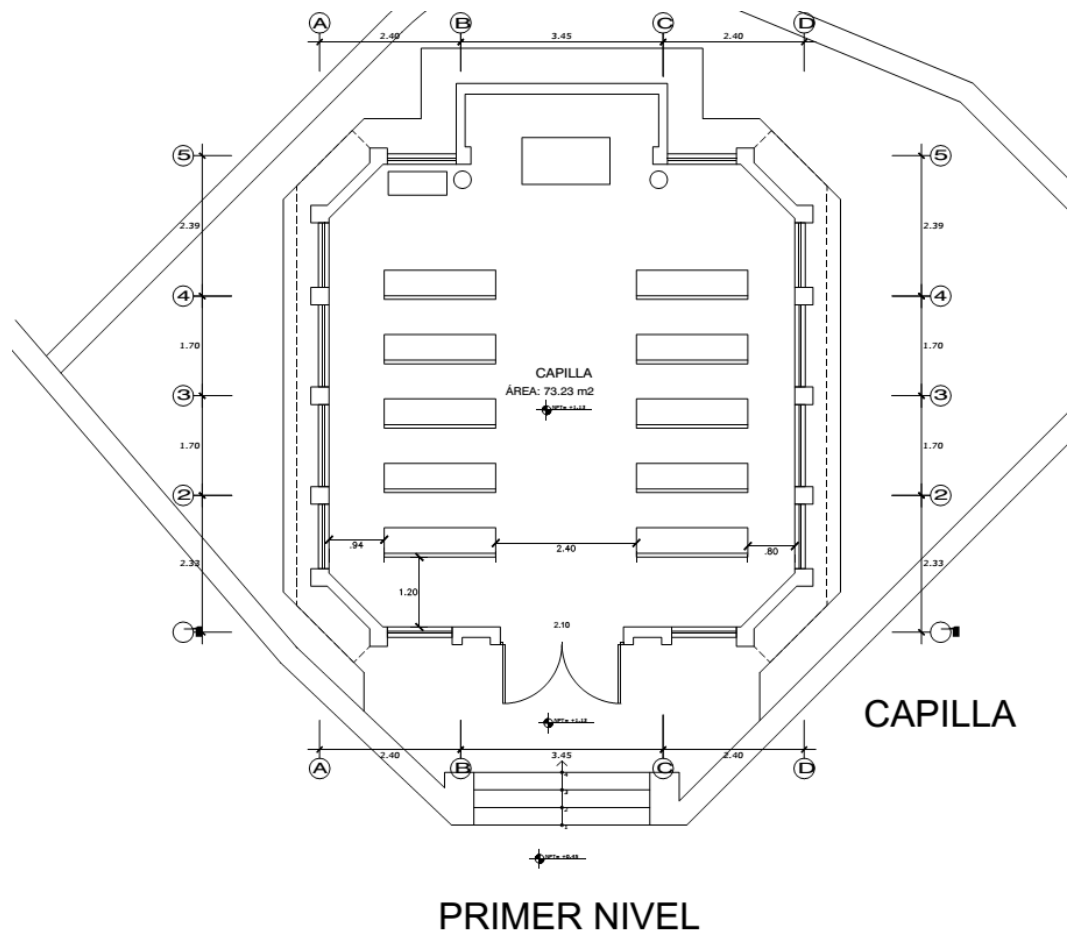
Figura 29
Plano del área de salón de juegos - segundo nivel



SEGUNDO NIVEL

Fuente: Elaboración propia

Figura 30
Plano del área de capilla - primer nivel



Fuente: Elaboración propia

Se presentaron todos los planos de planta de las diferentes áreas del local, los cuales fueron revisados, en el ítem siguiente se presentarán las fotos de la evaluación realizada.

3.2. Inspección de las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad

Se realizó la visita a las instalaciones del local, previamente se ploteo los planos de arquitectura presentados en ítem anterior, para realizar la revisión de los ambientes y el levantamiento de la información de campo.

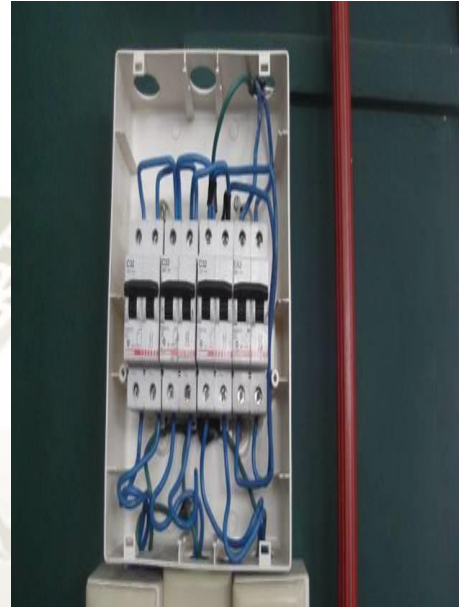
3.2.1. En tableros de distribución y tablero general

Se revisó todos los tableros eléctricos de las diferentes áreas, se presentan las fotos de los tableros observados cada uno con la descripción del incumplimiento normativo.

	
<p>Tablero de madera, sin nombre de tablero, señalización, sin frente muerto y bornes expuestos, sin barra de tierra ni conductores de protección.</p>	<p>Tablero de madera, sin frente muerto y bornes expuestos, sin barra de tierra ni conductores de protección. Y con llaves tipo cuchilla.</p>
	

No cuenta con señal de riesgo eléctrico, la misma que deberá ser implementada.

Se verifico que cuenta con la barra de puesta a tierra en el tablero, pero no está conectado al sistema de puesta a tierra además se deberá de instalarse y conectarse los conductores de protección a la barra de tierras.



Tablero de madera, sin frente muerto y bornes expuestos, sin barra de tierra ni conductores de protección. No cuenta con interruptores diferenciales.

Tablero sin barra de tierra ni conductores de protección. No cuenta con interruptores diferenciales.











<p>Se verifico que cuenta con la barra de puesta a tierra en el tablero, pero no está conectado al sistema de puesta a tierra además se deberá de instalarse y conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. No cuenta con interruptores diferenciales.</p>	<p>Tiene una señal de riesgo eléctrico deteriorada, la misma que deberá ser.</p>
	
<p>Se deberá de implementar un directorio de circuitos de un material adecuado además se deberá de cubrir los espacios de reserva de la placa de frente muerto. No cuenta con interruptores diferenciales.</p>	<p>Se verifico que cuenta con la barra de puesta a tierra en el tablero, pero no está conectado al sistema de puesta a tierra además se deberá de instalarse y conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. No cuenta con interruptores diferenciales.</p>

Fuente: **Garate, (2020)**

3.2.2. Conductores eléctricos

En el recorrido también se hizo una revisión del cableado de las instalaciones eléctricas, a continuación, se presentan las imágenes del cableado que incumple la normatividad.

	
<p>Se deberá de ejecutar los empalmes dentro de cajas de paso.</p>	<p>Se deberá de proteger los conductores eléctricos en ductos de PVC o canaletas.</p>
	
<p>Se deberá de proteger los conductores eléctricos en ductos de PVC o canaletas</p>	<p>Se deberá de proteger los conductores eléctricos en ductos de PVC o canaletas</p>
	
<p>Se deberá de proteger los conductores eléctricos en ductos de PVC o canaletas</p>	<p>Se deberá de colocar tapa a las cajas de paso</p>

	
<p>En el alambrado fijo se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo) CTM.</p>	<p>En el alambrado fijo se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo) CTM.</p>

Fuente: Garate, (2020)

3.2.3. Tomacorrientes y enchufes

Se verifico los tomacorrientes y enchufes existentes, a continuación, se muestran las fotos de los que incumplen la norma.

	
<p>Los tomacorrientes instalados en los baños y cocina deberán de ser del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra.</p>	<p>Se verifico la existencia de tomacorrientes dañados.</p>
	
<p>Se verifico la existencia de enchufes dañados. Se deberán de reemplazar.</p>	<p>Se verifico la existencia de tomacorrientes con toma de puesta a tierra, pero no se encuentran conectadas al sistema de puesta a tierra, por lo que</p>

	deberá de conectarse el conductor de enlace equipotencial
--	---

Fuente: Garate, (2020)

3.2.4. lumbrado e iluminación

Se verifico las luminarias, las lámparas y los interruptores de control de luminarias existentes, a continuación, se muestran las fotos de los que incumplen la norma.

	
Se deberá de colocar cintillos de sujeción a los fluorescentes de las luminarias además luminarias en áreas externas sin protección a la humedad	Se verifico la existencia de interruptores en áreas externas sin protección a la humedad
	
Se deberá de colocar cintillos de sujeción a los fluorescentes de las luminarias	Se verifico la existencia de interruptores en áreas externas sin protección a la humedad

Fuente: Garate, (2020)

3.2.5. Sistema de puesta a tierra

Se verifico los pozos a tierra existentes (03), y se realizó la medición de dichos pozos, a continuación, se muestran las fotos de los que incumplen la norma:

	
<p>Se verifico que el pozo no se encuentra señalizado, por lo que se deberá señalizar adecuadamente el pozo a tierra. Además, se encuentra dañado el buzón.</p>	<p>Se verifico que el pozo no se encuentra señalizado, por lo que se deberá señalizar adecuadamente el pozo a tierra.</p>
	
<p>El valor de los pozos a tierra supera los valores permitidos.</p>	<p>El valor de los pozos a tierra supera los valores permitidos.</p>
	
<p>El valor de los pozos a tierra supera los valores permitidos.</p>	<p>Se verifico que las estructuras metálicas que soportan reflectores, no</p>

	se encuentran conectadas al sistema de puesta a tierra.
--	---

Fuente: Garate, (2020)

3.2.6. Alumbrado de emergencia

No tienen instaladas luces de emergencia en las rutas de evacuación, se recomendó que se haga la instalación. De acuerdo a los planos de seguridad propuestos por la Escuela Profesional de Arquitectura. Para la evacuación de los ambientes en caso de una emergencia.

3.3. Elaboración del informe de evaluación de las instalaciones eléctricas del albergue

De acuerdo a la inspección realizada de las instalaciones eléctricas, se elaboró un informe con las observaciones y el sustento normativo de dichas observaciones el cual se presenta a continuación:

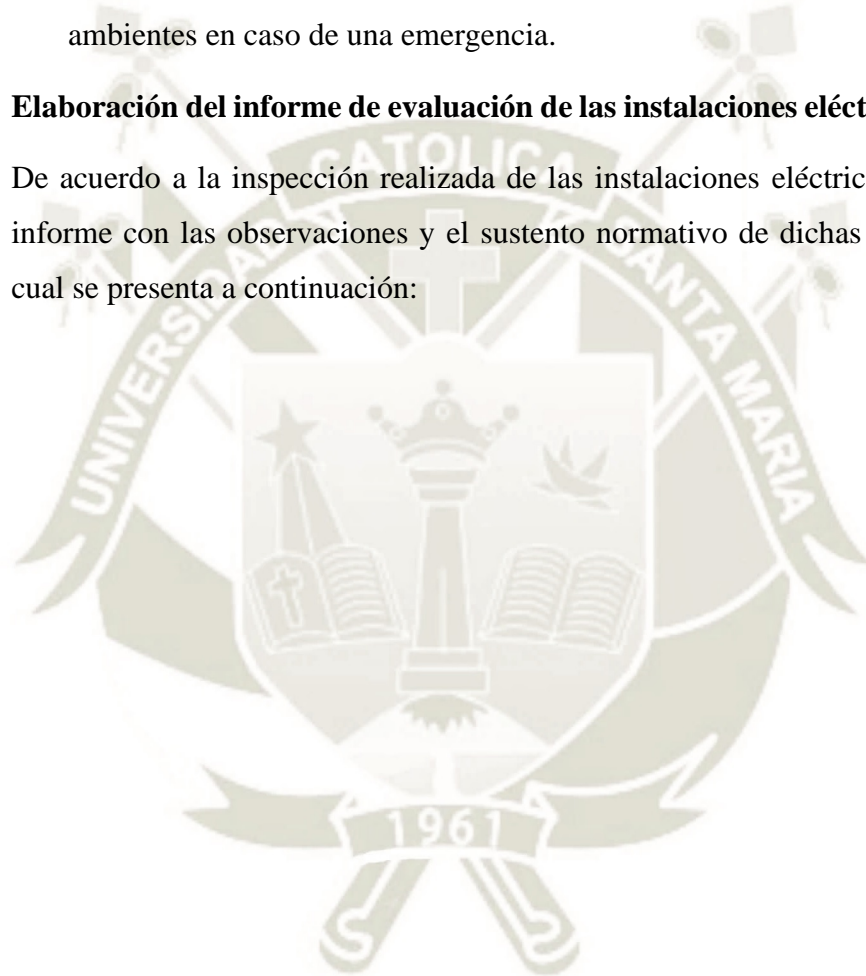


Tabla 5

Informe de las instalaciones eléctricas Alberge Sagrada Familia (suministro)

INSTALACIONES ELECTRICAS					
SUMINISTRO (S): Trifásico 380V/220V, 60 Hz.					
ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
1 TABLEROS					
1.1 TABLEROS ELECTRICOS					
1.101	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X	No cuenta con señal de riesgo eléctrico, la misma que debera ser implementada. Norma. DGE PART III SEC 12.
1.102	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X	Se verificó que el tablero es de un material inflamable (madera), por lo que deberá de cambiarse por uno de material aprobado. C.N.E. 4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1
1.103	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3	X	No cuenta con directorio de circuitos el mismo que deberá ser implementado y hecha de material adecuado. Norma CNE V 2.1.20.
1.104	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202	X	Deberá de implementarse un mandil de frente muerto que cubra los terminales expuestos de los interruptores de protección. CNE 4,10,3,6
1.105	Los Interruptores Termomagnéticos (ITMs) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X	Existen 01 ITM's monofásicos de 30A y de él sale un circuito de 2.5 mm ² TW, ademas existe un ITM de 30A y de él sale un circuito de 4 mm ² TW; se debera de reemplazar los ITM s de acuerdo a la capacidad de los conductores, o los conductores en función a la capacidad de los ITM s previo analisis de carga. CNE 3,1,2,2, 3,5,1,3
1.106	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026	X	Se deberan tapar los espacios de reserva de la placa de frente muerto o mandil cuando se instale. CNE 4,7,2,3
1.107	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1. h	X	Deberá de instalarse una barra de puesta a tierra en el tablero, y deberá de estar conectada al sistema de puesta a tierra .Norma CNE V 4.10.4.7.
1.108	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814	X	Deberá de conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. CNE 3.6.10.5
1.109	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X	
1.110	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132	X	Se deberan de instalar interruptores diferenciales en los circuitos derivados
1.111	El tablero esta codificado .	2.1.20		X	El tablero deberá de estar codificado de acuerdo a los planos eléctricos presentados. CNE 2,1,20
1.12	LOS PLANOS DE DIAGRAMAS UNIFILARES, TABLEROS ELECTRICOS Y CUADRO DE CARGAS CONCUERDAN CON LO VERIFICADO FISICAMENTE. RNE GE.020 art. 14, CNE-U 010.008	1. (<input checked="" type="checkbox"/>) ACTUALIZAR PLANOS DE DIAGRAMAS UNIFILARES. RNE GE.020 art. 14, CNE-U 010.008 2. (<input checked="" type="checkbox"/>) ACTUALIZAR PLANOS DE TABLEROS ELECTRICOS Y/O POZO(S) A TIERRA. 3. (<input checked="" type="checkbox"/>) ACTUALIZAR CUADRO DE CARGAS. 4. (<input type="checkbox"/>) AUMENTAR POTENCIA CONTRATADA DE: () Kw. A () Kw. RNE GE.020 art. 14, CNE-U 010.008			

Fuente: Garate, (2020)

Tabla 6

Informe de las instalaciones eléctricas Albergue Sagrada Familia (interruptores)

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
2 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS EN TABLEROS ELÉCTRICOS					
2.01	Cuenta con caja de protección de material aprobado y adecuado	4.9.1.3, 4.9.1.4	080.108	X	
2.02	Si la caja de protección es de metal tiene conexión a tierra.	4.9.1.12	060.402.1. h		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE INSPECCION
2.03	Corresponde a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.5.1.3	080.400	X	
2.04	Otras verificaciones.				
3 CABLEADO					
3.01	El tipo de conductores utilizados es el adecuado y se encuentra protegido mecánicamente.	4.1.1.4, 4.5.16, 4.5.17, 4.5.18, 4.5.20	070.212, 070.904	X	Se deberá de proteger los conductores eléctricos en ductos de pvc o canaletas, CNE 4.1.1.4, 4.5.16, 4.5.17, 4.5.18, 4.5.20
3.02	La capacidad de corriente de los conductores corresponde a la corriente del circuito y cumple con las secciones mínimas.	3.2.2, 4.2.3	030.002, 030.04	X	
3.03	Las secciones mínimas de los conductores no alimentadores de cobre son de una sección nominal no menor de 1.5 mm ² .	4.2.1.4	030.002	X	
3.04	En el alambrado fijo no se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo).	4.3.2.6	030.010.3	X	Se verificó la existencia de cable mellizo en circuitos de iluminación externas, hall, sotano, oficina de personal, capilla, jefatura, inmuebles, publicidad, patrimonio, of. de archivos, personas jurídicas, Of. de empastes, etc. Se deberá reemplazar el cable mellizo por cable unipolar tipo NH80 debidamente protegido en ductos o canaletas, o por conductor NLT. CNE 4.3.2.6.
3.05	Los conductores en ambientes húmedos y/o corrosivos son del tipo adecuado.	4.2.1.7, 4.2.1.8	070.100, 030.006	X	
3.06	Los empalmes han sido ejecutados en cajas de paso y están unidos con dispositivos apropiados para el uso o con soldadura de bronce, soldadura de arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible.	2.1.14.2, 4.1.1.14	070.3002	X	Se deberán de ejecutar los empalmes en cajas de paso debidamente protegidos. CNE 2.1.14.2, 4.1.1.14,
3.07	La conexión de conductores a partes terminales están asegurados con una buena conexión sin dañar a los conductores utilizando conectores a presión, terminales para conexión soldada, o empalmes a terminales flexibles.	2.1.14.1	070.112	X	Se deberán de utilizar los conectores adecuados
3.08	Las cajas de paso tienen tapa.	4.6.2.11	070.3002	X	Se deberán de colocar tapas a las cajas de paso que así lo requieran (hall, gradas, patio, entre otros). CNE 4,6,2,11
3.09	Las canalizaciones metálicas están conectadas a tierra.	4.1.1.8	060.002	X	Se deberán de conectar todas las canalizaciones o estructuras metálicas que soporten circuitos o equipos de iluminación al sistema de puesta a tierra, en el area deportiva. C.N.E. 4.1.8
3.10	Otras verificaciones.				

Fuente: Garate, (2020)

Tabla 7

Informe de las instalaciones eléctricas Alberge Sagrada Familia (tomacorrientes, enchufes e iluminación)

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
4 TOMACORRIENTES Y ENCHUFES					
4.01	Los tomacorrientes de aplicación simple con cubierta metálica están conectados a tierra.	5.8.13.1			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE INSPECCION
4.02	Los tomacorrientes instalados en la cocina, lavandería, baños, garajes y exteriores son del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra.	3.1.1.6	150.700	X	Los tomacorrientes instalados en los baños y cocina deberán de ser del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra. CNE 3,1,1,6
4.03	La carga corresponde a la capacidad de corriente del circuito.	3.1.2.3	150.700	X	
4.04	La carga de las extensiones no excede la capacidad de corriente del tomacorriente.	3.1.2.3	150.700	X	
4.05	Las tapas de tomacorrientes estan fijas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o estan rotas.	2.1.12	150.700.1	X	Se deberán de reemplazar las tapas de los tomacorrientes rotas y colocar tapas a los tomacorrientes que no tienen una (Logistica, capilla, etc.). CNE 2,1,12
4.06	Los enchufes no presentan partes activas expuestas y su construcción es de frente muerto.	5.8.13.1.d		X	
4.07	Existen tomacorrientes con toma de puesta a tierra para los equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra.	5.8.13.3.a	060.512.a	X	Se deberan de instalar tomacorrientes con toma de puesta a tierra para los equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra.
4.08	Cuenta con tomacorrientes del tipo de puesta a tierra en cocina, lavandería, baño y exteriores.	3.1.1.6	150.700	X	Los tomacorrientes instalados en los baños y cocina deberán de ser del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra. CNE 3,1,1,6
4.09	Los equipos como refrigeradoras, congeladoras, aire acondicionado, lavadoras, secadoras, bombas de sumidero, equipos eléctricos de acuarios, herramientas accionadas por motor y artefactos accionados por motor, se encuentran firmemente conectados a tierra.	3.6.6.4.c	060.512.a	X	Se debera de conectar al sistema de puesta a tierra de las refrigeradoras y computadoras.
4.10	Cuenta con tomacorrientes apropiados en ambientes húmedos.	5.8.13.2	150.708.1	X	Se verifico la existencia de tomacorrientes en áreas externas sin protección a la humedad, se deberán de reemplazar por tomacorrientes del tipo adecuado para exteriores. C.N.E. 5,8,13,2
4.11	Los tomacorrientes instalados en baños y lavanderías que están a una distancia de hasta 3 m de la fuente de agua están protegidos por interruptores diferenciales.		150-700.13	X	Se verifico la existencia de tomacorrientes en baños sin protección a la humedad, se deberán de reemplazar por tomacorrientes del tipo adecuado para exteriores.
4.12	Otras verificaciones.				

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
5 ALUMBRADO E ILUMINACIÓN					
5.01	Los aparatos de alumbrado están firmemente instalados.	2.1.12,	170.302	X	
5.02	Los aparatos de alumbrado no presentan partes activas expuestas.	5.8.2	170.318	X	
5.03	Los fluorescentes cuentan con luminarias protectoras de seguridad o cintillos de sujeción.	2.1.12	020.300	X	Se deberá de colocar cintillos de sujeción a los fluorescentes de las luminarias. C.N.E. 2,1,12
5.04	Las partes conductivas expuestas de aparatos de alumbrado y de equipos están puestas a tierra.	5.8.7.2.a	060.002, 060.400		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE INSPECCION
5.05	Se ha empleado conductores para el alambrado de los aparatos de alumbrado, de una sección mínima de 0.75 mm ² .	5.8.8.2		X	
5.06	Existe adecuada iluminación en los espacios de trabajo alrededor de los tableros eléctricos.	2.2.5.4		X	
5.07	Las tapas de los interruptores estan fijas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o estan rotas.	2.1.12	170.302	X	
5.08	Los aparatos de alumbrado que se encuentren en ambientes húmedos o expuestos son del tipo adecuado.	5.8.3	170.324	X	Se verifico la existencia de interruptores en áreas externas sin protección a la humedad, se deberán de reemplazar por interruptores del tipo adecuado para exteriores. C.N.E. 5,8,13,2
5.09	Otras verificaciones.				

Fuente: Garate, (2020)

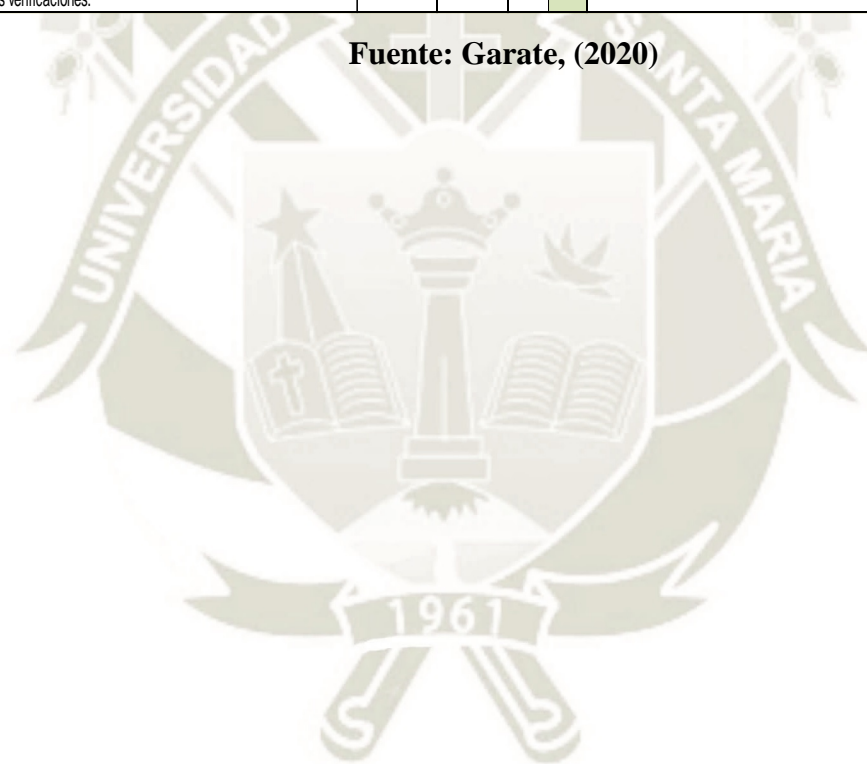


Tabla 8
Informe de las instalaciones eléctricas Alberge Sagrada Familia
(sistemas de puesta a tierra y luces de emergencia)

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA					
6.01	Las instalaciones eléctricas tienen puesta a tierra.	3.6.2, 3.6.3.2 3.6.6.2, 3.6.6.4	060.204 060.806.1	X	Se deberá interconectar al sistema de puesta a tierra todos los sub tableros que así lo requieran descritos anteriormente, CNE 3.6.2, 3.6.3.2 3.6.6.2, 3.6.6.4
6.02	Cuenta con certificado de medición la resistencia firmado por un ingeniero electricista o mecánico electricista y la medida es menor o igual a 25 Ohmios.	9.1, 3.6.9.3	060.712	X	Se deberá de realaizar la medicion y certificar los pozos existentes. CNE 9.1, 3.6.9.3
6.03	La sección del conductor de puesta a tierra es la adecuada.	3.6.10.4	060.810- 812 060.1108	X	Se deberá de utilizar un conductor de 10 mm2 como minimo. CNE 3.6.10.4
6.04	Estado de conservación del pozo de puesta a tierra es adecuado.	2.1.3, 2.1.12	010.010.3	X	Se deberá de realizar el mantenimiento a todos los pozos a tierra del local.
6.05	Otras verificaciones.				
6.06	El pozo a tierra esta señalizado adecuadamente.		DGE 11-13 05.	X	Se verifico que el pozo no se encuentra señalizado, por lo que se deberá señalizar adecuadamente el pozo a tierra. DGE 11-13-05.
7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA					
7.01	Las luces de emergencia se encuentran operativas.	7.1.1.3	240.102-202.1	X	
7.02	Las sub estaciones tienen luces de emergencia operativas.	SUM 111.B.1	SUM 111.B.1		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE INSPECCION
7.03	Los tomacorrientes se encuentran a una altura apropiada (la distancia del tomacorriente al equipo no será mayor a 1.5 m).		240.304	X	
7.04	Otras verificaciones.				
8 INSTALACIONES ELECTRÓNICAS					
8.01	Los sistemas y/o equipos electrónicos están conectados a tierra.	3.6.6.2, 5.9.6	060.102-106	X	Se deberán de conectar los equipos electrónicos al sistema de puesta a tierra. CNE V 3.6.6.2, 5.9.6.4
8.02	Las máquinas tragamonedas no presentan superficies	2.1.3, 3.6.6.2	010.010, 060.102		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE INSPECCION
8.03	Los equipos electromecánicos de ejercicios están conectados a	3.6.6.2	060.106		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE INSPECCION
8.04	Otras verificaciones.				

Fuente: Garate, (2020)

3.4. Procedimiento y presentación de resultados de la medición de los sistemas de puesta a tierra del alberge

El Alberge Sagrada Familia cuenta con un sistema de puesta a tierra, conformada por tres pozos a tierra, el SPAT 1 se encuentra ubicada en el ingreso en el jardín (frente al ambiente de recepción), la segunda el SPAT 2 se encuentra ubicada en el jardín (detrás del tablero general). el SPAT 3 se encuentra ubicada en el jardín (frente a viviendas de niños).

Para lo cual se utilizó un telurómetro de las siguientes características:

Tabla 9
Características del telurómetro empleado

Marca	: Megabras	Tipo	: Digital Automático
Modelo	: EM-4055	Rango	: 0.01-20 KOhmios
Serie	: 13A1733	Frecuencia	: 270 Hz / 1470 Hz
Exactitud	: +/-0.5%	Hora	: 14:00 pm

Fuente: Elaboración propia



Figura 31
Telurómetro Megabras MTD 20KWe

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó el método de Caída de Tensión o Potencial o Método de los 03 puntos. Se siguió el siguiente procedimiento:

- Se desconectó el cable de cobre desnudo del electrodo de cobre; puesto que las mediciones deben realizarse sin carga eléctrica.
- No hubo la necesidad de hacer perforación en el concreto ya que en el local existen partes donde se pudieron hacer contacto directo de las varillas auxiliares del Telurómetro con la tierra.
- Se utilizó el Telurómetro descrito en el punto 2. La medición se efectuó con las siguientes distancias entre electrodos: Electrodo de tierra(E1) –Varilla auxiliar de potencial(E2) = 12 m Electrodo de tierra(E1) – Varilla auxiliar de corriente (E3)=20 m (Megabras, 2014).

3.4.1. Normas Aplicables

- Código Nacional Eléctrico – Utilización, sección 060 Título Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- NPT 370 052: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Materiales para puesta a tierra (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- NPT 370 053: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Elección de los materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra, conductores de protección de cobre (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- NPT 370 054: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Enchufes y tomacorrientes con protección a tierra para uso general (Ministerio de Energía y Minas, 2006).
- NPT 370 056: 1999 Seguridad eléctrica. Electrodo de puesta tierra (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

3.4.2. Descripción sistema de pozo a tierra Pat-1

- Configurado por un pozo de tierra, conformado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (varilla de cobre $\frac{3}{4}$ " de diámetro y 2,4 m de largo), Tierra cernida compacta y mezclada con bentonita, conector AB de bronce, y sales electrolíticas, conductor de Cu con aislamiento de 10 mm².
- El S.P.A.T., se le deberá de dar un mantenimiento anual.
- Ubicación: en el jardín (frente al ambiente de recepción).
- El sistema de tierra se utiliza en: aterramiento de los Tableros eléctricos y

circuitos derivados cercanos a la ubicación del pozo. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Tabla 10
Características de la PAT-1

Pozos a tierra	Electrodo de puesta a tierra				Conductor puesto a tierra		Tablero asignado
Identificado	Materia l	Ø (plg)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm ²)	Color Aislamiento	Tableros eléctricos
N° 1	Cobre	3/4	2.40	vertical	10	Cu desnudo	s

Fuente: Elaboración propia

Figura 32
Medición del SPAT 1



Fuente: Elaboración propia

El valor es de 226 Ω, por lo que NO cumple con las disposiciones indicadas en la sección 060 del Código Nacional de Electricidad –Utilización.

3.4.3. Descripción sistema de pozo a tierra pat-2

- Configurado por un pozo de tierra, conformado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (varilla de cobre 3/4” de diámetro y 2,4 m de largo), Tierra cernida compacta y mezclada con bentonita, conector AB de bronce, y sales electrolíticas, conductor de Cu con aislamiento de 10 mm².

- El S.P.A.T., se le deberá de dar un mantenimiento anual.
 - Ubicación: en el jardín (detrás del tablero general).
- El sistema de tierra se utiliza en: aterramiento de los Tableros eléctricos general y circuitos derivados cercanos a la ubicación del pozo.

Tabla 11
Características de la PAT-2

Pozos a tierra Identificado	Electrodo de puesta a tierra				Conductor puesto a tierra		Tablero asignado
	Material	Ø (plg)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm ²)	Color Aislamiento	
Nº 2	Cobre	3/4	2.40	vertical	10	Cu desnudo	Tablero eléctrico general

Fuente: Elaboración propia

Figura 33
Medición del SPAT 2



Fuente: Elaboración propia

El valor es de 72.8 Ω , por lo que NO cumple con las disposiciones indicadas en la sección 060 del Código Nacional de Electricidad –Utilización.

3.4.4. Descripción sistema de pozo a tierra PAT-3

- Configurado por un pozo de tierra, conformado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (varilla de cobre 3/4" de diámetro y 2,4 m de largo), Tierra cernida compacta y mezclada con bentonita, conector AB de bronce, y sales electrolíticas, conductor de Cu con aislamiento de 10 mm².
- El S.P.A.T., se le deberá de dar un mantenimiento anual.
- Ubicación: en el jardín (frente a viviendas de niños).
- El sistema de tierra se utiliza en: aterramiento de los Tableros eléctricos y circuitos derivados cercanos a la ubicación del pozo.

Tabla 12
Características de la PAT-3

Pozos a tierra	Electrodo de puesta a tierra				Conductor puesto a tierra		Tablero asignado
	Identificado	Material	Ø (plg)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm ²)	
N° 3	Cobre	3/4	2.40	vertical	10	Cu desnudo	Tableros eléctricos

Fuente: Elaboración propia

Figura 34
Medición del SPAT 3

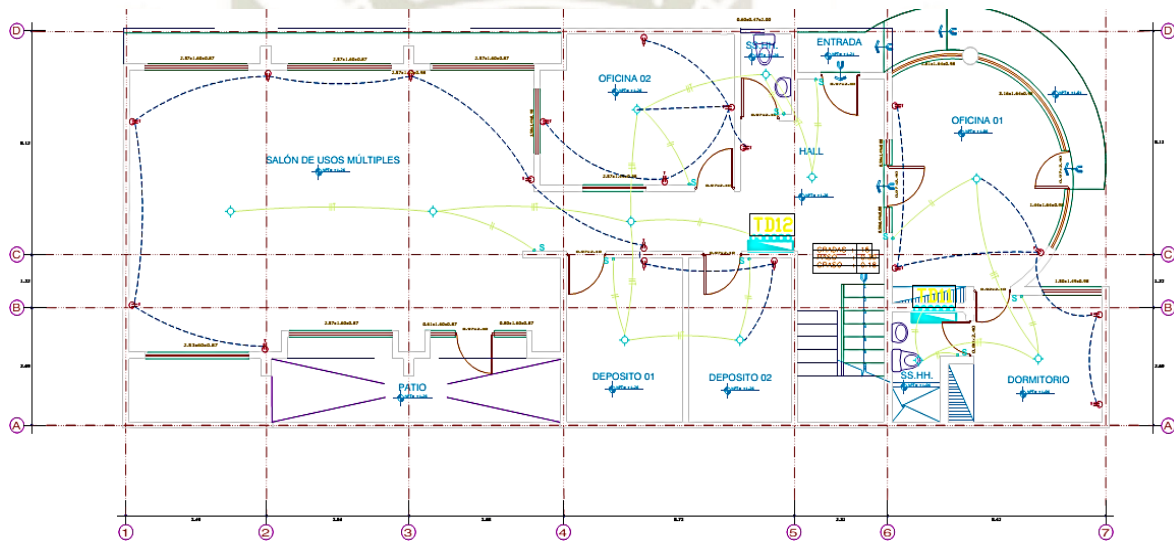


Fuente: Elaboración propia

El valor es de 68.2Ω , por lo que NO cumple con las disposiciones indicadas en la sección 060 del Código Nacional de Electricidad –Utilización.

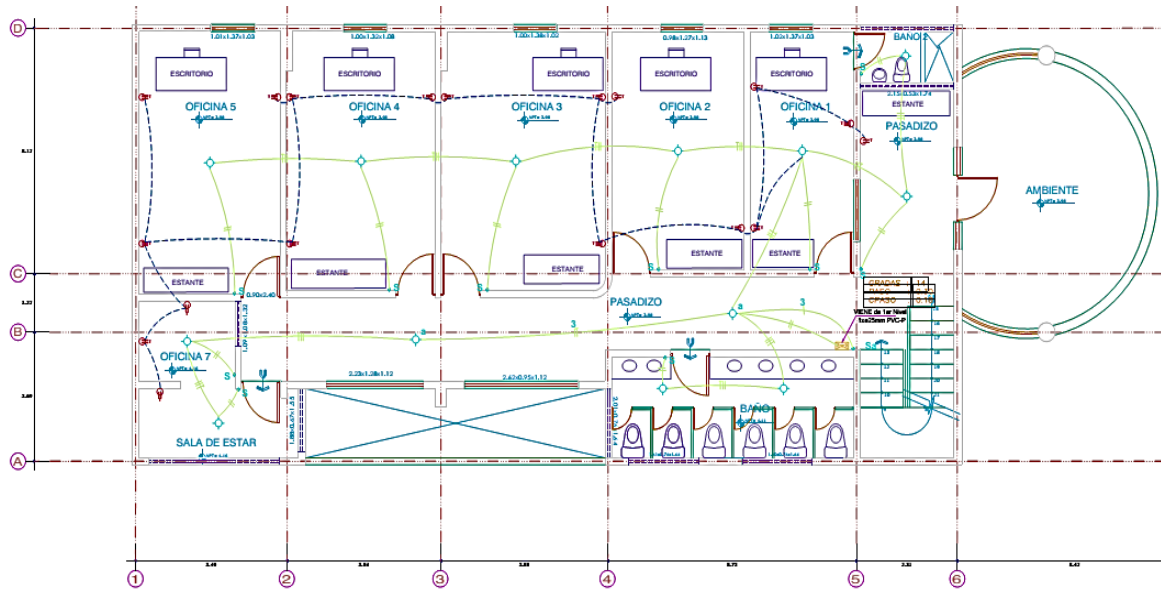
3.5. Levantamiento de las cargas eléctricas, tableros, iluminación, tomacorrientes, sistemas de puesta a tierra

Para realizar una propuesta de mejora, se inició con levantar la información de las instalaciones eléctricas en su estado inicial, para lo cual; se utilizó los planos de arquitectura de la Escuela, de todos los ambientes, a continuación, se presentan los planos, que formaran parte de los anexos en las escalas adecuadas.



PRIMERA PLANTA
SUM+OFICINAS - PROYECTO ALBERGUE

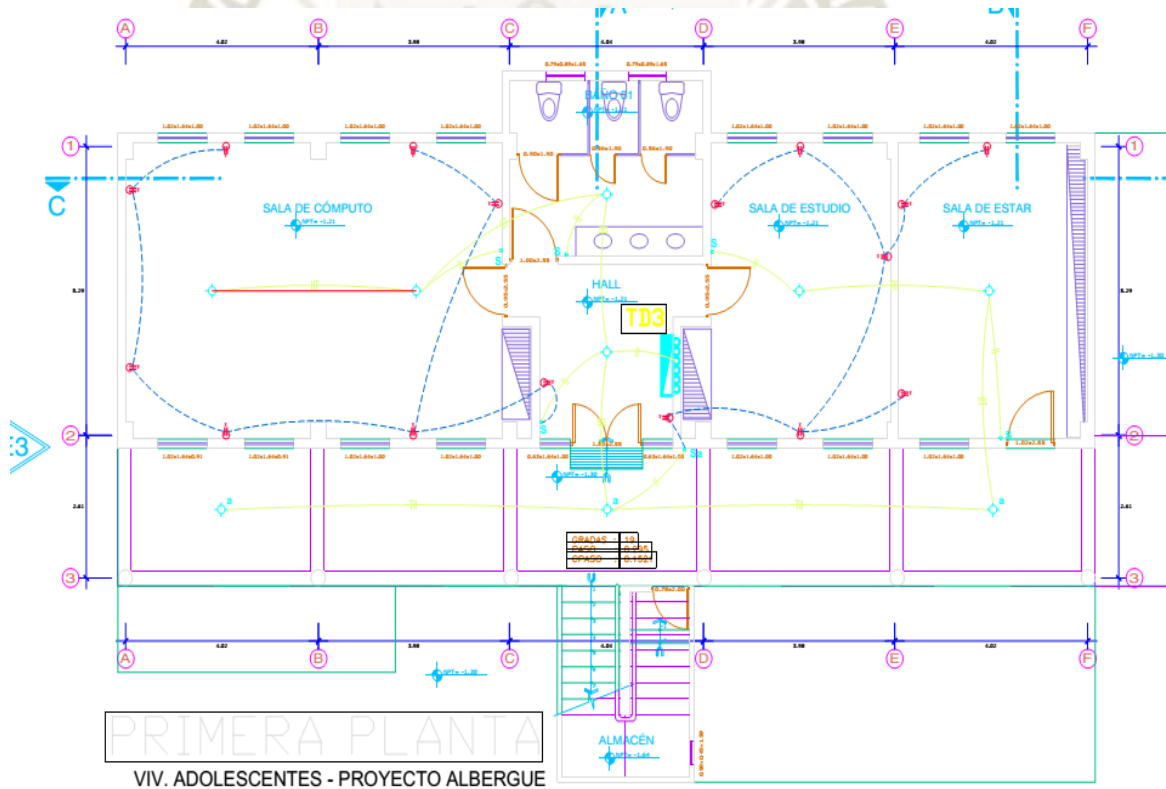
Fuente: Elaboración propia



SUM+OFICINAS - PROYECTO ALBERGUE

SEGUNDA PLANTA

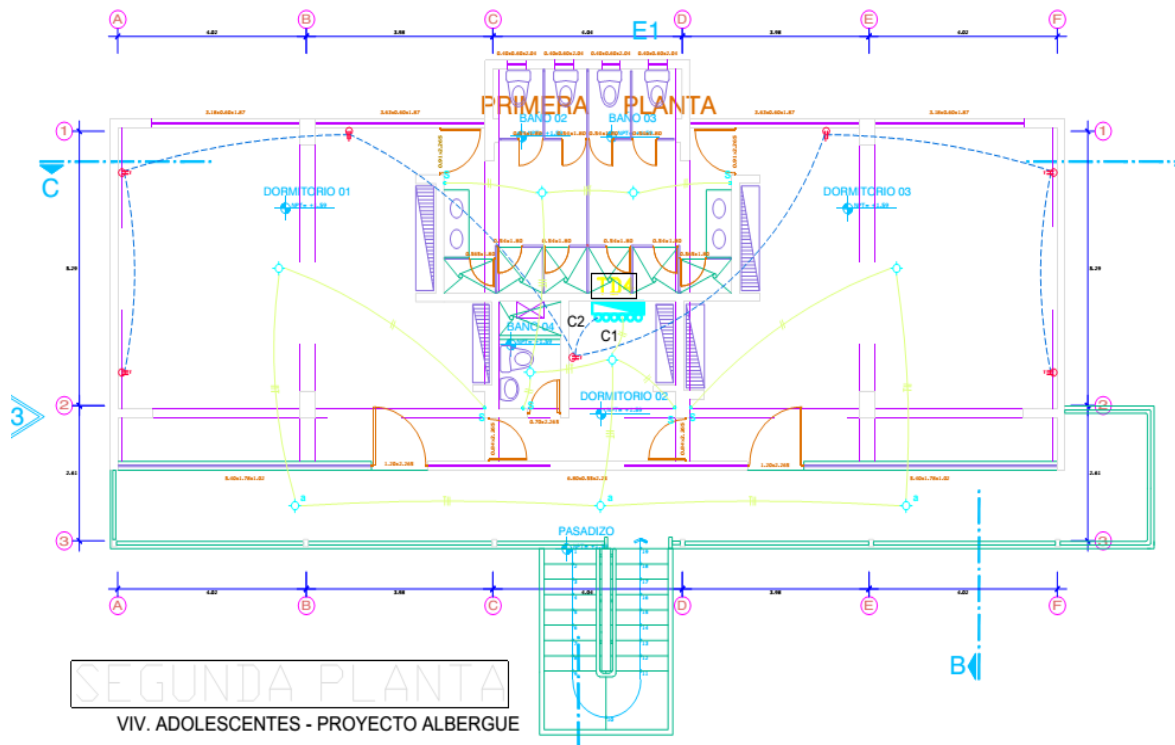
Fuente: Elaboración propia



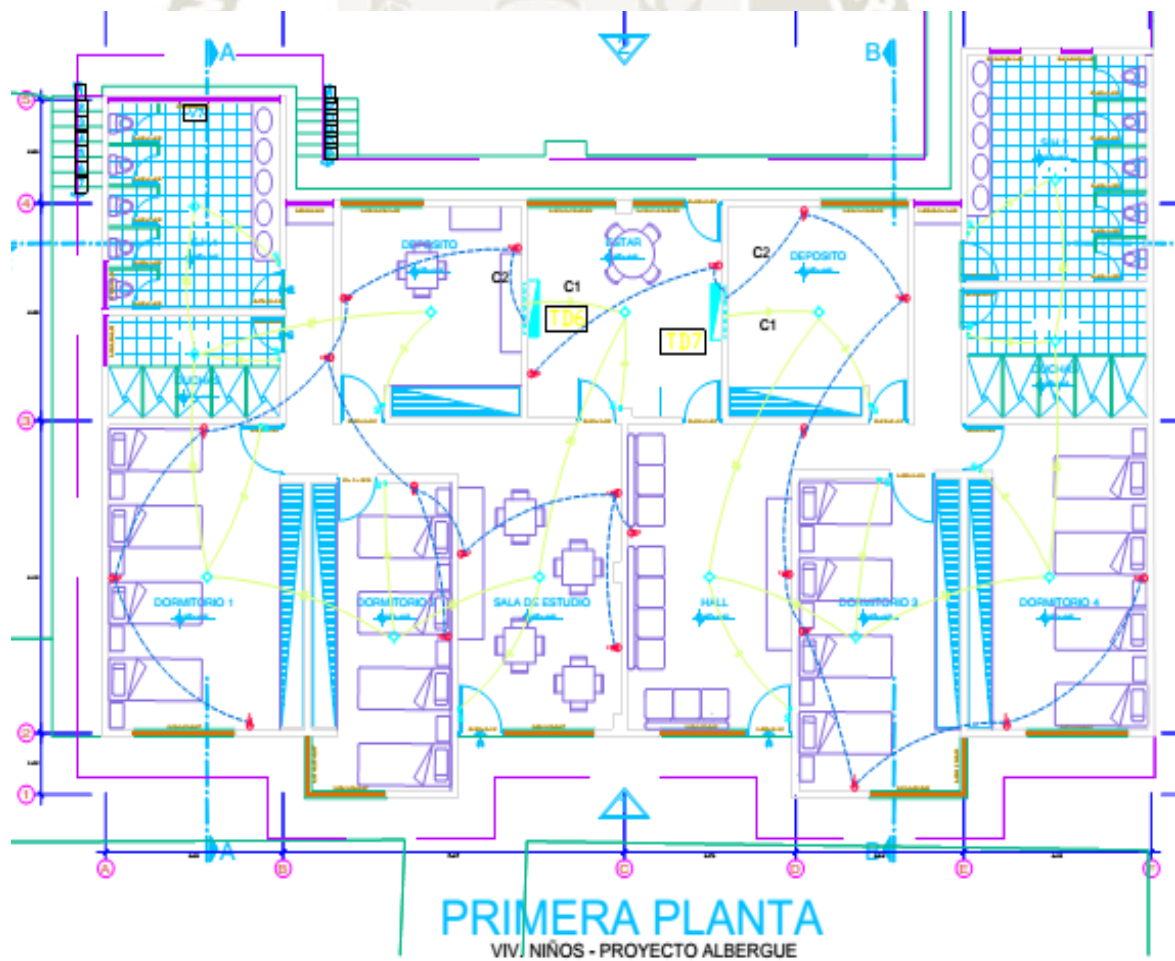
PRIMERA PLANTA

VIV. ADOLESCENTES - PROYECTO ALBERGUE

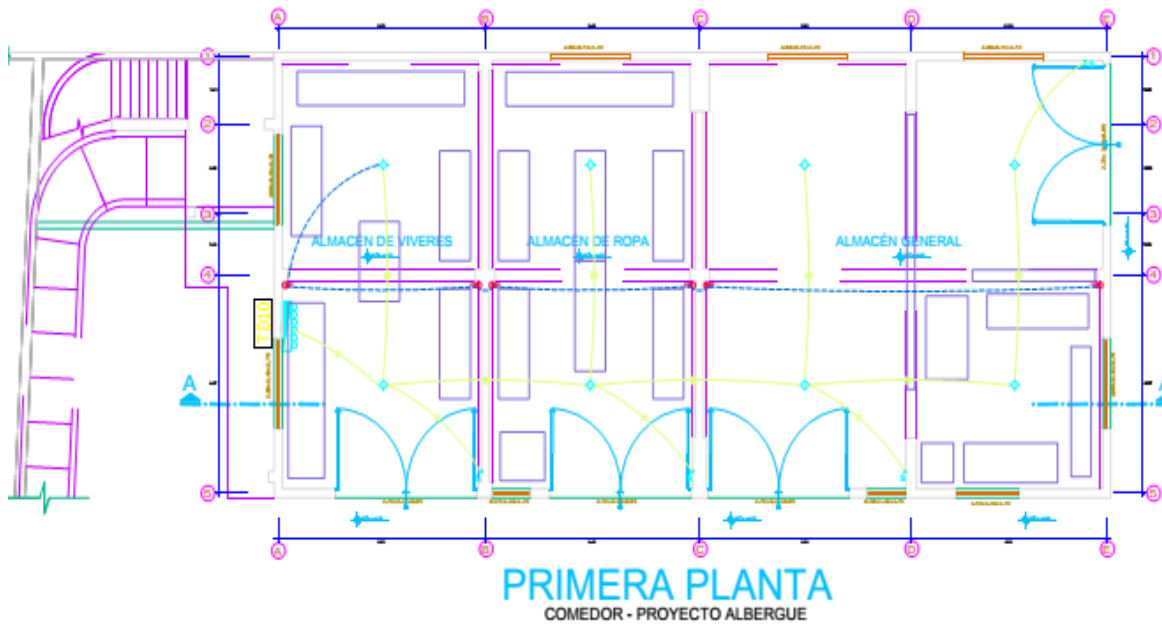
Fuente: Elaboración propia



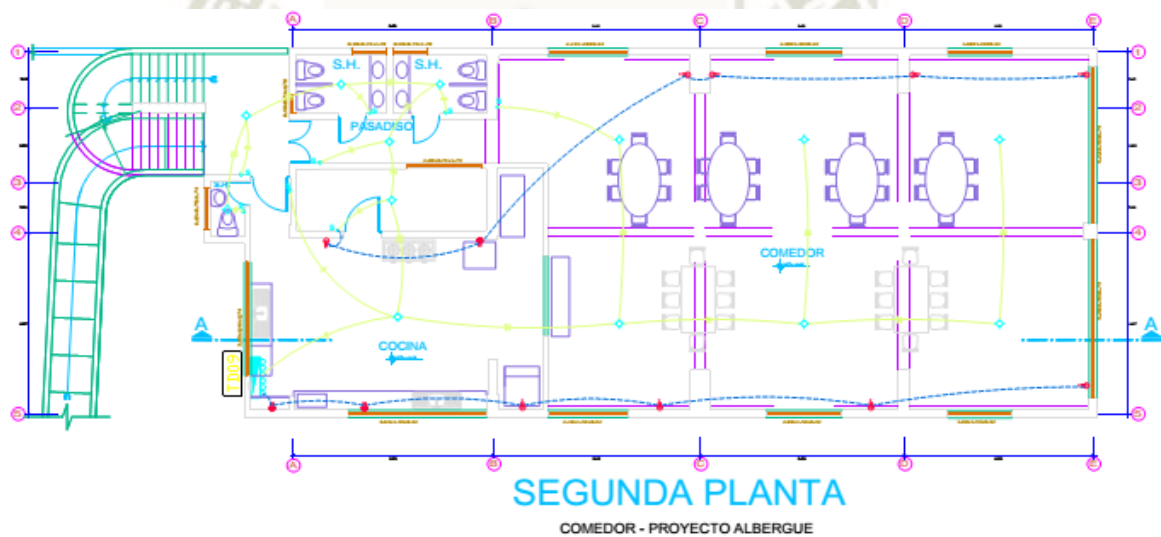
Fuente: Elaboración propia



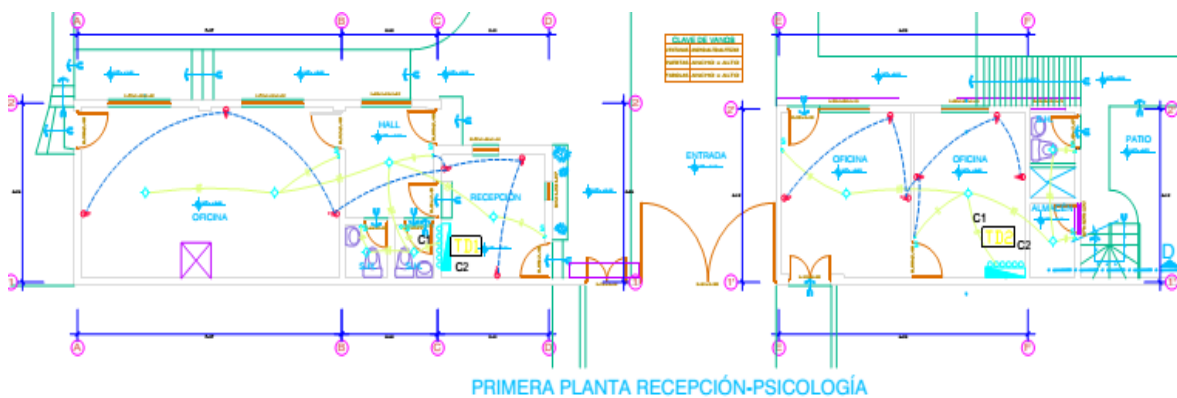
Fuente: Elaboración propia



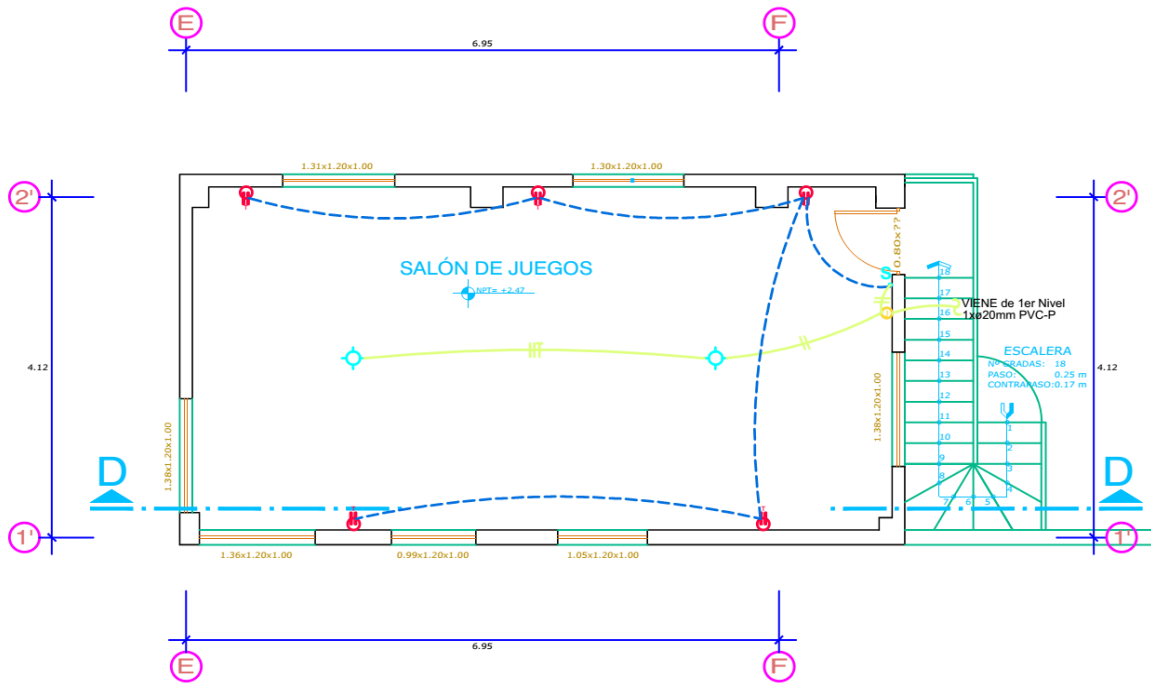
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

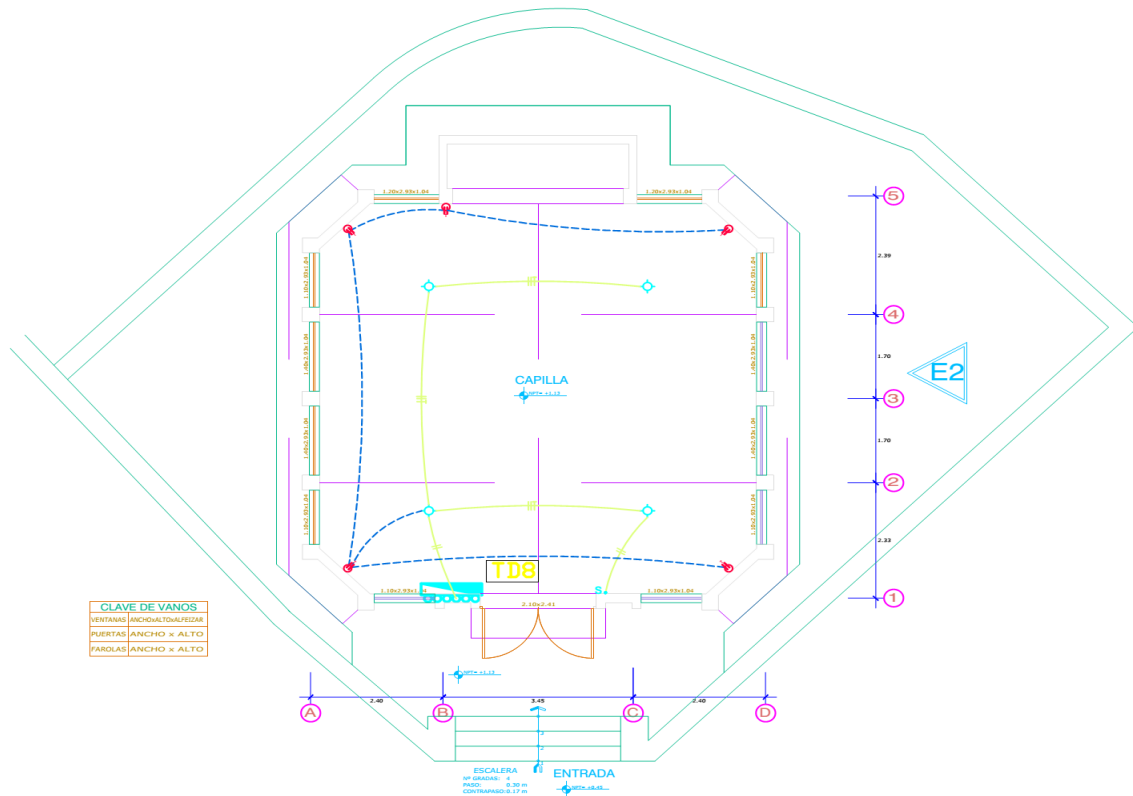


Fuente: Elaboración propia



SEGUNDA PLANTA PSICOLOGÍA

Fuente: Elaboración propia



PRIMERA PLANTA CAPILLA

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las instalaciones eléctricas de los planos presentados, existen varios aspectos que deberían de corregirse, a continuación, se detallan los aspectos más importantes:

- Existen circuitos eléctricos mixtos de iluminación y tomacorrientes, lo cual no permite la normatividad vigente
- No existe luces de emergencia en las rutas de evacuación
- Existen interruptores de alumbrado detrás de puertas
- La iluminación es insuficiente en ambientes como oficina, salas de cómputo, salón de usos múltiples, capillas.
- En los tableros eléctricos se encuentran varios circuitos derivados de un mismo interruptor termomagnético, no tienen interruptores diferenciales y en algunos casos no tienen conexión al sistema de puesta a tierra.





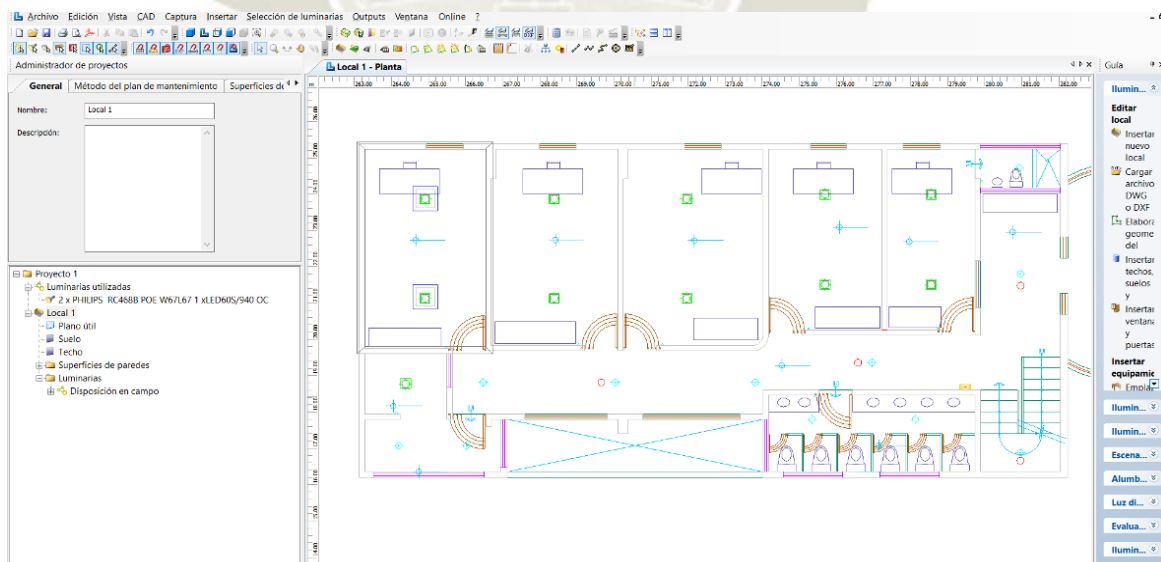
4. PROPUESTA DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA

4.1. Reingeniería de las instalaciones eléctricas existentes

En el capítulo III se presentó todas las observaciones de la instalaciones eléctricas de la Aldea Sagrada Familia, para realizar una reingeniería, es decir un rediseño a dichas instalaciones, en la cual se consideraran todos los aspectos normativos empezando con un cálculo de iluminación adecuado de los ambientes que tiene deficiencias tales como como oficina, salas de cómputo, salón de usos múltiples, capillas, se planteara la ubicación y los circuitos de la luces de emergencia, se realizara la propuesta de los nuevos planos eléctricos considerando circuitos independientes tanto para la iluminación como para los circuitos de tomacorrientes y circuitos de cargas especiales, y su debida protección tanto con interruptores termomagnéticos y diferenciales, se reubicara los interruptores de alumbrado que estén detrás de puertas, y se planteará nuevos diagramas unifilares para todos los tableros considerando además la conexión del sistema de puesta a tierra tanto para el tablero general como para los circuitos derivados y tableros de distribución.

Figura 35

Vista de la presentación del software de iluminación DIALUX

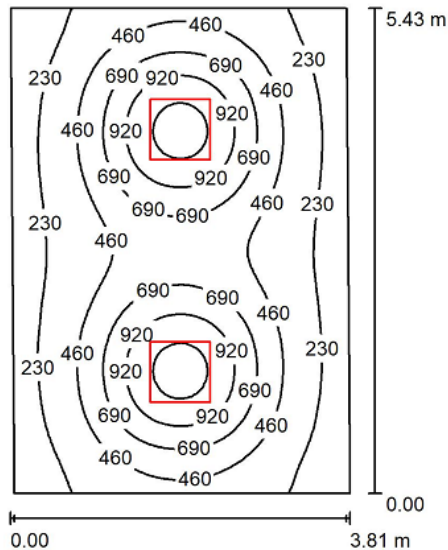


Fuente: Elaboración propia

Se ha desarrollado los cálculos en función al Reglamento Nacional de Edificaciones, del SUB-TÍTULO III.4, INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS, NORMA EM.010, INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES. A

continuación, se muestran los resultados del cálculo de iluminación que ha permitido replantear la ubicación de las luminarias: (en el anexo se presentara el reporte detallado).

SALA DE ESTUDIO / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	507	133	1252	0.262
Suelo	40	430	212	614	0.492
Techo	70	129	90	158	0.701
Paredes (4)	55	188	90	361	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

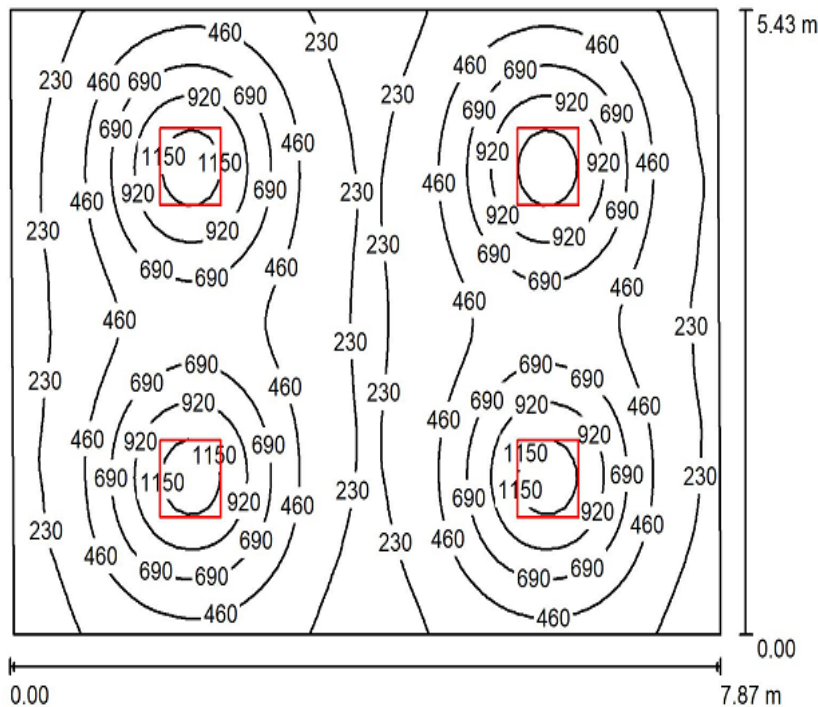
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $4.45 \text{ W/m}^2 = 0.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.44 m^2)

Fuente: Elaboración propia

SALA DE COMPUTO / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	513	140	1270	0.274
Suelo	40	457	218	638	0.477
Techo	70	150	100	178	0.667
Paredes (4)	55	207	108	381	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

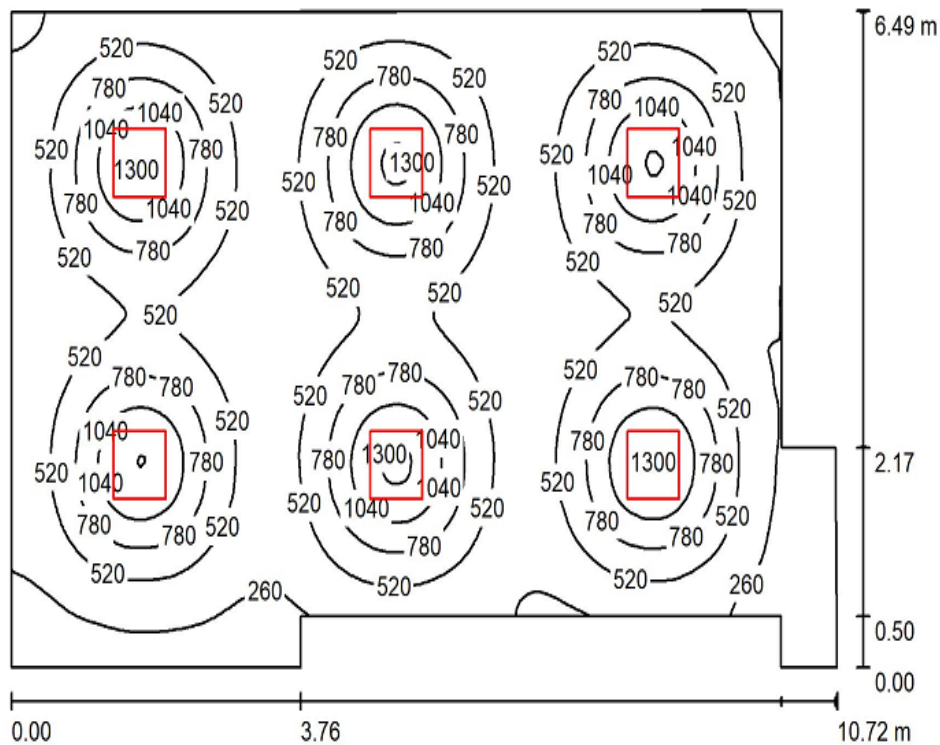
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 24000	Total: 24000	182.0

Valor de eficiencia energética: $4.28 \text{ W/m}^2 = 0.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.53 m^2)

Fuente: Elaboración propia

Salon de usos multiples / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	586	50	1343	0.086
Suelo	50	536	84	715	0.156
Techo	75	225	90	272	0.402
Paredes (11)	60	258	61	461	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

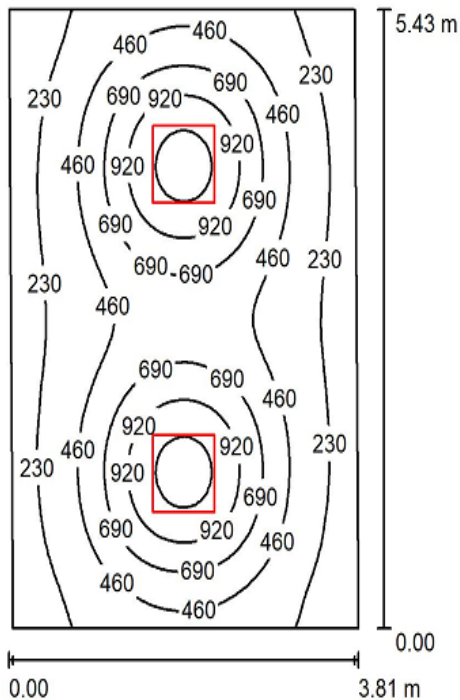
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 36000	Total: 36000	273.0

Valor de eficiencia energética: $4.32 \text{ W/m}^2 = 0.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 63.22 m^2)

Fuente: Elaboración propia

SALA DE ESTAR / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	507	133	1252	0.262
Suelo	40	430	212	614	0.492
Techo	70	129	90	158	0.701
Paredes (4)	55	188	90	361	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

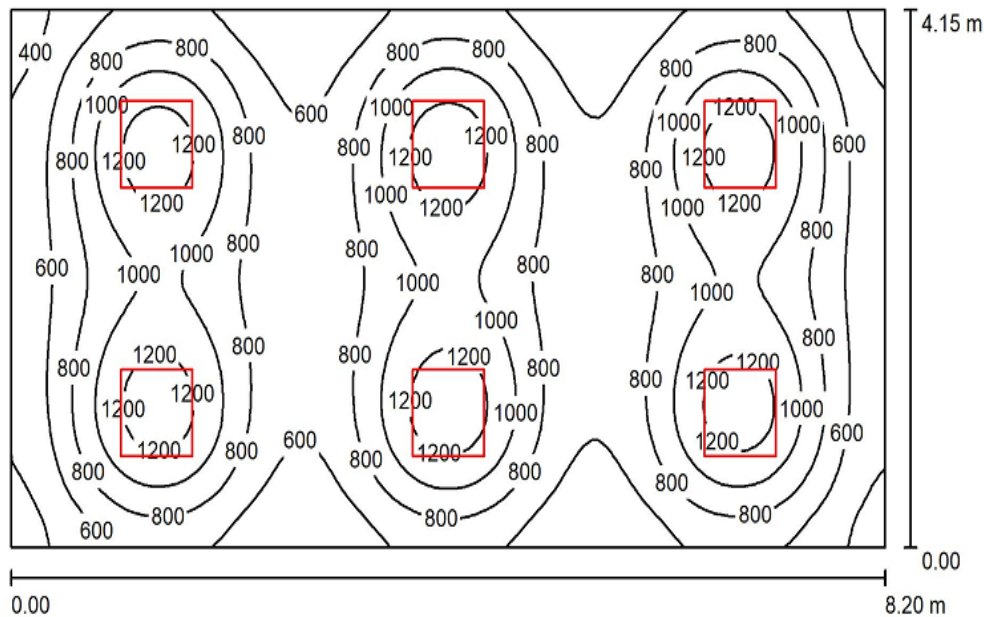
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $4.45 \text{ W/m}^2 = 0.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.44 m^2)

Fuente: Elaboración propia

SALA DE JUEGOS / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:59

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	620	325	922	0.396
Suelo	20	499	386	875	0.553
Techo	70	138	95	163	0.689
Paredes (4)	50	289	106	523	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	128 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

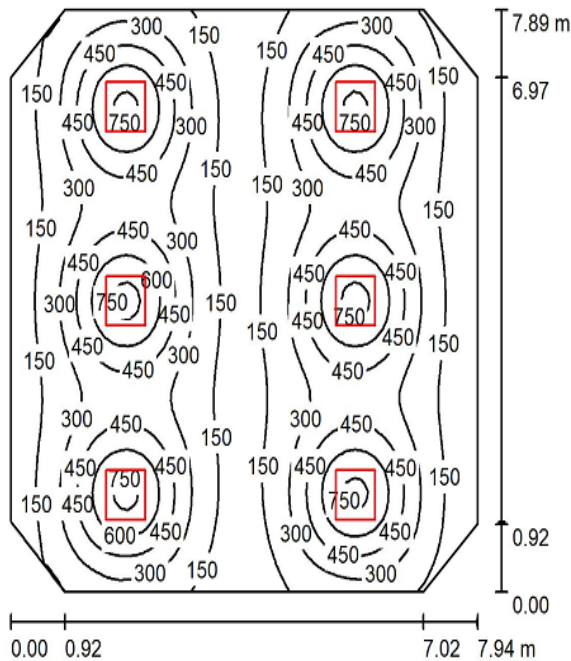
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 36000	Total: 36000	273.0

Valor de eficiencia energética: $8.02 \text{ W/m}^2 = 0.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 34.05 m^2)

Fuente: Elaboración propia

CAPILLA / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:102

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	320	62	800	0.193
Suelo	20	290	140	405	0.483
Techo	70	42	33	50	0.772
Paredes (8)	50	73	33	209	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

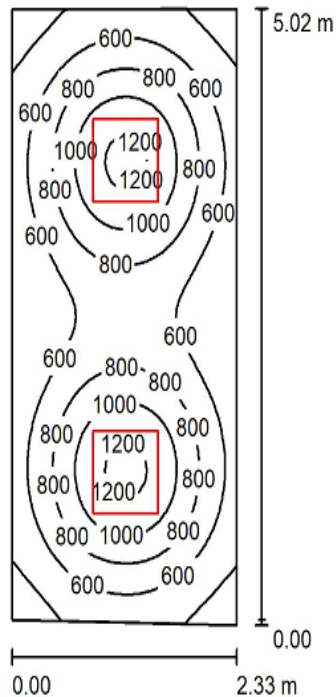
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED40S/BU840 OC (1.000)	4000	4000	30.0
			Total: 24000	Total: 24000	180.0

Valor de eficiencia energética: $2.96 \text{ W/m}^2 = 0.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 60.89 m^2)

Fuente: Elaboración propia

Oficina 1 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	721	287	1256	0.399
Suelo	20	536	332	652	0.620
Techo	70	110	74	131	0.673
Paredes (4)	50	252	87	426	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

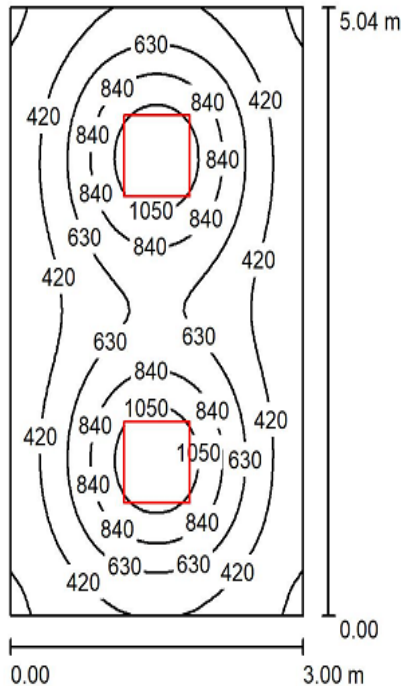
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $7.84 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.61 m^2)

Fuente: Elaboración propia

Oficina 2 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	600	184	1231	0.307
Suelo	20	471	266	618	0.564
Techo	70	87	61	109	0.704
Paredes (4)	50	187	68	362	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	17	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

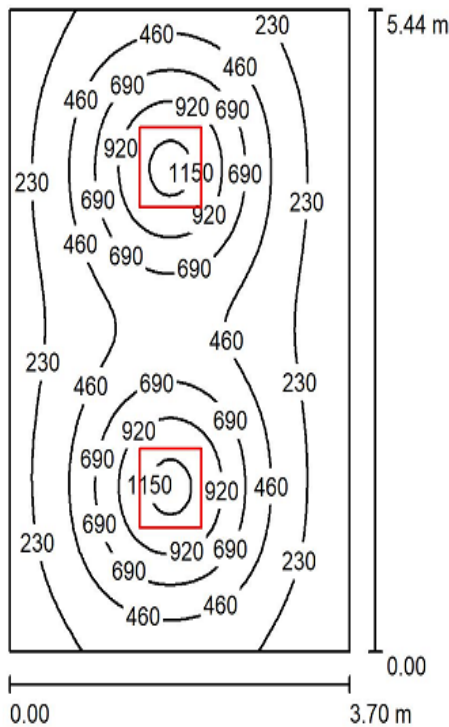
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $6.02 \text{ W/m}^2 = 1.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.12 m^2)

Fuente: Elaboración propia

Oficina 3 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	474	90	1211	0.189
Suelo	20	393	177	573	0.450
Techo	70	68	45	87	0.667
Paredes (4)	50	134	50	301	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria
18 18
17 17

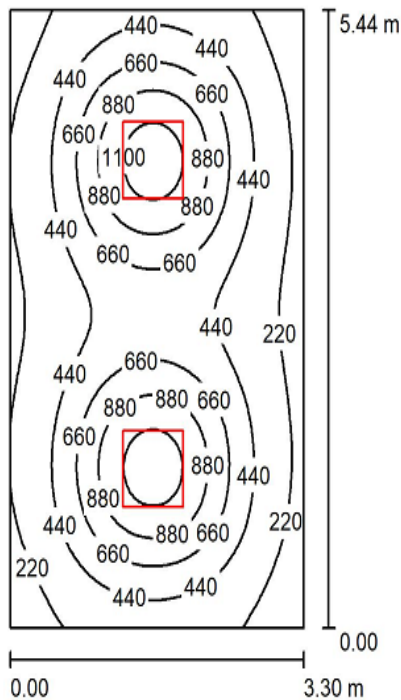
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $4.52 \text{ W/m}^2 = 0.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.13 m^2)

Fuente: Elaboración propia

Oficina 4 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	522	125	1217	0.240
Suelo	20	422	212	581	0.502
Techo	70	75	51	95	0.688
Paredes (4)	50	154	58	313	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

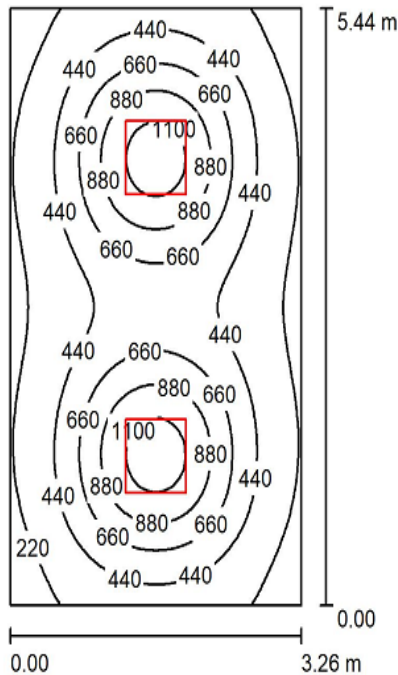
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $5.07 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.95 m^2)

Fuente: Elaboración propia

Oficina 5 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	527	139	1215	0.264
Suelo	20	424	228	580	0.537
Techo	70	75	53	92	0.702
Paredes (4)	50	156	57	300	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	17	17	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

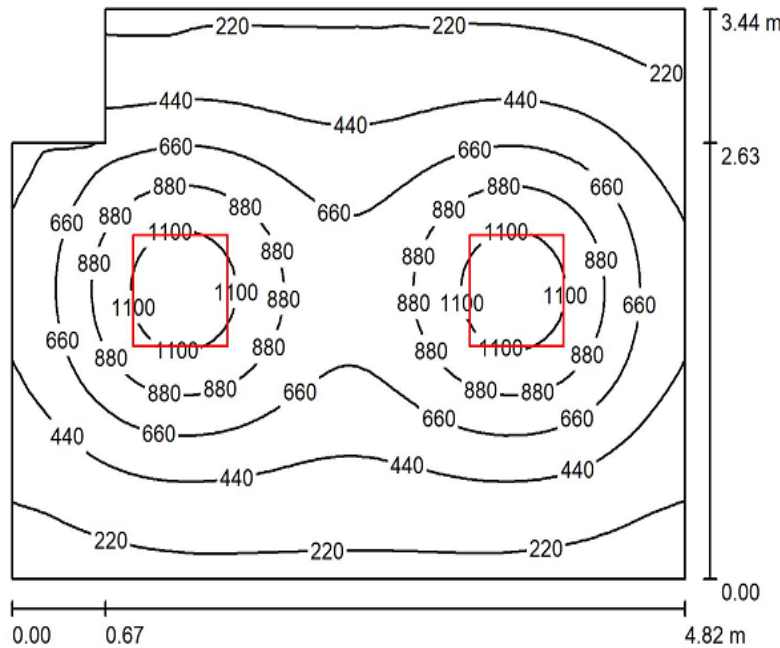
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $5.12 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.76 m^2)

Fuente: Elaboración propia

Oficina 6 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	572	139	1233	0.243
Suelo	20	458	239	634	0.520
Techo	70	82	56	105	0.685
Paredes (6)	50	172	63	432	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

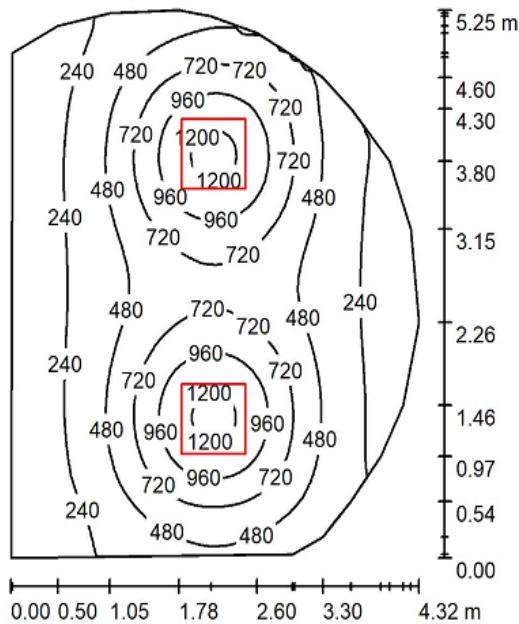
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $5.68 \text{ W/m}^2 = 0.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.02 m^2)

Fuente: Elaboración propia

Oficina 7 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.370 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	525	114	1266	0.217
Suelo	40	448	188	647	0.419
Techo	70	138	91	177	0.655
Paredes (18)	55	206	92	446	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC (1.000)	6000	6000	45.5
			Total: 12000	Total: 12000	91.0

Valor de eficiencia energética: $4.63 \text{ W/m}^2 = 0.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.63 m^2)

Fuente: Elaboración propia

4.2. Procedimiento del mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra del alberge

Existen muchos métodos sobre el mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra, en nuestro caso el alberge cuenta con tres pozos a tierra ubicado en diferentes partes del alberge, y cada uno sirve una zona diferente, los tres tienen las mismas características son pozos verticales, y los tres tienen valores de resistencia muy elevados, mayores a 68 ohmios, cada uno, está compuesto de:

Un electrodo de cobre instalado verticalmente (varilla de cobre $\frac{3}{4}$ " de diámetro y 2,4 m de largo), Tierra cernida compacta y conductor de Cu con aislamiento de 10 mm².

El valor de resistencia recomendado para este tipo de aplicación de acuerdo al Código Nacional de Electricidad – Utilización es de 25 ohmios.

Para ejecutar las labores del mantenimiento de un pozo a tierra se tiene que cumplir con las normas y disposiciones mínimas de seguridad en el campo eléctrico y con las herramientas y EPPs necesarios, que a continuación se detallan:

- Zapatos Dieléctricos
- Guantes dieléctricos y guantes de badana de cuero
- Lentes
- Herramientas aislantes, juego de desarmadores eléctricos
- Casco
- Instrumentos de Medición Digital telurómetro
- Lija de fierro
- Conector AB
- Set de llaves mixtas
- Alicata
- Brocha para limpieza de nylon
- Trapo industrial de limpieza
- Multímetro digital y accesorios
- Pico, lampa, barreta
- Ropa de trabajo
- Casco
- Sales electrolíticas
- Bentonita

- Cemento conductivo
- Wincha métrica de lona de 50 metros
- Registro de concreto para pozo a tierra
- Pintura amarilla

4.2.1. Procedimientos Preliminares

- 1) Se deberá de ubicar e inspeccionar las condiciones físicas en las que se encuentran los pozos de puesta a tierra y proceder a las actividades preliminares que se detallan a continuación:
 - Para ubicar el pozo de puesta a tierra es necesario consultar los planos eléctricos, una vez localizado se procede a efectuar la limpieza correspondiente. En este ítem. En el caso del albergue no se contaba con los planos eléctricos, ya que fue una construcción hecha por etapas hace varios años y la institución no contaba con ningún tipo de planos, por lo que la ubicación de los pozos fue gracias al aporte del personal de mantenimiento y/o guardianía antigua que tenía alguna información, dos de los pozos tenían registros, pero uno estaba completamente enterrado.
 - Se efectuó la limpieza integral externa hasta encontrar la caja de registro del pozo de puesta a tierra.
 - Se efectuó la limpieza hasta ubicar la caja de registro, y como estaba por debajo del nivel del terreno la caja se subió hasta quedar a nivel de terreno 0.0msnpt.
- 2) Inspeccionar las condiciones físicas en las que se encuentra el pozo de puesta a tierra, para lo cual es importante utilizar el EPP (equipo de protección personal) adecuado y tener cuidado de no tocar las partes activas del pozo de puesta a tierra, sin su equipo de protección a las partes conductoras, como son la varilla de cobre, conector y cable desnudo, para evitar la electrocución, esto en el caso de que existiera una fuga de corriente que se esté disipando en el sistema de puesta a tierra, ya que normalmente este sistema no debería de tener ninguna corriente, se efectuara lo siguiente:

- La inspección externa permitirá detectar rotura de caja de registro, condición de la tapa, falta de mantenimiento de manija, falta de pintura de señalización etc.
- Se procedió a abrir las cajas de registro para evaluar la condición interna de los pozos de puesta a tierra. En el caso del SPAT-1 tenía la caja de registro roto.
- La inspección interna permite detectar a tiempo las irregularidades que se presentan: como es la falta de agua, estado del conector tipo AB (si se encuentra sulfatado, corroído, rajado, etc), el perno de sujeción del conector (si se encuentra oxidado, partido, rajado, desgastado en la cabeza), el cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico o equipo (si se encuentra sulfatado, deshilachado, desconectado, falso contacto, etc.). Asimismo, permite verificar si el cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico cumplen con el dimensionamiento indicado en el Código Nacional de Electricidad. En la inspección realizada el SPAT 1, SPAT 2 y el SPAT 3, se encontraron con el conector tipo AB oxidado, y el SPAT 1 no tenía conductor de puesta a tierra, y el SPAT 1 y 3era el correcto (conductor de 10 mm² Cu desnudo). (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

4.2.2. Mediciones iniciales Procedimientos Preliminares

- Se efectuó las desconexiones para aislar el pozo de puesta a tierra, utilizando los equipos de protección personal. Ya que toda medición tiene que ser con el pozo a tierra desconectado del sistema que protege.
- Se verifico si existe la presencia de tensión entre el cable y el electrodo o varilla de tierra. Esta verificación se hace con un voltímetro, entre el extremo del cable (conductor) que viene desde el tablero o equipo protegido y con el extremo superior de la varilla de cobre (electrodo). De lo cual se determinó que en ninguno de los tres pozos de encontró alguna presencia de tensión.
- Se efectuó la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra 1, 2 y 3, utilizando un telurómetro. En el capítulo anterior se mostró los resultados y

se adjuntó un registro fotográfico de cada medida.

- Como el valor de la resistencia del SPAT 1, 2 y 3 es mayor de 25 ohmios, se procedió a efectuar el mantenimiento correctivo que se requiere, hasta lograr la resistencia indicada.

4.2.3. Actividades del Mantenimiento Correctivo del pozo de puesta a tierra

Se procedió a ejecutar las siguientes actividades en cada pozo:

- Se desmonto la caja de registro.
- Se excavo el Pozo a 1.5 mt de profundidad.
- Se vertió una dosis química de gel disuelto en agua y dejar reposar hasta que sea totalmente absorbida.
- Se lijo la varilla de cobre y conductor.
- Se reemplazo el conector del electrodo, ya que se encontraba deteriorado.
- Se relleno con nueva tierra de cultivo cernida y combinada con bentonita por capas de 25 cm y se compacto.
- Se vertió dos dosis químicas de gel disuelto en agua y se dejo reposar hasta que sea totalmente absorbida.
- Se procedió a medir la resistencia del pozo final.
- Se instalo la caja de registro nueva y se pintó con pintura amarilla el símbolo de puesta a tierra correspondiente. Además del rotulado de tapa de registro del Pozo a Tierra, SPAT 1, SPAT2, SPAT3
- Se instalo el conector AB nuevo.
- Se efectuó la conexión eléctrica del electrodo.
- Se realizo el protocolo de medición de la resistencia de cada uno de los pozos de puesta a tierra. Y se tomó una fotografía final del mantenimiento del Pozo a Tierra

A continuación, se presenta un resumen del programa de mantenimiento que se debe de aplicar en los sistemas de puesta a tierra para asegurar que siempre esté funcionando con los valores óptimos de resistencia.

Tabla 13

Programa de mantenimiento de los sistemas de puesta

Descripcion de actividades tecnicas	03 Meses	06 Meses	12 Meses	2 a 3 Años
Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el pozo de puesta a tierra.		X		
Reposición de componentes del Pozo puesta a Tierra. Cambiar lo defectuoso.			X	
Limpieza física y llenado de agua (100 litros o 05 baldes de 20 Litros c/u) del Pozo puesta a Tierra.	X			
Control de medición inicial de Pozo de puesta a Tierra con Telurómetro .		X		
Excavación de Pozo a 1.0 mt de profundidad (para el mantenimiento correctivo)				X
Relleno del pozo de puesta a tierra con tierra de cultivo (nuevo).				X
Limpieza y lijado de barra de cobre, conector y conductor del pozo de puesta a tierra.		X		
Control de medición final del pozo de puesta a tierra con Telurómetro			X	
Reconexión y Ajuste de Conector A/B del pzo de puesta a tierra			X	
Pintado con pintura amarilla de símbolo del pozo de puesta a tierra en tapa de caja de registro			X	
Protocolos de Prueba del pozo de puesta a tierra			X	

Fuente: Elaboración propia

4.3. Procedimiento de la medición de los sistemas de puesta a tierra y realización de los certificados

Se efectuó la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra 1, 2 y 3, utilizando un telurómetro. Para proceder a la medición del pozo de puesta a tierra inicial con telurómetro, se debe desajustar el conector a fin de efectuar la desconexión del cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico o el equipo especial, previamente el cable de interconexión debe estar conectado (aterrado) directamente a tierra por medio mecánico. Seguidamente se lija la varilla de cobre a fin de eliminar sulfatos, óxidos etc., en el área donde se conectará el telurómetro. Se selecciono el rango adecuado y se procedió a efectuar la medición del pozo de puesta a tierra y se tomó el registro. Una vez concluido el mantenimiento explicado en el ítem anterior a los tres pozos a tierra. Se procedió nuevamente a realizar la medición, esta vez los tres pozos se encuentran con valores inferiores a 25 ohmios, por lo que

se les puede certificar, a continuación, se presentan los certificados elaborados para cada pozo:

ANEXO FOTOGRÁFICO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
SPAT1 - "ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA"



Foto 1.- MEDICIÓN DE POZO A TIERRA SPAT-1: Se observa la lectura que indica el equipo utilizado en la medición.

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE MEDICION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA – SPAT1 - “ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA”

1. DATOS GENERALES

LOCAL : “ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA”
UBICACIÓN : Av. Ramon Castilla 1408, Cayma, Arequipa
FECHA DE MEDICIÓN : 28/03/2022

2. EQUIPO UTILIZADO

Marca	: Megabras	Tipo	: Digital Automático
Modelo	: MTD 20KWe	Rango	: 0.01-20 KOhmios
Serie	: 13A1733	Frecuencia	: 270 Hz / 1470 Hz
Exactitud	: +/-0.5%	Hora	: 14:00 pm

3. NORMAS APLICABLES

Código Nacional Eléctrico – Utilización, sección 060 Título Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial.
 NPT 370 052: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Materiales para puesta a tierra.
 NPT 370 053: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Elección de los materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra, conductores de protección de cobre.
 NPT 370 054: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Enchufes y tomacorrientes con protección a tierra para uso general.
 NPT 370 056: 1999 Seguridad eléctrica. Electrodo de puesta tierra

4. DESCRIPCIÓN SISTEMA DE POZO A TIERRA PAT-1

- Configurado por un pozo de tierra, conformado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (varilla de cobre 3/4" de diámetro y 2,4 m de largo), Tierra cernida compacta y mezclada con bentonita, conector AB de bronce, y sales electrolíticas, conductor de Cu con aislamiento de 10 mm².
- El S.P.A.T., se le deberá de dar un mantenimiento anual.
- Ubicación: en el jardín (frente al ambiente de recepción).
- El sistema de tierra se utiliza en: aterramiento de los Tableros eléctricos y circuitos derivados cercanos a la ubicación del pozo.

Pozos a tierra	Electrodo de puesta a tierra				Conductor puesta a tierra		Tablero asignado
	Identificado	Material	Ø (plg)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm ²)	
N° 1	Cobre	3/4	2.40	vertical	10	Cu desnuda	Tableros eléctricos

Fuente: Elaboración propia

5. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

- Los valores obtenidos en las mediciones se han logrado utilizando el método de Caída de Tensión o Potencial o Método de los 03 puntos. Se desconecto el cable de cobre desnudo del electrodo de cobre; puesto que las mediciones deben realizarse sin carga eléctrica.
- No hubo la necesidad de hacer perforación en el concreto ya que en el local existen partes donde se pudieron hacer contacto directo de las varillas auxiliares del Telurómetro con la tierra.
- Se utilizo el Telurómetro descrito en el punto 2. La medición se efectuó con las siguientes distancias entre electrodos: Electrodo de tierra(E1) –Varilla auxiliar de potencial(E2) = 12 m Electrodo de tierra(E1) – Varilla auxiliar de corriente (E3)=20 m
- Mediciones de la resistencia: El valor obtenido lo resumo en el siguiente cuadro

Pozo N° 1		Valor (Ω)
1 ^{ra}	medición	18.50
2 ^{da}	medición	18.40
3 ^{ra}	medición	18.30
Resistencia promedio		18.40

El valor promedio de 18.40 Ω cumple con las disposiciones indicadas en la sección 060 del Código Nacional de Electricidad –Utilización. El certificado tiene una vigencia de 12 meses, programándose siguiente medición el 28/03/2023.

6. RECOMENDACIONES

- Dar mantenimiento periódico de los pozos a tierra del sistema de puesta a tierra, por lo menos una vez al año.
- Verificar que el conector este haciendo buena presión entre la unión del cable y la varilla, para cada pozo a tierra de dicho sistema.
- Realizar mediciones periódicas de control por lo menos una vez al año para verificar si el valor del pozo a tierra continúa cumpliendo los valores permitidos por la normatividad vigente.

7. CONCLUSIONES

- La resistencia obtenida en el sistema de pozo a tierra PAT-1 del "ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA" es menor a 25 ohmios, **POR LO QUE CUMPLE** los valores establecidos por el Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006 para este tipo de sistemas de puesta a tierra, el cual exige un valor igual o menor de 25 ohmios.

Quispe Albino Edwing Wisser
 Bach. Ing. Mecánica Electricista

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE MEDICION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA – SPAT2 - “ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA”

1. DATOS GENERALES

LOCAL : “ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA”
UBICACIÓN : Av. Ramon Castilla 1408, Cayma, Arequipa
FECHA DE MEDICIÓN : 28/03/2022

2. EQUIPO UTILIZADO

Marca	: Megabras	Tipo	: Digital Automático
Modelo	: MTD 20KWE	Rango	: 0.01-20 KOhmios
Serie	: 13A1733	Frecuencia	: 270 Hz / 1470 Hz
Exactitud	: +/-0.5%	Hora	: 14:00 pm

3. NORMAS APLICABLES

Código Nacional Eléctrico – Utilización, sección 060 Título Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial.
 NPT 370 052: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Materiales para puesta a tierra.
 NPT 370 053: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Elección de los materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra, conductores de protección de cobre.
 NPT 370 054: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Enchufes y tomacorrientes con protección a tierra para uso general.
 NPT 370 056: 1999 Seguridad eléctrica. Electrodo de puesta tierra

4. DESCRIPCIÓN SISTEMA DE POZO A TIERRA PAT-2

- Configurado por un pozo de tierra, conformado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (varilla de cobre 3/4" de diámetro y 2,4 m de largo), Tierra cernida compacta y mezclada con bentonita, conector AB de bronce, y sales electrolíticas, conductor de Cu con aislamiento de 10 mm².
- El S.P.A.T., se le deberá de dar un mantenimiento anual.
- Ubicación: en el jardín (detrás del tablero general).
- El sistema de tierra se utiliza en: aterramiento de los Tableros eléctricos general y circuitos derivados cercanos a la ubicación del pozo.

Pozos a tierra	Electrodo de puesta a tierra				Conductor puesta a tierra		Tablero asignado	
	Identificado	Material	Ø (plg)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm ²)		Color Aislamiento
N° 2		Cobre	3/4	2.40	vertical	10	Cu desnuda	Tablero eléctrico general

Fuente: Elaboración propia

5. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

- Los valores obtenidos en las mediciones se han logrado utilizando el método de Caída de Tensión o Potencial o Método de los 03 puntos. Se desconecto el cable de cobre desnudo del electrodo de cobre; puesto que las mediciones deben realizarse sin carga eléctrica.
- No hubo la necesidad de hacer perforación en el concreto ya que en el local existen partes donde se pudieron hacer contacto directo de las varillas auxiliares del Telurómetro con la tierra.
- Se utilizo el Telurómetro descrito en el punto 2. La medición se efectuó con las siguientes distancias entre electrodos: Electrodo de tierra(E1) –Varilla auxiliar de potencial(E2) = 12 m Electrodo de tierra(E1) – Varilla auxiliar de corriente (E3)=20 m
- Mediciones de la resistencia: El valor obtenido lo resumo en el siguiente cuadro

Pozo N° 2		Valor (Ω)
1 ^{ra}	medición	15.70
2 ^{da}	medición	15.65
3 ^{ra}	medición	15.60
Resistencia promedio		15.65

El valor promedio de 15.65 Ω cumple con las disposiciones indicadas en la sección 060 del Código Nacional de Electricidad –Utilización. El certificado tiene una vigencia de 12 meses, programándose siguiente medición el 28/03/2023.

6. RECOMENDACIONES

- Dar mantenimiento periódico de los pozos a tierra del sistema de puesta a tierra, por lo menos una vez al año.
- Verificar que el conector este haciendo buena presión entre la unión del cable y la varilla, para cada pozo a tierra de dicho sistema.
- Realizar mediciones periódicas de control por lo menos una vez al año para verificar si el valor del pozo a tierra continúa cumpliendo los valores permitidos por la normatividad vigente.

7. CONCLUSIONES

- La resistencia obtenida en el sistema de pozo a tierra PAT-2 del "ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA" es menor a 25 ohmios, **POR LO QUE CUMPLE** los valores establecidos por el Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006 para este tipo de sistemas de puesta a tierra, el cual exige un valor igual o menor de 25 ohmios.

Quispe Albino Edwing Wisser
Bach. Ing. Mecanica Electricista

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO FOTOGRÁFICO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
SPAT 2 - “ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA”**



Foto 2.- MEDICIÓN DE POZO A TIERRA SPAT-2: Se observa la lectura que indica el equipo utilizado en la medición.

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE MEDICION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA – SPAT3 - “ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA”

1. DATOS GENERALES

LOCAL : “ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA”
UBICACIÓN : Av. Ramon Castilla 1408, Cayma, Arequipa
FECHA DE MEDICIÓN : 28/03/2022

2. EQUIPO UTILIZADO

Marca	: Megabras	Tipo	: Digital Automático
Modelo	: MTD 20KWE	Rango	: 0.01-20 KOhmios
Serie	: 13A1733	Frecuencia	: 270 Hz / 1470 Hz
Exactitud	: +/-0.5%	Hora	: 14:00 pm

3. NORMAS APLICABLES

Código Nacional Eléctrico – Utilización, sección 060 Título Puesta a Tierra y Enlace Equipotencial.
 NPT 370 052: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Materiales para puesta a tierra.
 NPT 370 053: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Elección de los materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra, conductores de protección de cobre.
 NPT 370 054: 1999 Tema - Seguridad eléctrica. Enchufes y tomacorrientes con protección a tierra para uso general.
 NPT 370 056: 1999 Seguridad eléctrica. Electrodo de puesta tierra

4. DESCRIPCIÓN SISTEMA DE POZO A TIERRA PAT-3

- Configurado por un pozo de tierra, conformado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (varilla de cobre 3/4" de diámetro y 2,4 m de largo), Tierra cernida compacta y mezclada con bentonita, conector AB de bronce, y sales electrolíticas, conductor de Cu con aislamiento de 10 mm².
- El S.P.A.T., se le deberá de dar un mantenimiento anual.
- Ubicación: en el jardín (frente a viviendas de niños).
- El sistema de tierra se utiliza en: aterramiento de los Tableros eléctricos y circuitos derivados cercanos a la ubicación del pozo.

Pozos a tierra	Electrodo de puesta a tierra				Conductor puesta a tierra		Tablero asignado
	Identificado	Material	Ø (plg)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm ²)	Color Aislamiento
N° 3	Cobre	3/4	2.40	vertical	10	Cu desnudo	Tableros eléctricos

Fuente: Elaboración propia

5. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

- Los valores obtenidos en las mediciones se han logrado utilizando el método de Caída de Tensión o Potencial o Método de los 03 puntos. Se desconecto el cable de cobre desnudo del electrodo de cobre; puesto que las mediciones deben realizarse sin carga eléctrica.
- No hubo la necesidad de hacer perforación en el concreto ya que en el local existen partes donde se pudieron hacer contacto directo de las varillas auxiliares del Telurómetro con la tierra.
- Se utilizo el Telurómetro descrito en el punto 2. La medición se efectuó con las siguientes distancias entre electrodos: Electrodo de tierra(E1) –Varilla auxiliar de potencial(E2) = 12 m Electrodo de tierra(E1) – Varilla auxiliar de corriente (E3)=20 m
- Mediciones de la resistencia: El valor obtenido lo resumo en el siguiente cuadro

Pozo N°3		Valor (Ω)
1 ^{ra}	medición	10.30
2 ^{da}	medición	10.28
3 ^{ra}	medición	10.27
Resistencia promedio		10.28

El valor promedio de 10.28 Ω cumple con las disposiciones indicadas en la sección 060 del Código Nacional de Electricidad –Utilización. El certificado tiene una vigencia de 12 meses, programándose siguiente medición el 28/03/2023.

6. RECOMENDACIONES

- Dar mantenimiento periódico de los pozos a tierra del sistema de puesta a tierra, por lo menos una vez al año.
- Verificar que el conector este haciendo buena presión entre la unión del cable y la varilla, para cada pozo a tierra de dicho sistema.
- Realizar mediciones periódicas de control por lo menos una vez al año para verificar si el valor del pozo a tierra continúa cumpliendo los valores permitidos por la normatividad vigente.

7. CONCLUSIONES

- La resistencia obtenida en el sistema de pozo a tierra PAT-3 del "ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA" es menor a 25 ohmios, **POR LO QUE CUMPLE** los valores establecidos por el Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006 para este tipo de sistemas de puesta a tierra, el cual exige un valor igual o menor de 25 ohmios.

Quispe Albino Edwing Wisser
Bach. Ing. Mecanica Electricista

Fuente: Elaboración propia

ANEXO FOTOGRÁFICO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
SPAT 3 - "ALDEA INFANTIL LA SAGRADA FAMILIA"

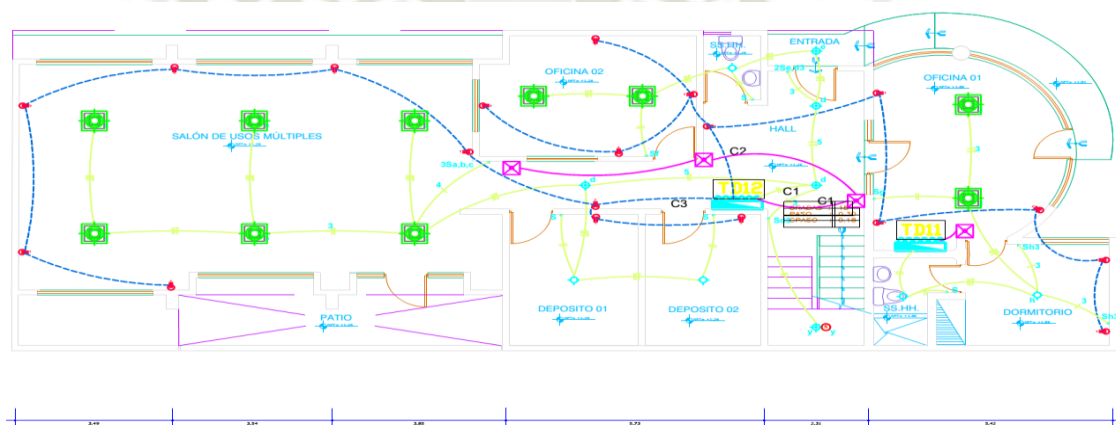


Foto 3.- MEDICIÓN DE POZO A TIERRA SPAT-3: Se observa la lectura que indica el equipo utilizado en la medición.

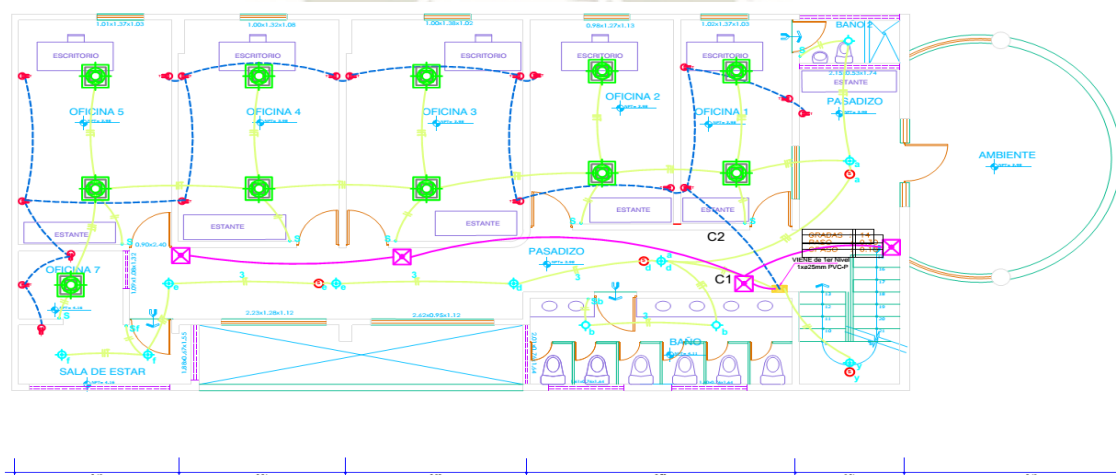
Fuente: Elaboración propia

4.4. Presentación de planos eléctricos con las mejoras

En los planos eléctricos se ha replanteado la iluminación de acuerdo al cálculo realizado en el DIALUX, así como el control de las luminarias, en forma sectorizada mediante interruptores dobles, simples y de conmutación, también se está utilizando sensores de movimiento para el encendido de luminarias de pasillos y baños, para ahorrar la energía eléctrica y se consume solo lo necesario, se ha reubicado los interruptores que quedaban detrás de las puertas, se ha independizado los circuitos derivados, tales como de iluminación y tomacorrientes, así como los circuitos de fuerza. Se está considerando protección mediante los interruptores termomagnéticos y diferenciales. A continuación, se muestran los planos eléctricos finales, en el anexo se presentarán en la escala adecuada.

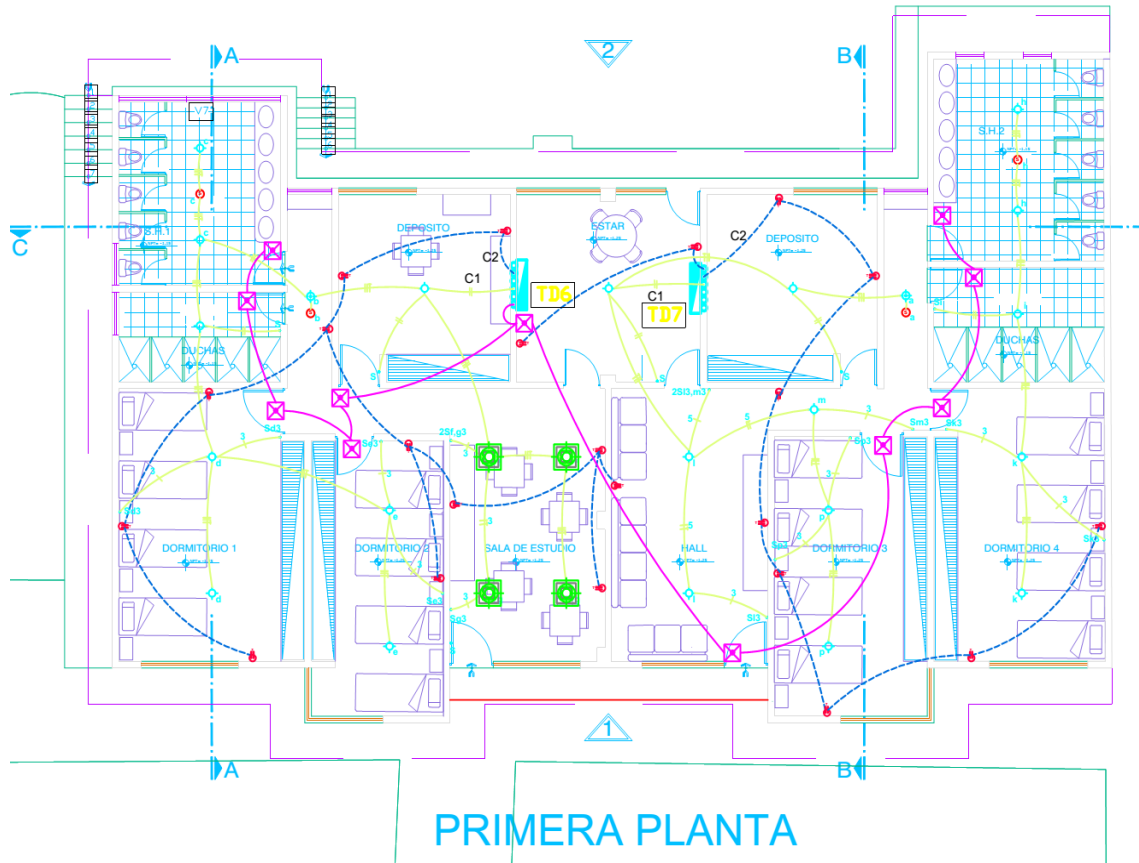


PRIMERA PLANTA
SUM+OFICINAS - PROYECTO ALBERGUE

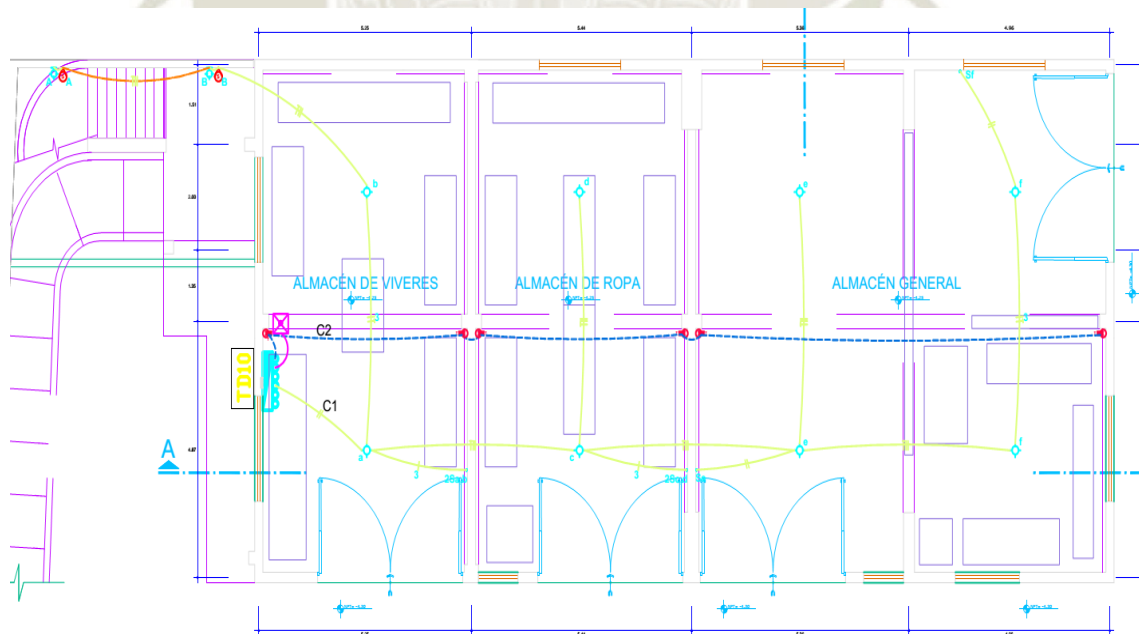


SUM+OFICINAS - PROYECTO ALBERGUE
SEGUNDA PLANTA

Fuente: Elaboración propia



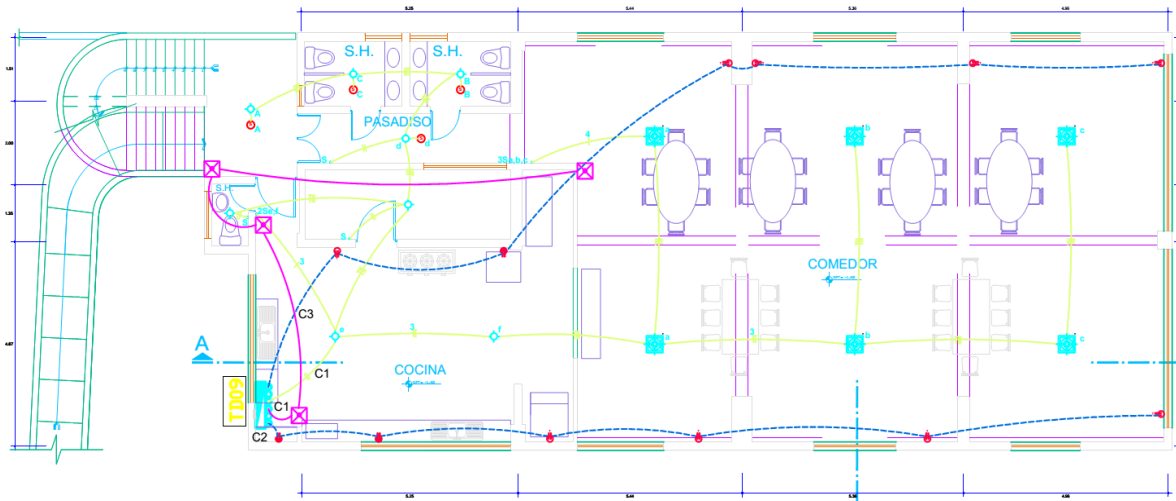
VIV. NIÑOS - PROYECTO ALBERGUE



PRIMERA PLANTA

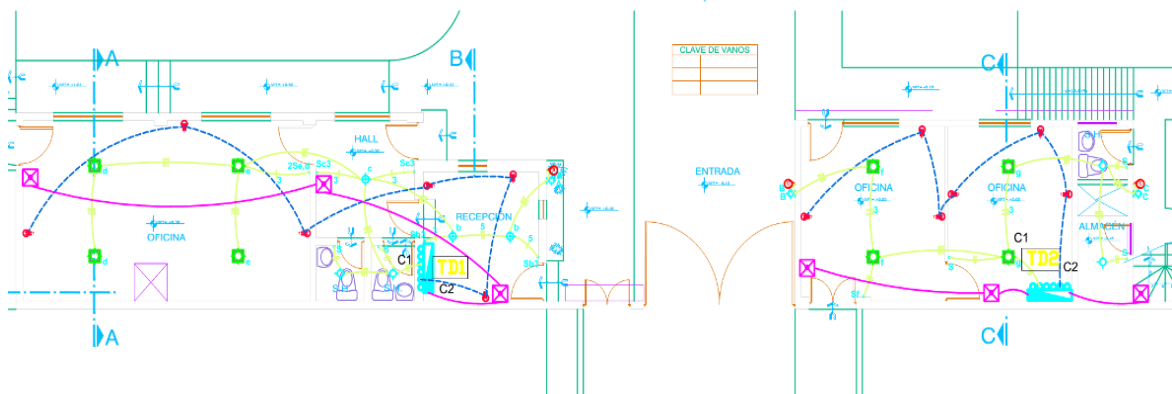
COMEDOR - PROYECTO ALBERGUE

Fuente: Elaboración propia

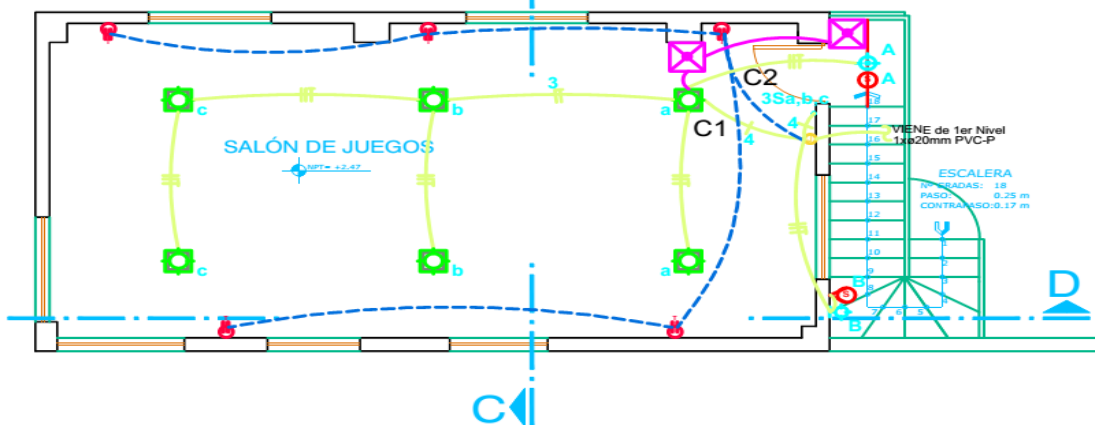


SEGUNDA PLANTA

COMEDOR - PROYECTO ALBERGUE

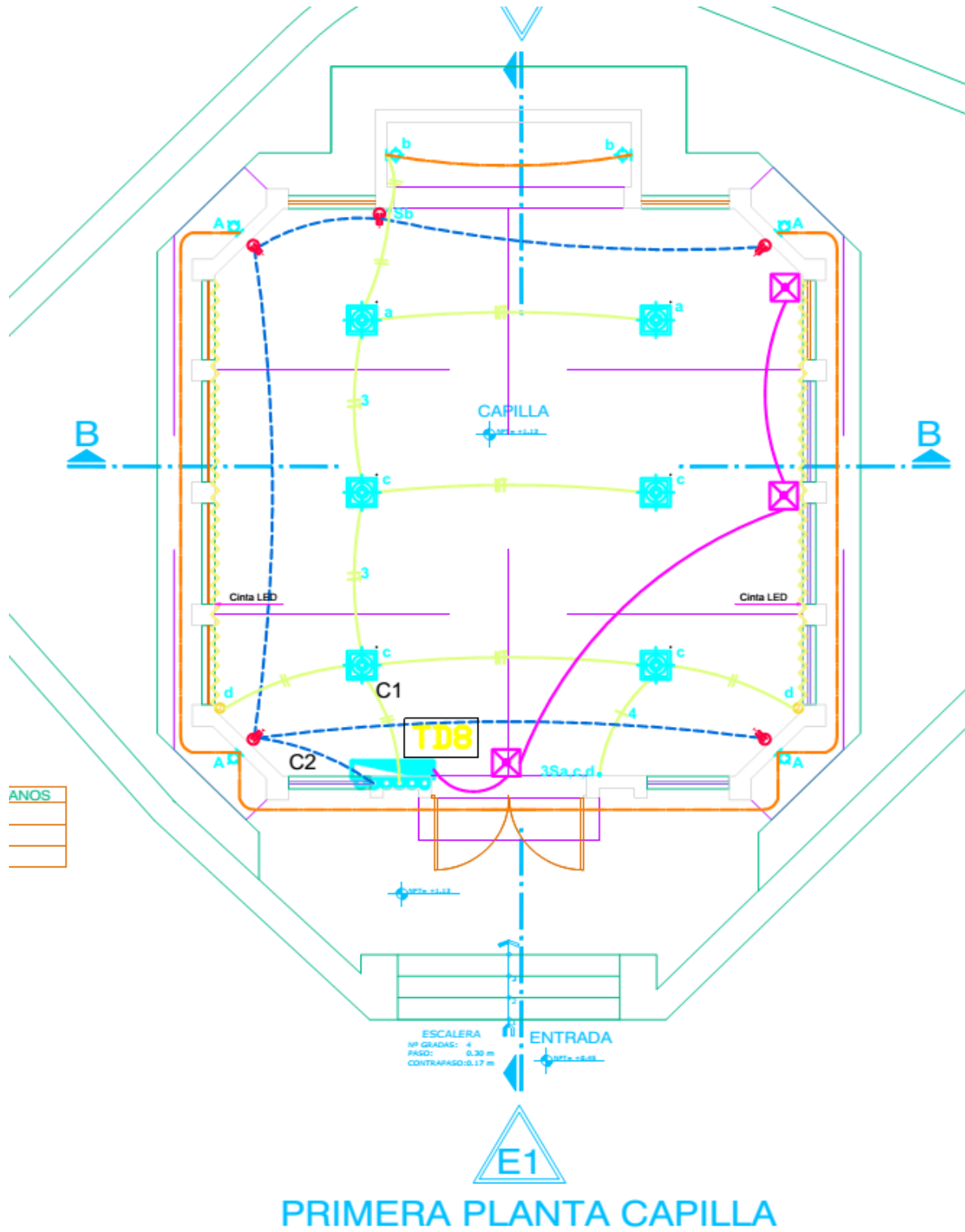


PRIMERA PLANTA RECEPCIÓN-PSICOLOGÍA



SEGUNDA PLANTA PSICOLOGÍA

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

4.5. Memoria descriptiva

4.5.1. Generalidades

- El proyecto se desarrolla en base a los planos de arquitectura, planos eléctricos, el Reglamento Nacional de Edificaciones, Código Nacional de Electricidad - Utilización. y con las normas eléctricas vigentes (Garate Soto, Alexis, 2020).
- La presente Memoria Descriptiva se refiere al Proyecto de Remodelación y mejoramiento de las instalaciones eléctricas de la ALDEA INFANTIL SAGRADA FAMILIA; en las diferentes áreas tales como "Área SUM y oficinas", el "Área de viviendas de adolescentes", el "Área de la vivienda de niños", el "Área de comedor y depósitos", el "Área de ingreso y la capilla", comprende el diseño de las instalaciones eléctricas de tensión trifásica 3ϕ , **380 V/220V** para el tablero general, y 220V para los tableros de distribución.
- La intervención del proyecto consiste en la adecuación y mejoramiento de las edificaciones existentes a fin de conseguir la calidad en la infraestructura del albergue.

4.5.2. Alcances de la instalación y trabajos del contratista

El diseño comprende de las instalaciones en:

- Alimentación del sistema con 380/220 V, trifásico/monofásico subterráneo proveniente del medidor de energía eléctrico existente.
- Baja tensión de 380/220 V
- Sistema de iluminación.
- Sistema de Fuerza (Calculo de carga especiales, acometidas, circuitos derivados de tomacorrientes, etc.)
- Sistema de Comunicaciones de voz y data.
- Sistemas de Puestas a Tierra. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Suministro:

- Alimentadores desde el punto de alimentación (trifásico/monofásico) subterráneo proveniente medidor de energía eléctrico existente.

4.5.3. Tipos y descripción de las instalaciones

El sistema en baja tensión comprende:

- **Red de alimentadores:** Se ha proyectado del tipo subterráneo. El conductor alimentador se ha dimensionado para la demanda máxima de potencia obtenida en el área correspondiente más un 25% de reserva.
- **Red de alumbrado, cargas especiales y tomacorrientes:** El presente proyecto considera la instalación eléctrica del tipo convencional, es decir empotrado en los circuitos derivados tanto en techo, paredes y piso.

La demanda se ha calculado de acuerdo a lo establecido por el CNE tomo V -sistemas de utilización.

Se ha desarrollado los sistemas de alumbrado, cargas especiales, y tomacorrientes con tensión normalizada monofásica de 220V.

Los circuitos de alumbrado y tomacorriente serán de 15, y 20 A respectivamente, indicados en el plano eléctrico. También de colocó circuitos de reserva cuando las necesidades las requieran. (Garate Soto, Alexis, 2020)

Sistemas de iluminación (Iluminación convencional)

Se han empleado iluminación directa con artefactos de alta eficiencia equipados con lámparas LED compactas con un alto grado de rendimiento, Los artefactos de iluminación, en su mayoría son empotradas/adosados a la estructura portante. (Garate Soto, Alexis, 2020)

4.5.4. Máxima demanda

La máxima demanda calculada para el ALBERGE SAGRADA FAMILIA, es de 22,653.00 W que será suministrada a una tensión 380 Voltios trifásico a partir del proveniente del TG-Sector ABC que es alimentada por la subestación eléctrica existente en el colegio. La máxima demanda está determinada por la carga establecida de acuerdo al Código Nacional de Electricidad "Sistemas de utilización", sección 50, tabla 14. Los cálculos están basados en la información disponible hasta el momento de realizar el proyecto. Si alguna de las demandas es variada durante el proceso de ejecución de la obra o durante el equipamiento

futuro, existe la obligación de recalcular los conductores con las respectivas filiaciones y protecciones. (Garate Soto, Alexis, 2020)

4.5.5. Especificaciones técnicas y planos

El carácter general y alcances de los trabajos, están ilustrados en los diversos planos de instalaciones y las especificaciones técnicas respectivas.

Cualquier trabajo, material y equipo que no se muestre en las especificaciones, pero que aparezcan en los planos, serán suministrados, instalados y probados por el Contratista, sin costo adicional para el Propietario.

Detalles menores de trabajo y materiales no usualmente mostrados en planos, especificaciones y cantidades, pero necesarias para la instalación deben ser incluidos en el trabajo del Contratista, de igual manera que si hubiere sido mostrado en los documentos mencionados.

Tratándose de una instalación de gran superficie el ejecutor deberá poner al mando personal con experiencia en este tipo de obra. En general debe primar la concepción de una buena ejecución aplicando las mejores artes y conceptos de calidad, así como el conocimiento de la utilización de los materiales adecuados. (Infantas, 2017)

4.5.6. Materiales

Los materiales y equipo a usarse en la ejecución de obra deberán ser nuevos, de reconocida calidad y certificados, de primer uso y de utilización actual en el mercado nacional e internacional. La modificación del desarrollo, así como de un material especificado en el proyecto releva de toda responsabilidad a la empresa proyectista. (Infantas, 2017)

4.5.7. Código y normas

El proyecto está desarrollado de acuerdo a las normas vigentes Ley de concesiones eléctricas y su reglamento DL 25844, DS 009-93-EM Código nacional de electricidad - suministro RM 037-2006 MEM/DM Código nacional de electricidad - utilización RM 037-2006 MEM/DM Normas DGE: Terminología en Electricidad RM N° 091-202-EM/VME Normas DGE: símbolos gráficos en electricidad RM N° 091-202-EM/VME. (Garate Soto, Alexis, 2020)

4.5.8. Memoria de cálculo

Los cálculos mostrados en el siguiente documento fueron realizados en marzo del 2022 con la información disponible y listado de equipamiento disponible hasta la fecha, asumiendo algunos valores y tomando como referencia otros, es responsabilidad del ejecutor o del operador verificar si hubiera que instalar nuevos equipos o el equipo a instalar supere lo asumido en el cálculo, para esto se deberá realizar un recalcu y replanteo de la instalación. (Infantas, 2017)

Para efectuar dicho cálculo se consideró el Código Nacional de Electricidad Tomo Utilización Sección **050-204** y **anexos tabla 14**, se muestra a continuación.



Tabla 14: Cálculo de la máxima demanda

CALCULO de la MAXIMA DEMANDA de TABLERO GENERAL (TG) - (por area construida y tipo de actividad) y (por potencia instalada)							
Calculo según Código Nacional de Electricidad - Utilización 2006 Sección 50 Cargas de Circuitos y Factores de Demanda							
050-210 Otros Tipos y Usos - Tabla 14: Watt/m ² y factor de demanda, para acometidas y alimentadores para predios según tipo de actividad							
Descripción de Areas y Cargas	Tipo de carga	Area Construida (m ²)	N° Cargas (und)	Carga Basica (watt)	Potencia Instalada (watt)	Factor de Demanda (%)	Maxima Demanda (watt)
COMEDOR: Carga basica 30 watt/m ²	1Ø	215.00	-	30.00	6,450.00	1.00	6,450.00
OFICINA(1ra condicion): Carga basica para los primeros 930m ² construidos	1Ø	180.00	-	50.00	9,000.00	0.90	8,100.00
DORMITORIOS: Carga basica 20 wat/m ²	1Ø	300.00	-	20.00	6,000.00	0.75	4,500.00
SALON DE USOS MULTIPLES: Carga basica 25 wat/m ²	1Ø	70.00	-	25.00	1,750.00	1.00	1,750.00
DEPOSITOS: Carga basica 5 watt/m ²	1Ø	290.00	-	5.00	1,450.00	0.90	1,305.00
SALA DE COMPUTO: Carga basica 50 watt/m ²	1Ø	50.00	-	30.00	1,500.00	1.00	1,500.00
SALAS STAR: : Carga basica 25 wat/m ²	1Ø	100.00	-	25.00	2,500.00	1.00	2,500.00
AREA LIBRE SSHH: Carga basica 5 watt/m ²	1Ø	1,000.00	-	5.00	5,000.00	0.75	3,750.00
CAPILLA: Carga basica 20 watt/m ²	1Ø	70.00	-	20.00	1,400.00	1.00	1,400.00
Electrobombas	1Ø	-	2.00	750.00	1,500.00	1.00	1,500.00
Computadoras	1Ø	-	20.00	250.00	5,000.00	1.00	5,000.00
							37,755.00
						factor de simultaneidad	0.60
						MAXIMA DEMANDA TOTAL	22,653.00

Fuente: Elaboración propia

La máxima demanda calculada para el Albergue es de 22,653.00W, que será suministrada a una tensión 380 Voltios trifásico a partir a partir del medidor de energía, alimentará al tablero general.

4.6. Especificaciones técnicas de materiales

Las especificaciones técnicas de materiales y/o equipos que se dan a continuación, detallan las características técnicas de cada uno de ellos. En caso de discrepancia entre las condiciones generales de las especificaciones y los planos, prevalecerá la información contenida en estos últimos. Estas señalan en forma directa e implícita las Normas de fabricación, a que deben sujetarse los materiales y/o equipos a proveerse. Además de las normas vigentes y de las disposiciones del Código Nacional de Electricidad, se aceptarán otras normas Internacionales o diseños equivalentes en cuanto no afecten la calidad, seguridad y duración de los materiales y/o equipos. (Ministerio de Energía y Minas, 2002)

4.6.1. Alcances

Estas especificaciones técnicas cubren las condiciones particulares de suministro y las características de todos los materiales y/o equipos a utilizarse en las Instalaciones Eléctricas y Sistemas de Seguridad y Sistemas Especiales del local (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

4.6.2. Instalaciones eléctricas

Las siguientes características son generales para todas las instalaciones eléctricas respectivas, asimismo deberá de cumplir todas las normas NTP vigentes (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

a) Conductores Tipo NHX90

Se utilizarán en los circuitos derivados.

Deberán ser de Cobre Copperweld recocido rígido, cableado con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos), con un nivel de aislamiento mínimo de 600 Volt, resistente a la de humedad, con tipo de revestimiento NHX90 (Este cable reemplaza al tipo THW) temperatura de trabajo de hasta 90 °C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370.252:2008 para conductores eléctricos.

Los conductores tipo NHX90, serán usados en los Alimentadores de Tableros y Sub Tableros Eléctricos, circuitos de fuerza y tomacorrientes de computadoras. (Ministerio de Energía y Minas, 2002)

b) Conductores Tipo N2XH

Deberán ser de cobre electrolítico recocido cableado con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos)

Tensión de operación de 1000 Volt, resistente a ácidos, grasas, aceites y humedad, con tipo de revestimiento N2XH (Este cable reemplaza al tipo NYY) y temperatura de trabajo de hasta 90 °C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370-IEC 60502-1:2008 para cables de energía.

Estos conductores serán usados como alimentador del Tablero General desde la Subestación eléctrica y en los Tableros de Electrobombas.

Todos los conductores deberán de ser identificados según el código de colores, según el Código Nacional de Electricidad - utilización:

- Fase R: Conductor Rojo. (Se utilizará solo para la red eléctrica de tensión estabilizada)
- Fase S: Conductor Azul
- Fase T: Conductor Negro
- Neutro: Conductor Blanco
- Tierra: Conductor verde y/o amarillo (Ministerio de Energía y Minas, 2002)

c) Cajas Normales

Serán construidas de fierro galvanizado, las cajas rectangulares serán de 100x55x50 mm y las cajas octogonales de 100x50 mm, ambas del tipo pesado, con espesor de paredes de 1 mm. Aprox.

Sus características son las siguientes:

- Con (02) o más orejas con agujero roscado.
- Con huecos ciegos en el costado y fondo.
- Esquinas interiores y exteriores redondeadas.
- Huecos en el fondo de diferentes diámetros (3 y 5 mm. Aprox), para la sujeción del artefacto.
- Profundidad mínima: 40 mm.
- No se permitirá el uso de cajas redondas. (Garate Soto, Alexis, 2020)

d) Cajas Especiales

Se utilizarán para el cableado de los alimentadores y serán construidas con plancha de fierro galvanizado de 1.0 mm. Aprox, de espesor como mínimo, deberán incluir una tapa hermética del mismo material, la tapa ira unida a la caja mediante pernos de acero inoxidable de aproximadamente ½” de largo. Las cajas estarán dotadas de huecos ciegos de acuerdo a las tuberías que lleguen y tendrán una reserva de los mismos, equivalente al 100% de los usados. Para cualquier otra duda, los demás detalles serán los indicados en el Código Nacional de Electricidad. (Garate Soto, Alexis, 2020)

e) Ductos PVC

Será fabricada será de PVC Rígido Clase Pesada (TP o CP) del tipo espiga campana, de acuerdo a las normas ITINTEC, con las siguientes propiedades físicas a 24 °C:

- Peso Específico : 1.44 Kg/dm³.
- Resistencia a la Tracción : 500 Kg/cm².
- Resistencia a la Flexión : 700 / 900 Kg/cm².
- Resistencia a la Compresión : 600 / 700 Kg/cm² (Garate Soto, Alexis, 2020).

f) Curvas

Serán del mismo material que el de la tubería. No está permitido el uso de curvas hechas en la obra. Solo podrán usarse curvas o codos con radio normalizado (Garate Soto, Alexis, 2020).

g) Embones y Uniones

Serán del mismo material que el de la tubería, la unión será a presión para la conexión a la caja y con campana para el tubo (Garate Soto, Alexis, 2020).

h) Pegamento

Deberá emplearse pegamento en base a PVC, recomendado por el fabricante de la tubería (Garate Soto, Alexis, 2020).

4.6.3. Tableros eléctricos**4.6.3.1. TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL 380/220V, IP40**

Será del tipo para EMPOTRAR, para montaje interior; formado por una estructura de fierros angulares galvanizados de $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times \frac{3}{16}$ ", o perfil equivalente provista de refuerzos para garantizar su solidez, así como el soporte de los aparatos incorporados. Provisto de puerta frontal y protección lateral y posterior de plancha de fierro laminado en frío de 1.5 mm de espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo, de buen acabado, con excelentes características de adherencia, elasticidad, resistencia química y mecánica. Deberá tener el espacio necesario a los cuatro costados para poder hacer todo el alambrado en ángulo recto. La puerta deberá ser de una sola hoja, incluirá chapa, llave y será pintada en color gris oscuro, al duco y en relieve deberá llevar la denominación del tablero. En la parte posterior de la puerta se incluirá un compartimiento en el que se alojará y asegurará una cartulina con el directorio de todos los circuitos a los que distribuye el tablero; este directorio deberá ser perfectamente legible y hecho con letras mayúsculas e imprenta. Además, este tablero estará conformado por (Garate Soto, Alexis, 2020)

Todos los tableros deberán de tener la señalización de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella, de acuerdo a la NORMA DGE - SÍMBOLOS GRÁFICOS EN ELECTRICIDAD PART III SEC 12. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Interruptor General. Este interruptor será del tipo termomagnético trifásico, regulable, compacto en caja moldeada, con disparo térmico y disparo magnético, deberá llevar claramente marcadas las posiciones de conexión y desconexión (ON/OFF), de alta resistencia mecánica, desconexión de las 03 fases, de 45 KA de capacidad de ruptura como mínimo a **380 V. NS100N.** de capacidad, marca Schneider o BTicino. Deberá estar ubicado separadamente de los demás, en la parte superior o inferior, para no ser confundido. El cableado hasta él, deberá llegar lo más directamente posible sin recorrer la caja del tablero. Sus características de operación, deberán considerar las condiciones climáticas de la zona donde van a ser instalados, cualquier falla que ocurriese por la no previsión de este factor será por cuenta del constructor dentro del plazo de garantía del interruptor. La conexión de los alambres deberá ser lo más simple y segura posible, las orejas serán fácilmente accesibles, la conexión eléctrica deberá asegurar que no ocurra la menor pérdida de energía por falsos contactos. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

La parte del interruptor que debe ser accionada, así como cualquier otra parte del mismo que por su función pueda estar en contacto con el cuerpo humano, deberá ser construida de material aislante. Todos los interruptores deberán ser del tipo intercambiable, de modo que puedan ser removidos sin tocar los adyacentes. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

La operación será manual (trabajo normal) y disparo automático en caso de sobrecargas o cortos circuitos. El mecanismo de desconexión operará cuando exista una sobrecarga o corto circuito en los conductores, desconectando simultánea y automáticamente los tres polos del interruptor. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Su construcción será de acuerdo a la norma NTP 370.308:2005 para interruptores termo magnéticos en caja moldeada. El canal para el arco debe ser construido de material aislante que no se dañe con el calor y que

rápidamente interrumpa el arco, los gases calientes producidos por el arco, deberán ser rápidamente enfriados y expelidos. El alambrado de los interruptores deberá ser hecho por medio de terminales. Interruptores Derivados. Todos los interruptores serán del tipo termo magnético compactos en caja moldeada, con protección contra cortocircuitos y sobrecargas, deberán llevar claramente marcadas las disposiciones de conexión y desconexión (ON/OFF), marca Schneider, BTicino o similar. Los interruptores serán trifásicos, para una tensión de 380 Volt., y monofásicos de 220V, frecuencia de 60 Hz., y rangos de corriente de acuerdo al diagrama unifilar respectivo. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Barras y Accesorios

Las barras se instalarán aisladas de todo el gabinete, de tal forma que se cumplan con todas las especificaciones de tablero de frente muerto. Las barras deberán ser de cobre electrolítico sólidas de sección rectangular, tensión de operación de 600 Volt., y con agujeros para las conexiones de las diferentes salidas, serán barras desnudas que se apoyarán en aislantes adecuados. Las derivaciones a interruptores se harán mediante barras de cobre instaladas y aisladas convenientemente de la carcasa del tablero. Todas las barras tendrán soportes de porcelana o de resina sintética epóxica adecuada. Cada cable unipolar que se instale en los termomagnéticos o barras, terminará en un conector de cobre para calibres iguales o mayores a 6 mm². El tablero llevará una barra en toda su extensión y empernada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales. Los diagramas unilares de conexiones, serán mostrados en los planos de distribución y detalles. Las barras deben ir colocados aisladas al gabinete para cumplir exactamente con las especificaciones de "TABLEROS DE FRENTE MUERTO". (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Las barras serán de cobre electrolítico de capacidad según su interruptor general de:

Interruptor general

30 a 100A

Barras

200 amperios.

Todos los tableros eléctricos de este proyecto deberán tener un protocolo de pruebas de fábrica, donde el valor mínimo de la resistencia de aislamiento será de 50 Mohmios, para una tensión de 500 V - DC. Se verificará este valor antes de la puesta en servicio, valor que quedará asentado en el Cuaderno de Obras con la copia correspondiente. También se deberá instalar una barra de tierra de cobre, para conectar las diferentes tierras de todos los circuitos, esto se hará por medio de tornillos terminales, debiendo haber uno final para la conexión al pozo de puesta a tierra. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

4.6.3.2. Tableros de distribución

Será del tipo para EMPOTRAR, fabricado en plancha de fierro laminado en frío de 1.5 mm espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo, de buen acabado, con excelentes características de adherencia, elasticidad, resistencia química y mecánica, de número de polos de acuerdo al metrado. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Estos tableros estarán conformados por:

Gabinete. Es la estructura o caja metálica que contiene los interruptores, cables de conexión y accesorios, comprende una caja, marco y tapa. La caja será del tipo para empotrar en la pared, construida de fierro laminado en frío de 1,5 mm., de espesor, debiendo traer huecos ciegos en su base de diámetros variados 20, 25, 40 y 50 mm., de acuerdo a los alimentadores y circuitos derivados. (Ver Diagramas unifilares o Cuadros de cargas de los tableros). La caja estará provista de rieles tipo DIN para el montaje de los interruptores termo magnéticos para riel DIN y de los interruptores diferenciales para riel DIN. Las dimensiones de la caja serán recomendadas por los fabricantes de cajas. Deberán tener el espacio necesario a los cuatro costados para poder hacer todo el alambrado en ángulo recto. El marco y la Tapa Serán contruidos del mismo material que la caja debiendo estar empernada a la misma. El marco llevará una plancha que cubra los interruptores. La tapa deberá ser de una sola hoja, incluirá chapa, llave y pintada en color gris oscuro, al duco y en relieve deberá llevar la denominación del tablero. Se remitirán muestras de las tapas pintadas, las que deberán ser aprobadas por el inspector de la obra. En la parte posterior de la tapa se incluirá un compartimiento en el que se alojará y asegurará una cartulina con el directorio

de todos los circuitos a los que distribuye el tablero; este directorio deberá ser perfectamente legible y hecho con letras mayúsculas e imprenta. Dos copias del mismo deberán ser remitidas a la Institución. El tablero llevará una barra en toda su extensión y empernada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales. Todos los tableros deberán de tener la señalización de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella, de acuerdo a la NORMA DGE - SÍMBOLOS GRÁFICOS EN ELECTRICIDAD PART III SEC 12. (Instituto Nacional para el Desarrollo Cooperativo INDECO, 2017)

Interruptor General e Interruptores Derivados. El interruptor general y los interruptores derivados serán del tipo termo magnético, para ser montados en riel DIN, con protección contra cortocircuitos y sobrecargas, deberán llevar claramente marcadas las disposiciones de conexión y desconexión (ON/OFF) Marca Schneider o Ticino. Los interruptores serán trifásicos o monofásicos, según sea el requerimiento, para una tensión de 380 Volt. sí es trifásico y 220 V si es monofasico, frecuencia de 60 Hz., y rangos de corriente de acuerdo a los diagramas unifilares. Con 10 KA de capacidad de ruptura. (Kindermann & Campagnolo, 2005)

Su construcción será de acuerdo a las normas NTP IEC 60898-1:2004 y NTP IEC 60947-2:2005, para interruptores termomagnéticos.

Los interruptores eléctricos deberán cumplir necesariamente la selectividad de las protecciones, entre el interruptor principal y secundario.

La capacidad interruptiva a la corriente de corto circuito serán los siguientes:

- Para interruptores hasta 60A 10KA
- Para interruptores hasta 63 A a 100 A 20KA. (Montalva, 2005)

Interruptores Diferenciales. Interruptores diferenciales para ser montados en riel DIN, dimensionalmente iguales a los interruptores termomagnéticos, Marca Schneider o Ticino. Detectan fugas de corriente desconectando el circuito eléctrico, evitando cualquier peligro de electrocución. Insensibles al fenómeno transitorio de la red y perturbación de origen atmosférico. Serán trifásicos o monofásicos según el requerimiento para una tensión nominal de 380 Volt. sí es trifásico y 220 V si es monofásico. Frecuencia 60 HZ., Tensión máxima de empleo 415 V de capacidades indicadas en planos, de 30 mA de umbral de operación, con 10 KA. de capacidad de ruptura. Su construcción será de acuerdo a las Norma NTP IEC 60669 para interruptores diferenciales y Norma CEI EN 60898. Barras y Accesorios. Las derivaciones a interruptores se harán mediante cables tipo NH80 instalados y aislados convenientemente de la carcasa del tablero. El tablero llevará una barra emperrada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales. Cada cable unipolar que se instale en los termomagnéticos, terminará en un conector de cobre para calibres iguales o mayores a 6 mm². Los diagramas unifilares de conexiones, serán mostrados en los planos de distribución y detalles. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería Osinergmin, 2018)

4.6.4. Artefactos de iluminación

Las presentes especificaciones cubren los requerimientos mínimos que deben cumplirse para completar el equipamiento de los artefactos de iluminación que se utilizarán en el local. Es importante cumplir con estas especificaciones, deberá instalarse el tipo de lámpara y luminaria que se especifique en los planos, cálculos de iluminación y en estas especificaciones técnicas. Cada equipo de encendido en conjunto, deberá tener un factor de potencia mayor o igual a 0.90, en caso que sea menor, se deberá utilizar condensadores de capacidad adecuada en cada equipo para corregir el factor de potencia a 0.90. Asimismo, todas las luminarias con lámparas fluorescentes deberán cumplir con lo dispuesto en el D.S. N° 034-2008-EM instalándose lámparas tipo LED Philips o similar. En el presente proyecto se han considerado los siguientes tipos de luminarias y lámparas (Ministerio de Energía y Minas, Base Metodológica para la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos", 2006)

**ARTEFACTO PHILIPS RC468B POE W67L67 1 xLED60S/940 OC – E
45W 4000K LUMINARIA LED CUADRADA CoreLine Panel G4I
PHILIPS, SEMICÁLIDA**

Artefacto de iluminación Modulo LED fabricado con chip tipo SMD. Cuerpo de aluminio y difusor de, policarbonato. Disipador de calor fabricado en aluminio inyectado. Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de las Normas IEC-60598 / IEC-61547 /IEC- 62471 / IEC 61000-3-2,



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

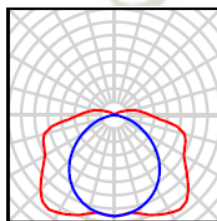
- Flujo luminoso : 4170 lm
- Eficacia : 123 lm/W
- CRI : > 80
- CCT : 4000 K
- Apert. Del haz : Extensivo
- Tipo de led : SMD
- Vida útil : L70@25°C > 50000 H
- Riesgo Fotobiológico: RG0 Exento
- Consistencia del Color < 3SDCM
- Libre de FLICKER

- Driver : Electrónico
- Potencia : 34 W
- Input : 220 - 240 VAC
- Frecuencia : 50/60 Hz
- Fdp : 0.975
- THD : 4.2 %
- IP : 40

Fuente: Elaboración propia

**ARTEFACTO MODELO ARTEFACTO CON DIFUSOR DE
POLICARBONATO, IP 65, INDIKO FORTIMO LED, PARA ADOSAR,
HERMÉTICO I TIPO INDIKO LED 0.60M SMC150C L602**

Artefacto de iluminación tipo hermético reforzado con casco fabricado en poliéster y fibra de vidrio, artefacto para instalar adosada pantalla porta equipo de plancha de acero plegada fosfatizada y pintada con esmalte blanco al horno, hermeticidad por medio de una empaquetadora neumática IP 66, con lámparas LED. modelo TCW095 INDIKO de PHILIPS Las lámparas y balastos se especifican en el ITEM 4.6.4 A y B respectivamente. (Ministerio de Energía y Minas, Base Metodológica para la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos", 2006)



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Detalles

Hermético LED 0.60m PHILIPS 02 Luces

Marca carcasa: S/M

Tipo de artículo: LED

Tipo de bombilla: Tubo LED

Incluye LED: Sí

Marca del tubo LED: PHILIPS

Certificado de Operatividad

Certificado de Garantía

Potencia del tubo LED: 8W

Garantía: 01 año

Protección: IP66

Protección: IK08

Resistente a lluvia

Resistente a golpes

Longitud: 0.60m

Tipo de Base: T8

Vida Media (horas): 25,000

Tensión: 90-260 V

Ángulo de Haz (°): 180 °

Marca del Chip LED: PHILIPS

Modelo del Chip LED: 2835

Temperatura del color: 30K Luz Cálida / 40K Luz Intermedia / 60K Luz Blanca

SPOT, MODELO Fugato Full Metal FCS296 1X LED 18W/840, PARA ADOSAR

Spot para adosar, cuerpo en plancha metálica pintada con pintura epóxica color blanco, con 01 lámparas LED 18 W (En posición horizontal), luz cálida, reflector interior en aluminio anodizado de alta pureza, vidrio templado de protección, modelo Fugato Full Metal FCS296 1xLED-18WC/4P26W/840 de Philips. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)



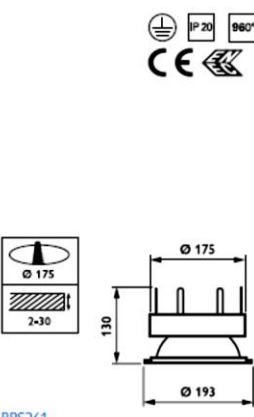
Fuente: Elaboración propia

SPOT, MODELO. FUGATO LED DOWNLIGHT PARA EMPOTRAR, CON 1 LAMPARA LED DE PHILIPS

La elevada eficiencia energética del downlight Fugato LED, diseñado para aplicaciones de iluminación general, hace posible alcanzar un consumo energético extremadamente reducido sin sacrificar calidad lumínica. Con un consumo de 18 W, permite obtener un ahorro de hasta la mitad del consumo en comparación con los downlights de CFL tradicionales. Su prolongada vida útil de 50.000 horas pone fin a la preocupación de la sustitución de lámparas; se trata de una auténtica solución que realmente permite olvidarse de ella una vez instalada. Fugato LED incorpora el innovador módulo de downlight Philips Fortimo y ofrece un resultado consistente, un rendimiento de color estable y una elevada reproducción de color ($R_a > 80$). Diseñado para un diámetro de corte en falso techo de 175 mm, Fugato LED ofrece la misma apariencia que los downlights Fugato Compact. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)



Fuente: Elaboración propia



BBS261

Fugato LED downlight	
Tipo	BBS261
Fuente de luz	1 unidad LED-HB DLM1100/840
Color de luz	Blanco neutro, 4.000 K
Tensión de red	18 W
Consumo	220 - 240V / 50 - 60 Hz
Equipo	Driver en caja independiente
Óptica	Óptica brillante (C)
Conexión eléctrica	Wieland (W) Push-in (PI)
Material	Disipador de calor, soporte, reflector y marco frontal: aluminio Fijación: acero y policarbonato Caja portaequipos: acero
Instalación	Fijación mediante clips
Temperatura operativa	-20 °C < Ta < 35 °C
Vida útil	50.000 horas, 70% mantenimiento lumínico a Ta = 25 °C
Aplicaciones principales	Hostelería, oficinas, tiendas

Fuente: Elaboración propia

Soquet de porcelana con lámpara ahorradora Modelo SL Decor Globo de 20W
Marca Philips.

ARTEFACTO DE LUZ DE EMERGENCIA CON LÁMPARAS LED

Equipo luz de emergencia Lámparas LED direccionales de 2 x 20 Watts.
Alcance de iluminación (30 mts). Pulsador TEST de prueba. Frecuencia 60hz,
entrada 195/220vac. Recarga automática de baterías. Batería recargable libre de
mantenimiento. - Autonomía 2 horas, HELUS II. (Ministerio de Energía y
Minas, 2006)

4.6.5. Salidas de luz, interruptores, tomacorrientes y cajas

SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE

Compuesto por:

- Conductor de cobre de 2.5 mm² NH80 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
- Pegamento para tubo
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica rectangular TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
- Curva para tubo Ø20 mm
- Embone para tubo Ø20 mm
- Interruptor Simple tipo dado, que será de 16 Amp., a 220 Volt., del tipo empotrado, para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje, uso general en corriente alterna, debiendo ser colocados en placas, en cajas rectangulares, Modelo IRIDIUM de Schneider Electric. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Los terminales para los conductores serán con lámina metálica de tal forma que presionen uniformemente a los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico, además deberán ser bloqueados para que no dejen expuestas las partes conductoras. Deberán ser compatibles con cables del tipo NH80, de secciones 2.5 y 4.0 mm². Tendrán tornillos fijos a la cubierta, que atornillarán a las abrazaderas de montaje las cuales serán rígidas de una sola pieza y a prueba de corrosión. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

PLACAS

Se utilizan para los interruptores son construidas en plancha de aluminio anodinado **oxidal**, sin bordes afilados y con tornillos de fijación. Serán de 1, 2 y 3 gangs. Modelo IRIDIUM de Schneider Electric. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE

De similares características al interruptor simple (Item anterior), pero con interruptor de salida doble. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

SALIDA PARA INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN SIMPLE

De similares características al interruptor simple, pero con interruptor de conmutación simple. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

SALIDA PARA INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN DOBLE

De similares características al interruptor simple, pero con interruptor de conmutación doble. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA TIERRA

Compuesto por:

- Alambre #18, que será de F.G.
- Conductor de cobre de 4 mm² NH80 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
- Conductor de cobre de 4 mm² NH80 (verde) para identificar el conductor de protección para puesta a tierra.
- Pegamento para tubo.
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica rectangular TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
- Curva para tubo Ø20 mm
- Embone para tubo Ø20 mm
- Tomacorriente doble con puesta a tierra 2P+T, tipo dado, 15 A. 220 V. Serán para empotrar de doble salida (Con borne de conexión a tierra), con todas las partes conductivas aisladas; tensión de operación de 220 a 250 Volt., permitirán conexiones de conductores NH80 de 4 y 6 mm²., de sección. Modelo IRIDIUM de Schneider Electric. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

PLACAS

Se utilizan para los tomacorrientes normales; son construidas en aluminio anodizado oxidal, sin bordes afilados y con tornillos de fijación. Serán de 2 gangs. Modelo IRIDIUM de Schneider Electric. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

PLACAS DE TOMACORRIENTES 2P+T, PA, A PRUEBA DE AGUA

Se utilizan para los tomacorrientes Marco de 2 módulos con tapa compuesto de acero inoxidable, cuenta con empaquetadura para no permitir el ingreso de la humedad, diseñado para instalar al exterior y en el suelo, tiene una alta resistente a impactos y cuenta con un grado IP de protección al polvo y agua. PLACA HERMÉTICA DE ACERO – LEVITON. Resistente a altas temperaturas, impacto y de gran durabilidad. Material: Acero inoxidable. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

4.6.6. Sistema de puesta a tierra

PUESTA A TIERRA GENERAL (SISTEMA ELÉCTRICO)

Para el montaje del sistema de puesta a tierra se deberá abrir un hueco de 0.80 m de diámetro por 2.70 m. de profundidad, el mismo que deberá ser llenado con tierra negra vegetal, sal por capas y bentonita sódica, según detalles, pudiendo ampliarse las dimensiones del hoyo si la resistencia del terreno no alcanza el resultado deseado. El electrodo será de Cobre Electrolítico puro de 20 mm (3/4") de diámetro y su longitud será de 2.40 mt, la unión entre la línea de tierra (Conductor de cobre desnudo blando cableado de 35 mm²) y el electrodo, se fijará con conector del tipo Andersen adecuado para el cable. Se rellenará con tierra negra vegetal y se hará un tratamiento con bentonita sódica alrededor de la varilla y sal industrial por capas. Se tapaná con una caja de registro de concreto con el símbolo de puesta a tierra. Deberán efectuarse las mediciones de la resistencia de las puestas a tierra al término de la ejecución del mismo, debiendo obtener una resistencia menor a los 20 ohmios. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

Compuesto por:

- Tierra negra vegetal

- Conector andersen
- Conductor de cobre desnudo blando de 35 mm²
- Bentonita Sódica (03 bolsas x 30 kg)
- Gel (Thorgel) (03 dosis completas)
- Varilla de cobre de 3/4" x 2.40 m
- Pegamento para tubo
- Caja de registro de concreto con tapa señalizada
- Terminal de cobre para conductor de 95 mm²
- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de ø40 mm x 3m de long.
- Curva para tubo de ø40mm TP
- Embone para tubo de ø40mm TP (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

4.7. Especificaciones técnicas de montaje

4.7.1. Conductores

- Los conductores de mayor sección a 10 mm²., serán cableados. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)
- Los conductores serán continuos de caja a caja, sin interrupciones ni empalmes que queden dentro de las tuberías. Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y eléctrica y mecánicamente seguros, protegidos con cinta aislante plástica. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)
- Los empalmes de los conductores alimentadores entre el tablero general y los tableros de distribución eléctrica de cada servicio, se harán soldados o con grampas o terminales de Cobre electrolítico. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)
- Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán todos los tubos y e barnizarán todas las cajas. Además, para facilitar el paso de los conductores a través de los electroductos se utilizará estearina o talco en polvo, no debiendo utilizarse de ningún modo grasas o aceites. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)
- Los alambrados de los conductores alimentadores y salidas de fuerza, serán ejecutados de conformidad con los planos de instalaciones eléctricas, pero

controlando el número y calibre de los conductores con los Diagramas Eléctricos del sistema. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

4.7.2. Pruebas

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuarán las pruebas de toda la instalación. Las pruebas serán de resistencia de aislamiento a tierra y de resistencia de aislamiento entre conductores, debiendo efectuarse estas en cada circuito y alimentador. Para una tensión nominal de la instalación inferior o igual a 500 V la resistencia del aislamiento entre conductores o entre conductor y tierra deberá ser igual o mayor a 0.5 M Ω , La tensión de ensayo será de 500 V de corriente continua durante 1 minuto. El Constructor entregará una relación de las pruebas de aislamiento con los valores obtenidos por cada circuito y en cada tablero. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

4.7.3. Aplicación del código nacional de electricidad utilización

Además de todo lo indicado en el plano y especificaciones, para el presente proyecto, rigen todas las disposiciones contempladas en el Código Nacional de Electricidad Utilización, última edición, y en caso de duda serán estas disposiciones valederas por encima de cualquier otra aquí indicada. (Ministerio de Energía y Minas, 2006)

CONCLUSIONES

- Primera:** Se elaboro un informe de la evaluación de las instalaciones eléctricas del alberge junto con un panel fotográfico presentado en el capítulo III, donde se detallan todas las observaciones realizadas a las instalaciones eléctricas encontrándose como observaciones más importantes el uso de tableros de madera, llaves de protección tipo cuchilla, conductores mellizos en algunas zonas, los valores de los sistemas de puesta a tierra muy elevados, tableros sin interruptores diferenciales, tableros y equipos sin conexión al sistema de puesta a tierra, no había instalado ninguna luz de emergencia, iluminación deficiente en áreas importantes. Esta un informe de la evaluación permitió identificar los problemas existentes, y con él se fueron levantando dichas observaciones
- Segunda:** Se efectuó la medición de los sistemas de puesta a tierra del alberge, que son tres pozos a tierra que funcionan independientemente, no fue fácil identificar su ubicación, ya que al no existir planos eléctricos de la instalación existente se desconocía su ubicación, pero con la ayuda del personal del alberge se ubicaron y se realizado la medición por el método de caída de tensión, en el capítulo 3 se detalla el procedimiento, los resultados fueron el SPAT 1 un valor es de 226Ω , el SPAT 2 un valor es de 72.8Ω , el SPAT 3 un valor es de 68.2Ω , por lo que NO cumple con las disposiciones indicadas en la sección 060 del Código Nacional de Electricidad –Utilización.
- Tercera:** Se realizo inicialmente un levantamiento de los planos de las instalaciones eléctricas existentes, el cual nos permitió ubicar las deficiencias como proyecto, se efectuó un cálculo de iluminación planteando las mejoras y el cumplimiento normativo. los ambientes que tiene deficiencias tales como como oficina, salas de cómputo, salón de usos múltiples, capillas, y con ello se realizaron nuevos planos eléctricos considerando la cantidad y las ubicaciones de las luminarias adecuadas para obtener los niveles de iluminación adecuados, se planteó la ubicación y los circuitos de la luces de emergencia, se realizó la propuesta de los nuevos planos eléctricos considerando circuitos independientes tanto para la iluminación como para los circuitos de tomacorrientes y circuitos de cargas especiales, y su debida

protección tanto con interruptores termomagnéticos y diferenciales, se reubicó los interruptores de alumbrado que estén detrás de puertas, y se planteó nuevos diagramas unifilares para todos los tableros considerando además la conexión del sistema de puesta a tierra tanto para el tablero general como para los circuitos derivados y tableros de distribución y equipos eléctricos.

- Cuarta:** Se realizó la memoria descriptiva del proyecto del Albergue Sagrada Familia, que forma parte de los documentos del proyecto eléctrico de mejora propuesto.
- Quinta:** Se presentó en el capítulo 4 las especificaciones técnicas de materiales y de montaje, que se utilizarán en la ejecución de la propuesta de mejora de las instalaciones eléctricas.
- Sexta:** Se realizó el mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra, SPAT 1, 2 y 3, ya que en la medición los valores superan los permitidos por norma por lo que se tuvo que hacer un mantenimiento integral realizando para ello una excavación de cada pozo de aproximadamente 1.5m, y utilizando tres dosis de sales electrolíticas, cuatro sacos de bentonita y tierra de chacra lo cual reemplazó más del 50% de material de baja resistividad del pozo a tierra, se utilizó en todo momento todos los equipos de protección personal, después del mantenimiento se procedió a realizar una nueva medición esta vez los tres pozos se encuentran con valores inferiores a 25 ohmios, el SPAT 1 un valor es de 18.4 Ω , el SPAT 2 un valor es de 15.65 Ω , el SPAT 3 un valor es de 10.28 Ω , por lo que NO cumple con las disposiciones indicadas en la sección 060 del Código Nacional de Electricidad –Utilización y finalmente se elaboró la certificación de dichos sistemas, que se presentó en el capítulo IV.

RECOMENDACIONES

- Primera:** Se recomienda implementar el proyecto propuesto para mejorar totalmente el sistema eléctrico, ya que actualmente se realizaron algunas mejoras tales como la implementación de tableros eléctricos con interruptores termomagnéticos y diferenciales, conexión al sistema de puesta a tierra de tableros y equipo eléctrico, mantenimiento al sistemas de puesta a tierra, retiro del conductor mellizo, sin embargo aún quedan alguna mejoras tales como reubicación e incremento de luminarias en áreas importantes como oficinas, salas de lectura, sala de cómputo, salón de usos múltiples, mejora en el sistema de control de la iluminación como interruptores dobles, de conmutación, sensores de movimiento e interruptores horarios. Que por falta de presupuesto no pudo ser implementado.
- Segunda:** Se recomienda realizar como Escuela Profesional en conjunto con los alumnos de 5to año e inclusive con bachilleres, evaluaciones de este tipo a instituciones sin fines de lucro que no cuentan con un presupuesto de estos estudios, y realizan sus mantenimientos sin ningún tipo de asesoramiento especializado, además del informe de evaluación de las instalaciones también se puede aportar con el levantamiento del plano eléctrico y la medición y certificación del sistema de puesta a tierra, dichos documentos son muy importantes para efectuar trámites ante diferentes entes como la municipalidad, ministerio de educación, etc.
- Tercera:** Se recomienda el uso de sistemas de generación solar por lo menos para la iluminación de áreas externas para minimizar sus consumos mensuales.
- Cuarta:** Se recomienda tener un programa de mantenimiento para todas las instalaciones eléctricas, especialmente para los sistemas de puesta a tierra, tableros eléctricos, luminarias y cableado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balcells, J. (2001). *Calidad y Uso Racional de la Energía Eléctrica (2000-2001)*. Circutor.
- Espinoza Montes, C. A. (2010). *Metodología de investigación tecnológica. Pensando en sistemas*. Huancayo, Perú: Imagen Gráfica SAC.
- Fink, D., & Wayne Beaty, H. C. (2006). *Manual práctico de electricidad para ingenieros*. Barcelona: McGraw-Hill, Inc.
- Garate Soto, Alexis. (2020). *Metodología para el cumplimiento del Código Nacional de Electricidad para la seguridad de las instalaciones eléctricas-caso industriales*. Universidad Católica de Santa María: [Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Mecánico Electricista].
- Harper, G. E. (2002). *Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión*. . México: Editorial Limusa.
- Infantas. (2017). *Memoria Descriptiva Electricas*. Obtenido de https://kupdf.net/download/memoria-descriptiva-electricas-vivienda_5af68659e2b6f5ac65d312f6_pdf
- Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI. (2020). *Instituto Nacional de Defensa Civil Seguridad Sistema de control interno INDECI*. Obtenido de <http://www.indeci.gob.pe>
- Instituto Nacional para el Desarrollo Cooperativo INDECO. (2017). *Catálogo general de conductores eléctricos*. Lima, Perú.
- Kindermann, G., & Campagnolo, J. (2005). *Aterramiento eléctrico*. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto.
- Megabras. (2014). *Protocolo de pozo de puesta a tierra*. Obtenido de <https://formatosydocumentos.blogspot.com/2014/03/protocolo-de-pozo-de-puesta-tierra.html>
- Megabyte, G. (2014). *Código Nacional de Electricidad, Normas de suministro y Normas de utilización*. Lima, Perú: Megabyte S.A.C.
- Ministerio de energía y minas. (2002). *Norma DGE Procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*.

- Ministerio de Energía y Minas. (2002). *Procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. Lima, Perú.
- Ministerio de Energía y Minas. (2006). *Base Metodológica para la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos"*. Lima, Perú: Dirección General de Electricidad.
- Montalva, H. (2005). *Sistema de conexión a Tierra en la construcción*. Lima, Perú: PROCOBRE PERU.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería Osinergmin. (2018). *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad*. Lima, Perú: Gerencia de Asesoría Jurídica.
- Phoenix Contact S.A. de C.V . (2018). Obtenido de phoenixcontact.com.mx
- Ramírez Castaño, S. (1995). *Redes de subtransmisión y distribución de energía*. Manizales, Colombia: Centro de Publicaciones. Universidad Nacional de Colombia.
- Ras Oliva, E. (2004). *Transformadores de potencia de medida y de protección* . Barcelona: 7a edición. MARCOMBO S.A.
- Ríos, J. (2006). *Lineas de transmision de potencia. Volumen 1: Aspectos mecanicos y conductores*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Sánchez Carlessi, H., & Reyes Meza, C. (1996). *Metodología y diseños en la investigación científica* (Segunda ed.). Lima, Perú: Gráfica Los Jazmines.