

**ANEXO C**  
**MEMORIA Y ESQUEMAS DE SISTEMA ELÉCTRICO**

MÓDULO DE AULA DE EMERGENCIAS  
TIPO DOMO  
**MAE.D**

    	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

# **SISTEMA ELÉCTRICO PROPUESTO EN EL MÓDULO PREFABRICADO AULA TIPO DOMO**

**PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
EDUCATIVA**

**MEMORIA DE  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

**MEMORIA**  
**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**  
**MÓDULO AULA TIPO DOMO.**

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**CONTENIDO**

	<b>PAG.</b>
1.1. ALCANCES	3
1.2. NORMAS DE DISEÑO Y BASES DE CALCULO	3
1.3. SUMINISTRO DE ENERGIA	3
1.4. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELÉCTRICO	4
1.5. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.	4
1.6. RELACIÓN DE ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA INSTALACION DEL MODULO.	4
1.7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	5
1.8. SISTEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO.	5
1.8.1. TOMACORRIENTES.	5
1.8.2. ILUMINACIÓN GENERAL.	5
1.8.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.	5
1.9. PLANOS.	5
2.1. GABINETE CON TABLERO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN Y SUS COMPONENTES.	6
2.1.1. INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS.	6
2.1.2. INTERRUPTORES DIFERENCIALES	7
2.1.3. DISPOSITIVO CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS(DPS)	7
2.1.4. INDICACIONES GENERALES.	7
2.2. TUBERÍA PVC-P	8
2.3. TUBERIA ELÉCTRICA METÁLICA FLEXIBLE EMT	8
2.3.1. ACCESORIOS DE TUBERÍA METÁLICA EMT.	8
2.4. CAJAS DE REGISTRO Y CUERPO TIPO CONDULET	9
2.4.1. CAJAS DE REGISTRO TIPO CONDULETS (INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES)	9
2.4.2. CAJAS DE PASE O DERVIACIÓN.	10
2.5. CABLES ELECTRICOS	12
2.5.1. CABLES H07Z-R (LSOH – 90)	12
2.6. CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE PROTECCION A TIERRA (conductor instalado de forma paralela al electrodo principal)	12
2.7. CINTA AISLANTE.	13
2.8. LUMINARIAS	13
2.8.1. LUMINARIA HERMETICA PARA DOS (2) TUBOS LED.	13
2.8.2. LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED	13
2.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ( $R \leq 15.00\Omega$ )	14
2.9.1. ACCESORIOS Y COMPONENTES PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	14
2.10. CUBIERTA HIDROBOX.	14
2.11. INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	15
2.12. TOMACORRIENTES DOBLE CON LÍNEA A TIERRA.	15
3.1. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO.	16
3.2. DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA.	16
3.3. CÁLCULO DEL SISTEMA DE TOMACORRIENTES.	17

    	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

3.4.	CÁLCULO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO.	17
3.5.	CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN POR INTENSIDAD DE CORRIENTE, CAÍDA DE TENSIÓN Y DETERMINACIÓN DE PROTECCIONES.	19
3.5.1.	INTENSIDAD DE CORRIENTE.	20
3.5.2.	CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN.	20
3.6.	DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES.	22
3.6.1.	CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.	22
3.6.2.	DIMENSIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS (ITM).	27
3.6.3.	DIMENSIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES.	28
3.6.4.	DIMENSIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA.	29
3.7.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	30
4.1.	PRUEBAS DE AISLAMIENTO – CONTINUIDAD – FUGAS ELECTRICAS:	31
4.2.	PRUEBAS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL MODULO:	32

  Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

## 1. **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### 1.1. **ALCANCES**

El alcance corresponde a la implementación del Sistema de Instalaciones Eléctricas del MÓDULO PREFABRICADO AULA TIPO DOMO. Cómo son:

- ✓ SISTEMA DE ILUMINACIÓN.
- ✓ SISTEMA DE TOMACORRIENTES.
- ✓ SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

### 1.2. **NORMAS DE DISEÑO Y BASES DE CALCULO**

El diseño se ha elaborado teniendo como base los planos de Arquitectura del Módulo y para el diseño y selección de la aparamenta eléctrica, se han tomado los principios y normas indicadas en el Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006, Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011, Normas Técnicas Peruanas, Reglamento Nacional de Edificaciones y sus modificatorias respectivas.

### **APLICACION DE CÓDIGO Y REGLAMENTO**

Para todo lo no especificado, se deberán cumplir estrictamente con las siguientes normas y recomendaciones, que se indican a continuación:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normas de DGE-MEM.
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Código Nacional de Electricidad, Utilización.
- Código Nacional de Electricidad – Suministro.
- Norma 175-2008-MEM/RM. Cables Libres de Halógenos y tomacorrientes.
- Norma NTP - IEC 60598-2-22- Luminarias para alumbrado de emergencia
- NTP 370.053 – Seguridad Eléctrica.
- NTP 370.252 – Conductores Eléctricos.
- NTP 370.266-3-41 - Conductores Eléctricos. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión nominal inferior o igual a 450/750 V (U0/U).
- NTP 370.264-7:2013 - Conductores Eléctricos. Materiales de aislamiento, cubiertas y recubrimientos para cables eléctricos de energía de baja tensión.
- NTP 60898-1 – Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: interruptores automáticos para operación con C.A.
- NTP 61439-3 – Tablero de distribución destinado a ser operados por personal no calificado (DBO).
- IEEE STD 81 – 2012 – Guía IEEE para medir la resistividad de la tierra, la impedancia de la tierra y los potenciales de la superficie de la tierra de un sistema de puesta a tierra.

### 1.3. **SUMINISTRO DE ENERGIA**

El sistema está diseñado para funcionar a una tensión de servicio de 220V/60Hz, monofásica. Contará con equipamiento de uso exclusivo para el Módulo; el cual consta de un circuito de tomacorrientes, circuito de alumbrado, protecciones y sistema de puesta tierra.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectoría de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

#### 1.4. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Con respecto al sistema eléctrico del Módulo, este se encuentra constituido por los siguientes elementos:

- Tablero Eléctrico.
- Interruptores Termomagnéticos e Interruptores diferenciales.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones (DPS)
- Iluminación Interior.
- Iluminación de emergencia (rutas de escape).
- Control de iluminación.
- Sistema de tomacorrientes.
- Sistema de protección de puesta a tierra ( $\leq 15.0 \Omega$ )
- Cables libres de halógenos y excesos de humos tóxicos H07Z-R (LSOH90).
- Recorridos, canalizaciones y derivaciones para los sistemas de uso, debidamente fijados al Módulo (tuberías metálicas flexibles del tipo EMT).

Todos los ítems antes mencionados quedan indicados en ubicación; en los planos y especificaciones técnicas que hacen parte de esta memoria descriptiva. Es importante saber que la memoria descriptiva y los planos se complementan entre sí.

#### 1.5. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.

No es materia del presente estudio, el dimensionamiento del alimentador eléctrico, que deba dotar de energía al módulo. La alimentación de energía eléctrica del Módulo, será proyectada por la Institución Educativa, debiéndose tener en cuenta que el Módulo, debe contar con todas las instalaciones debidamente probadas y verificadas por el contratista.

#### 1.6. RELACIÓN DE ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA INSTALACION DEL MODULO.

Para la realización de las Instalaciones Eléctricas son indispensable los siguientes equipos y accesorios, los cuales enumeramos a continuación:

- Luminarias.
- Luces de emergencia.
- Interruptor de encendido y apagado, para alumbrado.
- Conductores Eléctricos Libres de Halógenos – 90°C (circuitos y aterramiento).
- Pozo de puesta a Tierra (para el tablero y aterramiento al Módulo Prefabricado).
- Interruptor Termomagnético de cabecera o principal.
- Interruptores Termomagnéticos y diferencial para los circuitos de tomacorrientes y de iluminación.
- Dispositivo de protección contra Sobretensiones.
- Tomacorrientes tipo tres en línea y tipo schuko
- Tablero de distribución + barra de cobre para puesta a tierra instalado.
- Cajas de pase y derivación (tipo Condulet LL, LB, LR, T, C y X).
- Cajas de tomacorrientes y pulsadores (tipo Condulet FS, FSC, FSA, FSCA, FSX).
- Tubería conduit del tipo flexible metálica con forro de PVC.

   	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### 1.7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

El sistema de puesta tierra debe asegurar una, resistencia de pozo a tierra de  $R \leq 15 \text{ ohm}$ .

El contratista realizará la construcción del pozo de puesta a tierra para el sistema vertical. Para los casos donde no se pudiera instalar el sistema vertical, se considerará el sistema horizontal; cumpliendo lo indicado en la Regla 060-702 Electrodo Artificial Para Puesta a Tierra, del CNE.

### 1.8. SISTEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO.

#### 1.8.1.TOMACORRIENTES.

El sistema de tomacorrientes, tiene características, definidas por la Norma 175-2008-MEM/RM.

Los tomacorrientes serán aptos para funcionar entre 220 -250 V / 10-16 A. Se detallan sus características en el numeral de especificaciones técnicas del presente documento.

#### 1.8.2.ILUMINACIÓN GENERAL.

El sistema contará con luminarias, colgadas por medio de cadenas, las mismas que serán fijadas a la estructura mediante pernos de anclaje y/o tornillos de anclaje y además deberá asegurarse con cintillos gruesos; el nivel de iluminancia promedio del sistema de iluminación interior, está definido de acuerdo a la tabla de Requisitos mínimos de iluminación de la Norma técnica EM 010, según el RNE (R.M. N° 083-2019 Vivienda, del 12.03.19).

Se considera también, que cada luminaria deberá poder albergar dos (2) tubos Led. Se detallan sus características en el numeral de especificaciones técnicas del presente documento.

#### 1.8.3.ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se ha previsto luminarias de alumbrado de emergencia en el interior y exterior del módulo de manera de asegurar, la iluminación y autonomía adecuada; en ese sentido se considera lo siguiente.

Autonomía mínima de 90 minutos. (RNE. Norma. A.130- Art. 40)

Iluminación mínima de 10 lux, medidos da nivel del suelo (RNE. Norma. A.130- Art. 40)

La instalación del equipo debe quedar a 2m mínimo, sobre el nivel del piso. (CNE. 240-302).

### 1.9. PLANOS.

Además de la presente Memoria Descriptiva y Planos eléctricos, en los cuales se muestran los puntos, salidas y equipos que se van a implementar, el Contratista debe contemplar en su propuesta el suministro e instalación de todos aquellos elementos necesarios para el funcionamiento del Módulo.

En los planos se indica el esquema general de todos los equipos, recorrido y elementos necesarios para el funcionamiento del Módulo, los cuales son: recorrido de tuberías, equipos, pulsadores, conductores, conectores, varillas, aterramiento, cajas.

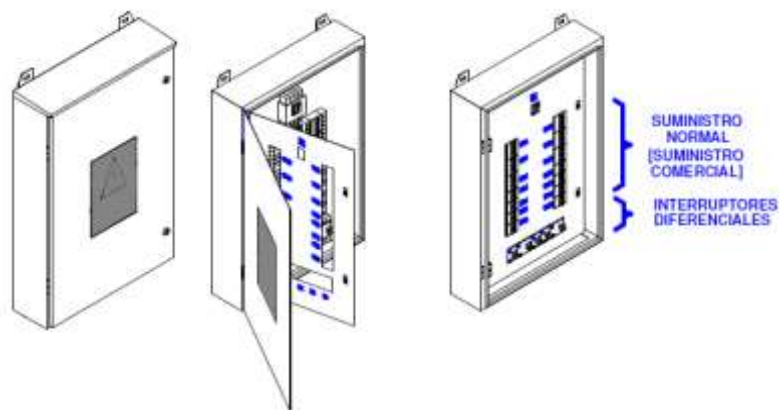
 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

## 2. **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

### 2.1. **GABINETE CON TABLERO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN Y SUS COMPONENTES.**

- Estarán conformado por, gabinetes, con mandil y puerta de protección, con apertura abisagrada, la puerta tendrá cerradura y llave. (Ver Fig. N° 1)
- El tablero contará con barras de cobre bipolares y barra de conexión para sistema de puesta a tierra. (Ver Fig. N° 1)
- Sera fabricado de plancha de acero de mínimo 1.2mm, terminación en pintura epóxica RAL 7035 con tratamiento anticorrosivo.
- Grado de protección IPXY (X= 5 Y=4).
- Grado de protección contra choques mecánicos IK05.
- Los gabinetes tendrán tamaño suficiente para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm en todos sus lados para hacer todo el cableado en ángulo recto.
- El marco y tapa en relieve debe llevar la denominación del Tablero, ejemplo “TD 1”.
- En la parte interior de la tapa llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente una cartulina blanca con el directorio de los circuitos; Este directorio debe ser hecho con letras mayúsculas y ejecutado en imprenta.
- Señalización de “PELIGRO RIESGO ELECTRICO” (calcomanía plastificada).en la puerta.

Fig. N°1: Gabinete y Tablero eléctrico.



#### 2.1.1. **INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS.**

- Serán de acuerdo a la NTP-IEC 60898-1.
- Serán del tipo Termomagnéticos, monofásicos (bipolares), para una tensión de servicio mínima de 220V.
- Capacidad de interrupción 10A - 16A.
- Curva de disparo del tipo “Curva C”.
- El cuerpo estará construido por un material aislante altamente resistente al calor.
- Endurancia Mecánica mayor a 4,000 ciclos de maniobra (ciclo = apertura y cierre).
- La capacidad interruptiva a la corriente de cortocircuito será de mínimo 6 KA.



 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectorado de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### 2.1.2. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

- De dos polos.
- Tipo A
- De 30mA de sensibilidad.
- Serán del tipo a propia corriente, es decir, el disparo sólo dependerá de la corriente de falla y no de la tensión de alimentación ni de una fuente de energía auxiliar.
- Corriente nominal de In: 25 A
- Tensión asignada de empleo: entre 220 V CA - 230 VCA.
- Frecuencia de utilización normal: 60 Hz.
- Debe visualizarse la falla diferencial mediante un indicador mecánico en la cara frontal del dispositivo.

### 2.1.3. DISPOSITIVO CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS(DPS)

- Serán de Tipo 1+2, de dos polos, con las siguientes características técnicas.

<b>.TIPO</b>	1+2
<b>Un (V)</b>	220 V-230V
<b>Uc (V)</b>	260-275 V
<b>Up (KV)</b>	1.25KV - 1.5 KV
<b>In (KA) (8/20 us)</b>	20 KA -30 KA
<b>I<sub>max</sub> (KA) (8/20 us)</b>	50 KA - 60 KA
<b>I<sub>imp</sub> (KA) (10/350 us)</b>	25 KA -30 KA

### 2.1.4. INDICACIONES GENERALES.

- Cada Módulo, contará con su propio tablero de distribución con un Interruptor termomagnético de cabecera o principal, un interruptor temomagnético y un diferencial por circuito a proteger, los cuales serán independientes tanto para el circuito de alumbrado y para los tomacorrientes, también contará con un dispositivo de protección contra sobrecarga ( DPS.).
- Los cables de los circuitos eléctricos deberán estar señalizados con banderitas o señalizadores para su identificación.
- Nunca se colocará el tablero detrás de puertas o en sitios pocos accesibles.
- Antes de proceder al cableado, se procederá a la revisión del entubado, asegurándose de que las cajas hayan quedado firmemente unidas a las tuberías Conduit, así como de que existe hermeticidad de las uniones entre tubería y tubería (aplicando coplas, conectores de rosca y abrazaderas).
- Deben realizarse pruebas para comprobar la operatividad de todos los equipos e instalaciones del módulo.
- Los interruptores Termomagnéticos se alimentarán eléctricamente por las barras de cobre bipolares

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

principales.

- La fijación de los interruptores diferenciales si podrá ser del tipo riel Din.
- Para facilitar el pase de los conductores se empleará talco en polvo o parafina no debiéndose emplear grasas o aceites.

## 2.2. TUBERÍA PVC-P

- Conducto de PVC tipo pesado rígido, fabricado con cloruro de polivinilo no plastificado.
- Destinado para trabajar a máximas temperaturas de 75°C.
- Conducto de PVC no propagador del fuego, retardante al fuego o a las llamas; se derrite en fuego sostenido.

## 2.3. TUBERIA ELÉCTRICA METÁLICA FLEXIBLE EMT

- Las tuberías serán del tipo "Electrical Metallic Conduit" EMT Flexibles, de acero galvanizado, resistente a la corrosión.
- Revestimiento de PVC Flexible de mínimo 3mm, del tipo auto extingible.
- Temperatura mínima de utilización 50 °C
- IPXY mínimo X= 6 ; Y=7
- Diámetro entre 15mm -20mm

### 2.3.1. ACCESORIOS DE TUBERÍA METÁLICA EMT.

Todos los accesorios a utilizar en las uniones o derivaciones de la tubería flexible, deberán ser aptos para ser usados con este tipo de tuberías.

Como por ejemplo.

#### **Conectores EMT recto.**

Para unir dos conduits de acero galvanizado, estará compuesto por 1 pieza, acero galvanizado con perno de presión o sujeción en ambos lados del conector.

Las roscas machos de la contratuerca dejan más espacio en el interior de la caja.

La superficie de arrastre lisa no lastima el cable; no se requiere un monitor o una garganta con aislamiento.

Los dientes angulados de la contratuerca se encajan en el envoltente para impedir que se afloje debido a la vibración.

Superficie rugosa para simplificar el apriete con llave.

Electro galvanizado para ofrecer más resistencia a la corrosión.

Para uso en concreto / adosado.

#### **Conectores EMT tipo compresión.**

Para unir una tubería conduit flexible o conexión de una caja a un artefacto, estará compuesto por 1 pieza de hierro fundido, galvanizado con perno de presión y al otro lado el conector de compresión.

   	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### **Tapón de Coplas.**

Para tapar tubería conduit de acero galvanizado u otros como cajas conduit, etc.

Será de hierro fundido galvanizado o equivalente con rosca externa ANSPT B2.1 y cabeza cuadrada.



## **2.4. CAJAS DE REGISTRO Y CUERPO TIPO CONDULET**

### **2.4.1. CAJAS DE REGISTRO TIPO CONDULETS (INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES)**

Las cajas registro de la serie rectangular son instaladas para:

- Alojar dispositivos de control de alumbrado.
- Sirven para cajas de jalado en sistemas de tuberías conduit.
- Facilita el realizar empalmes y conexiones.
- Como conexión para secciones de tuberías conduit.
- Facilita el acceso a los conductores para realizar mantenimiento o cambios futuros al sistema (desmontaje o montaje)

#### **Características:**

La serie rectangular proporciona el espacio suficiente para el acomodo de los conductores cuando se utiliza con dispositivo de cableado. Las diferentes tapas para la serie rectangular proporcionan la conexión de diversos dispositivos de cableado como son conexión de equipos. Pulsadores, control de iluminación y tomacorrientes.

#### **Material Estándar:**

Las cajas registro de la serie rectangular tipo FS son fabricadas en aluminio libres de cobre.

Todas las cajas tipo FS, FSC, fabricadas por fundición a presión y/o fabricadas por fundición en arena.

#### **Acabado Estándar:**

Cajas Registro – Pintura Gris Epóxica aplicada electrostáticamente.

Empaque acabado natural.

Se aplicarán para los siguientes sistemas y conexión de equipos tales como: salidas de iluminación, braquetes, interruptor de encendido, luz de emergencia, tomacorrientes y alimentación eléctrica.

Las tuberías se fijarán a las cajas mediante uniones, coples y conectores del tipo EMT.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectoría de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

Las cajas para salidas de interruptores y tomacorrientes deberán ser de los siguientes tipos de materiales:

- VXF ALUMINIO LIBRE DE COBRE.
- GRF ALEACION DE HIERRO FERALOY.
- ALUMINIO LIBRE DE COBRE.



**IMAGEN REFERENCIAL.**

#### **2.4.2. CAJAS DE PASE O DERVIACIÓN.**

Las cajas Condulet LL, LR, T, C y X del tipo roscadas, están compuestas de 2 partes: Cuerpo y tapa.

Las cajas registro son instaladas en sistemas de tuberías conduit para:

- Facilitar el jalado de los conductores durante la instalación.
- Facilitar el realizar empalmes.
- Sirve como caja de montaje y cableado para luminarias.
- Como conexión para sección es de tubería conduit.
- Para realizar cambios de dirección a 90° en tramos continuos.
- Facilita el acceso a los conductores para realizar mantenimiento o cambios futuros al sistema (desmontaje o desarmado).
- Actuar como sistema de montaje en el techo o pared para instalación fija de luminarias con tuberías flexibles de manera fija.
- Se indican las siguientes, las cuales son las más utilizadas, tipo LL – LR – T – C – X.

#### **Características:**

Las cajas Condulet se utilizan en instalaciones de industriales, fábricas, educación y exteriores con tuberías del tipo conduit. Las mismas que pueden ser utilizadas con tuberías metálicas conduit liviana, intermedia, pesada y flexible. Las cajas condulet cuentan con una garganta redondeada que evita el rasgado del forro de los conductores.

#### **Material Estándar:**

Las cajas de registro son fabricadas en aluminio libres de cobre.

La tapa ciega debe ser fabricada de aluminio troquelado o acero troquelado.

Cuentan con un empaque para evitar la entrada del polvo o agua al interior de la caja de registro, el cual debe ser fabricado de neopreno.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

#### **Acabado Estándar:**

Cajas Registro – Pintura Gris Epóxica aplicada. Electrostáticamente.

Empaque acabado natural.

#### **Tornillos acabados:**

Los tornillos de 1/2", 3/4" y 1" serán de acero cadmiado y/o de acero inoxidable.

Cajas Registro – Pintura Gris Epóxica aplicada. Electrostáticamente.

Se aplicarán para los siguientes sistemas y conexión de equipos tales como: recorrido de circuitos y alimentadores, tales con: luminarias en techo, braquetes, interruptor de encendido, luz de emergencia, tomacorrientes y alimentación eléctrica del módulo.

Las tuberías se fijarán a las cajas mediante uniones, coples y conectores del tipo EMT.

Tamaño	1/2	3/4	1
a	115.39	131.76	152.40
b	34.93	41.28	47.63
c	57.15	61.91	69.85
d	23.31	28.58	34.93
e	80.96	98.84	114.30

LL con Condulet® Tipo U

LR con Condulet® Tipo U

**IMAGEN REFERENCIAL.**

   	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

## 2.5. CABLES ELECTRICOS

### 2.5.1. CABLES H07Z-R (LSOH – 90)

Los conductores a usarse para alimentar al interior del Módulo, serán de cobre electrolítico, mínimo de clase 2, para una tensión de servicio de 450/750V.

#### CARACTERÍSTICAS:

Son la alternativa libre de halógenos a los tradicionales cables THHN. Posee gran resistencia a la propagación del fuego, en caso de combustión generan gases de baja toxicidad. No emiten gases ácidos ni humos opacos.

#### CONDUCTOR:

Metal: cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: mínimo clase 2, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

#### AISLAMIENTO:

Material: cero halógenos, el aislamiento debe estar constituido de material reticulado a base de polilefina del tipo EI5 de la NTP 370.264-5 aplicado al redero del conductor, según la NTP 370.266-3-41:2013

Colores: azul, gris, blanco, negro, rojo, verde o verde amarillo. (CNE Sección 030-036 colores de los conductores)

Los conductores deben cumplir con las siguientes normativas de fabricación:

- No propagador de la llama: IEC 60332-1-2.
- No propagador del incendio: IEC 60332-3-24.
- Baja emisión de gases tóxicos: IEC 60754-1; IEC 60684-2.
- Baja opacidad de humos: IEC 61034-2.
- Bajo índice de acidez de los gases de combustión: IEC 60754-2.
- Halógeno Flúor: NTP 370.266-1 Cables eléctricos de baja tensión, de tensión inferior o igual a 450/750V.
- Conductores eléctricos –NTP 370.252.
- NTP 370.266-3-41:2013 CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión nominal inferior o igual a 450/750 V (UO/U). Parte 3-41: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo.

### 2.6. CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE PROTECCION A TIERRA (conductor instalado de forma paralela al electrodo principal)

- Conductor de cobre electrolítico de 99.99% de pureza mínima,
- Recocido, semiduro y alambrado y cableado concéntricamente.
- Serán de 50mm<sup>2</sup> (instalado de forma paralela al electrodo de cobre del pozo de tierra).

  <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

## 2.7. CINTA AISLANTE.

- Fabricadas de PVC.
- Con adhesivo ultra sensible para proporcionar un excelente sello contra la humedad.
- Especial para instalaciones de uso interior y exterior.
- Auto extingible, retardante a las llamas, resistente a rayos ultravioletas.
- Resistente a la humedad, a la corrosión por contacto con el cobre, y a la abrasión.
- Temperatura de operación -18 a 105° C

## 2.8. LUMINARIAS

### 2.8.1. LUMINARIA HERMETICA PARA DOS (2) TUBOS LED.

- Con grado de protección mínimo IP XY (X= 6, Y=5).
- Fabricación de policarbonato y policarbonato prismático (pantalla protectora).
- Acondicionado para alojar 2 Tubos LED.
- Su tensión de funcionamiento será para 220V (+/- 10%), 60Hz.
- Potencia no mayor a 36W.
- Angulo del haz de fuente de luz mínimo: 120°
- Rango de temperatura de funcionamiento = -20°C a + 40°C.
- Índice de Reproducción de color (IRC):  $\geq 0.80$
- Todas las luminarias deberán estar conectadas al sistema de tierra, para la protección y fugas de corrientes estáticas.
- Flujo luminoso total 5000 Lm.

### CARACTERÍSTICAS DEL TUBO LED.

- Su temperatura de color deberá ser mayor o igual a 6,000°k
- El flujo luminoso del tubo led será de 2500 Lm.
- Su vida útil no deberá ser menor a 40,000 horas
- Su tensión de funcionamiento será para 220V (+/- 10%), 60Hz.

### 2.8.2. LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED

Las Luminarias de Emergencia, deben cumplir con lo indicado en la Norma NTP - IEC 60598-2-22 y en el RNE 130 – Art. 40; estarán ubicadas lo más cercano a la puerta de evacuación y en la rampa de acceso del Módulo.

- Las luminarias deben ser conectadas de tal manera que no puedan ser interrumpida por ningún equipo o elemento.
- Además, las luces de emergencia deben contener las siguientes características técnicas:
  - Tipo de Luz: Blanco Cálido.
  - Tensión de entrada: 220 V.
  - IP: 65
  - Temperatura de color: 4,000°k – 5,500°k.
  - Autonomía: No menor de 90 minutos continuos.
  - Vida Útil (Horas): 10,000 Horas como mínimo.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

- Potencia de luminaria: 30W (máximo) del tipo LED.
  - Lúmenes: 500
  - Batería de Níquel Cadmio. Libre de mantenimiento.
- Modo de conexión será de acuerdo a la Norma NTP - IEC 60598-2-22 en la que se indica que las luminarias de emergencia deben ser instaladas con conexión permanente.

## 2.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ( $R \leq 15.00\Omega$ )

Se proyecta un pozo de puesta a tierra para cada Módulo de manera independiente, cuya medida de resistencia de puesta a tierra de cada pozo, no debe **exceder los 15 Ohmios**.

### 2.9.1. ACCESORIOS Y COMPONENTES PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Los accesorios para la puesta a tierra están compuestos de:

- Electrodo vertical de cobre 3/4" Ø de diámetro x 2.40m de longitud.
- Conectores del tipo mordaza.
- Conductor H07Z-R (LSOH-90) de 10mm<sup>2</sup> (del pozo al Módulo, del pozo al Tablero).
- Cable de cobre de 50mm<sup>2</sup> instalado en forma paralela al electrodo principal (mínimo 6 metros, en dos tramos uno a cada lado, se utilizará conectores del tipo mordaza para la conexión.
- Cemento conductivo, alrededor del electrodo en una tubería de 4" de diámetro PVC-P a todo lo largo del electrodo (la tubería de 4" es para el proceso constructivo, el cual debe ser retirado).
- Bentónica sódica, Ferrocianuro potásico
- La tierra de cultivo cernida y compactada en capas de 150mm. Sin pedrones, se entiende como tierra de cultivo la utilizada para la agricultura (la cual debe ser un elemento a proporcionar para la construcción del pozo a tierra).
- Caja de registro de concreto con tapa.

## 2.10. CUBIERTA HIDROBOX.

- Con lámina transparente, flexible y resistente.
- IP XY (mínimo X=5, Y=5)
- Placa para mínimo 03 módulos.
- Color blanco.



**IMÁGEN REFERENCIAL**



 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectorado de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### 2.11. INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN

- Tendrán mecanismo del tipo balancín, de operación silenciosa, encerrado en cápsula fenólica estable conformando un dado.
- Con terminales, compuesto por tornillos y láminas metálicas que aseguren un buen contacto eléctrico y que no dejen expuestas las partes con corriente. Para conductores de hasta 4.0 mm<sup>2</sup>.
- Del tipo para instalación adosada, y para colocarse sobre la placa. (la caja y placa deben tener una armonía de tamaño).
- Para uso general en corriente alterna. Para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje 250 V., 10 A., 60 Hz.
- Se instalarán cubiertas Hidrobox IP 55 en la instalación de todos los interruptores de encendido de luminarias.

### 2.12. TOMACORRIENTES DOBLE CON LÍNEA A TIERRA.

- Los tomacorrientes a instalar serán dobles, para 220V- 250 V, 10/16 A, con un dado tres en línea y un dado schuko.
- Tendrán contactos bipolares con mecanismo encerrado en cubierta fenólica estable y terminales de tornillo y punto de conexión a puesta a tierra y su respectivo tapón de seguridad.
- El tomacorriente tendrá terminales para los conductores con caminos metálicos, de tal forma que puedan ser presionados uniformemente los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico, y que a su vez tendrán terminales bloqueados que no permitan dejar expuestas las partes con corriente.
- Solo serán admitidos tomacorrientes del tipo espiga redonda para secciones de 19 y 26 mm entre ejes.
- Debe cumplir con lo mencionado en la Norma IEC 60884-1 Y 175-2008-MEM/RM.



- Todos los tomacorrientes deberán contar con cubiertas Hidrobox IP55, la cual deberá evitar que los niños accedan a los enchufes y/o tomacorrientes, evitando el riesgo de electrocución.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectoría de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### 3. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO:

#### 3.1. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO.

Se debe tomar en consideración para la alimentación del Módulo, el nivel de caída de tensión, según se indica en el Código Nacional de Electricidad Utilización – 2006 y la Norma NTP-IEC-60364-5-52 - Anexo G.

Las instalaciones eléctricas del Módulo, está formada básicamente por los siguientes circuitos.

- Circuito de alumbrado general y de Emergencia.
- Circuito de tomacorrientes.
- Sistemas de protección y puesta a tierra.

Se están tomando parámetros para el cálculo, teniendo en cuenta el Código Nacional de Electricidad y el Reglamento Nacional de Construcciones y de lo que de ellos se derive.

Como parámetros iniciales de cálculo, se están considerando específicamente lo siguiente:

- › Caída máxima de tensión permisible desde el tablero general, hasta el tablero de distribución del Módulo será 2.5% de la tensión nominal, siendo la caída de tensión hasta el punto más alejado 4 % (CNE sección 50-102)
- › RNE EM 010 Cálculo eléctrico de interiores.

A continuación, en el Cuadro N°1 Se muestran los parámetros iniciales para el cálculo de las Instalaciones Eléctricas.

**CUADRO N°1: Parámetros de diseño.**

DESCRIPCIÓN	CAPACIDADES	
Factor de demanda Aluminado.	0.9	Considerando que el circuito de alumbrado de emergencia no se enciende al mismo tiempo.
Factor de demanda tomacorrientes	0.8	Considerando que se usará el 80% de la carga asignada a los tomacorrientes
Factor de simultaneidad	Variable.	...
Tensión de servicio	220V-1f	...
Frecuencia	60Hz.	...

#### 3.2. DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA.

- La demanda eléctrica que a continuación se presenta incluye los circuitos de iluminación y tomacorrientes.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectoría de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

A continuación, se muestra el cuadro de cálculo y resultados.

#### CUADRO N°2: Máxima Demanda.

CKTO. - NOMBRE	DESCRIPCION DEL BIEN ELECTRICIDAD
C - 1	ALUMBRADO AULA
	SALIDA DE EMERGENCIA.
C - 2	TOMACORRIENTES

CIRCUITO	POT ( W )	F. D.	FS	MD ( W )
C - 1	204.0	0.90	0.80	146.88
C - 2	160.0	0.80	0.80	102.40
<b>CG .</b>	<b>364.00</b>			<b>249.28</b>

Por lo tanto, de acuerdo al cuadro N° 2, La máxima demanda del módulo es **de 249.28 watts**.

#### 3.3. CÁLCULO DEL SISTEMA DE TOMACORRIENTES.

En el caso de los tomacorrientes, se ha considerado una carga unitaria de 80W. por el uso que se dará al ambiente.

#### 3.4. CÁLCULO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO.

Para realizar el cálculo lumínico de los ambientes, se toma en cuenta la iluminancia recomendada en el RNE EM010,

En ese sentido a continuación se presenta el método de cálculo realizado.

#### ALUMBRADO DE INTERIORES: MÉTODO DE LOS LÚMENES.

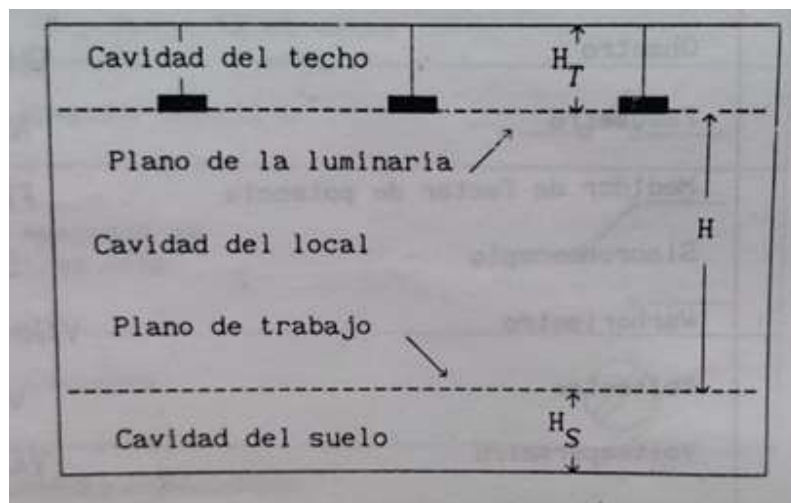
##### 1ro.- DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN.

Es el cociente de los lúmenes que llegan al plano de trabajo (plano horizontal a 75cm del suelo) y los totales generados por la lámpara.

Este efecto se considera (con ese valor se va a las tablas de la luminaria elegida) mediante la relación de cavidad de local RLC que se define como sigue. (sirve para elegir el tipo de lámpara)

$$RCL=5H(largo + ancho)/(largo \times ancho)$$

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectorado de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024



Donde.

H	Altura de la cavidad del local
HT	Altura de la cavidad del techo
HS	Altura de la cavidad del suelo.

## 2do.- DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE PÉRDIDAS TOTALES.

Es la consideración de los factores que contribuyen al envejecimiento y pérdida de luz

Se determina multiplicando el aporte de cada factor.

### Factores que contribuyen al envejecimiento:

Funcionamiento de balastros, electrónica.: 0.1 a 0.95

Variaciones de la tensión de servicio: 0.1 a 1

Variaciones de la reflectancia de la luminaria. 0.1 a 0.98

Lámparas fundidas.0.1 a 1

Variaciones en la temperatura.0.1 a 1

Degradación luminosa de la lámpara por suciedad y envejecimiento.0.1 a 0.86

## 3ro.- CÁLCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS.

El número de luminarias (unidades de alumbrado) puede calcularse de la siguiente manera.

$$N = (E \cdot S) / (\Phi \cdot I \cdot CU \cdot FPT)$$

Donde:

N	Número de luminarias o unidades de alumbrado.
E	Iluminación requerida.
S	Superficie

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

$\Phi$  Flujo luminoso por lámpara.  
I Número de lámparas por luminaria

#### 4to.- NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE.

Depende de acuerdo al número de lámparas calculadas y la distribución uniforme elegida, se concluye si se requiere escoger más lámparas de menor flujo lumínico o más de igual flujo lumínico, para eliminar los conos de sombra.

$$Ee = (Ne.\Phi.I.CU.FPT)/S$$

Donde:

Ne Número de luminarias de la nueva especificación.  
Ee Iluminación resultante según nueva especificación.

Llegando al resultado siguiente:

**CUADRO N°3: Cálculo Lumínico.**

AMBIENTE	Largo	Ancho	Alto m	Area m2	HT m	HS m	H m	RC L	RC T	RC P	LUX	FLE	I	CU	FPT	N	Nc	E	POTENCIA W	DEMANDA ILUMINACIÓN
AULA	8	5	5	40	1.5	0.75	2.75	4.5	2.4	1.2	500	2500	2	1.00	1	4.0	4	500.0	36	144
ALUMBRADO DE EMERGENCIA	8	3	5	24	2.5	0.75	1.75	4.0	5.7	1.7	10	500	1	0.60	0.5	1.6	2	12.5	30	60

Del cuadro numero 3 al comparar los lux (columna LUX) que requiere cada ambiente y los lux (Columna E) que aportará la lámpara en el nivel de trabajo; podemos concluir lo siguiente.

- El número de luminarias que se requerirá por cada ambiente está dado por la Columna NC, la cuales estarán compuestas por 2 lámparas de flujo luminoso mínimo de 2500 lúmenes y una potencia de 18 Watts. Cada uno.
- Lámparas de emergencia con un flujo luminoso de mínimo 500 lúmenes y una potencia máxima de 30 Watts.

#### 3.5. CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN POR INTENSIDAD DE CORRIENTE, CAÍDA DE TENSIÓN Y DETERMINACIÓN DE PROTECCIONES.

Considerando lo anteriormente expuesto; se realiza el dimensionamiento conforme se muestra a continuación.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### 3.5.1.INTENSIDAD DE CORRIENTE.

El objetivo es determinar la intensidad de corriente que soportará cada circuito con la finalidad de elegir los conductores, protecciones y demás apartamento que pueda soportar, dicha intensidad.

Los cálculos se han hecho con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{MD_{TOTAL}}{KxVx\cos\varphi}$$

Dónde:

K= 1.73 para circuitos trifásico

K= 1 para circuitos monofásicos

Por lo tanto a continuación se presenta el cuadro de cálculo tabulado.

**CUADRO N°4 Cálculo por corriente.**

<u>CÁLCULO POR INTENSIDAD DE CORRIENTE.</u>										
CIRCUITO	POT ( W )	F. D.	FS	MD ( W )	F.Potencia	Fases	Voltios ( V )	Int ( A )	Int Dis ( A ) 25%	ITM ( A )
C - 1	204.0	0.90	0.80	146.88	0.80	1.00	220.00	0.83	1.04	10
C - 2	160.0	0.80	0.80	102.40	0.80	1.00	220.00	0.58	0.73	10
<b>CG .</b>	<b>364.00</b>			<b>249.28</b>	<b>0.80</b>	<b>1.00</b>	<b>220.00</b>	<b>1.42</b>	<b>1.77</b>	<b>16</b>

#### Conclusiones:

- Se requiere Interruptores Termomagnéticos de 10 A para los circuitos derivados y de 16 A como cabecera.

### 3.5.2.CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN.

El objetivo es determinar el cumplimiento con las caídas de tensión permitidas por el CNE, y asegurar la energía requerida en el ambiente a utilizar.

Los cálculos de caída de tensión se han realizado con la siguiente fórmula:

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

$$\Delta V = KxI \left[ \frac{\rho x L}{S} \right] x \cos \varphi$$

Dónde:

- I : Corriente en amperios
- V : Tensión de servicio en voltios
- cos φ : Factor de potencia, 0.1
- ΔV : Caída de tensión en voltios, 1.5%.
- L : Longitud en metros.
- ρ : Resistencia específica o coeficiente de resistividad del Cobre para el conductor en Ohm-mm<sup>2</sup>/m. Para el Cobre es igual a 0.0175 Ohm-mm<sup>2</sup>/m.
- S : Sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- K : Constante que depende del sistema:

A continuación se presenta el cuadro de cálculo tabulado.

**CUADRO Nº5 Cálculo por caída de tensión.**

CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN. (SECCIÓN 50-102 CNE)													
CIRCUITO	SECCIÓN DEL CONDUCTOR CALCULADA EN (mm)	SECCIÓN DEL CONDUCTOR NORMALIZADO (mm)	CORRIENTE (A)	RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR ohm.mm <sup>2</sup> /m	FACTOR MOMENTO FASES	LONGITUD CKTO.	CAÍDA DE TENSIÓN V	VOLTAJE DEL SISTEMA	% PERMITIDO CAÍDA TENSIÓN (%)	CAÍDA DE VOLTAJE PERMITIDO V	RESULTADO	Composición del Cableado de cada circuito ( mm <sup>2</sup> )	TIPO
C-1	0.53	2.50	1.04	0.0175	2.00	40.00	1.168	220.00	2.50	5.5	CUMPLE	2 x2.5mm <sup>2</sup> + 1 x2.5mm <sup>2</sup> (T)	LSOH-90
C - 2	0.37	2.50	0.73	0.0175	2.00	40.00	0.815	220.00	2.50	5.5	CUMPLE	2x2.5mm <sup>2</sup> + 1 x2.5mm <sup>2</sup> (T)	LSOH-90
CIRCUITO ALIMENTADOR	0.90	4.00	1.77	0.0175	2.00	40.00	1.239	220.00	2.50	5.5	CUMPLE	2 x4mm <sup>2</sup> + 1 x4mm <sup>2</sup> (T)	N2XOH

#### Conclusiones:

– La sección del conductor de cobre, necesaria de acuerdo a los cálculos es de mínimo 2.5mm<sup>2</sup>, cumpliendo con lo indicado en la **Sección 030-002 del CNE**.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

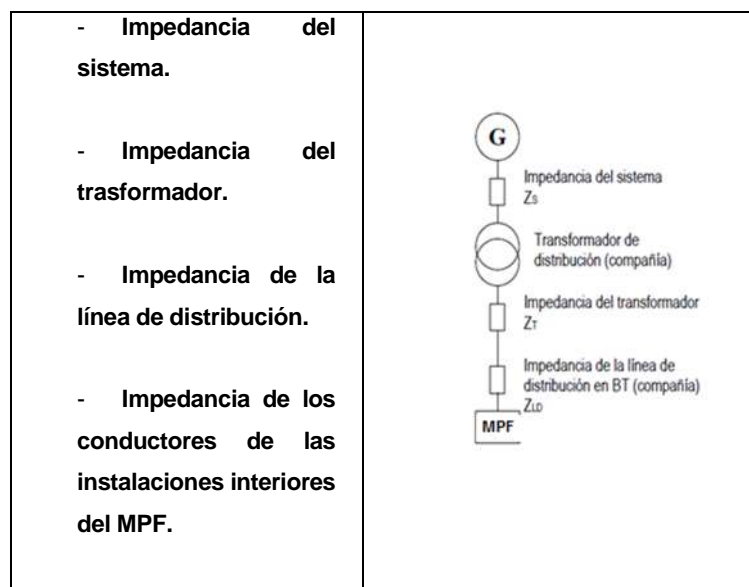
- Se cumple con la caída de tensión permitida según la **Sección 50-102 del CNE**.
- El circuito alimentado, está dado para una longitud de 40m, sin embargo, no es parte de este estudio, el dimensionamiento del circuito alimentador; se muestra únicamente como referencial.

### 3.6. DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES.

#### 3.6.1. CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Para calcular la corriente de Cortocircuito, se ha utilizado el método de la impedancia.

**A). La topología o esquema de impedancias utilizado es el siguiente.**



**B). Impedancia del sistema e impedancia de la línea de BT.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que la Pcc, es un dato que las concesionarias no ponen a disposición, entonces, consideraremos que Pcc tiende al infinito por lo tanto <b><math>Z_s = 0</math></b></li> <li>- Para el caso de la Impedancia de la línea ZLD, consideraremos que el MPF estará conectado directamente al secundario del transformador, de este modo <b><math>ZLD = 0</math></b>, Poniéndose así en la peor de las condiciones.</li> </ul>
$Z_s = \frac{U^2}{1000 \times P_{cc}}$ <p><u>Donde:</u></p> <p><math>Z_s</math> : Impedancia del sistema (mΩ)</p> <p><math>U</math> : Tensión de línea del sistema (kV)</p> <p><math>P_{cc}</math> : Potencia de cortocircuito del sistema (MVA)</p>



 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### C). Impedancia del transformador.

<p>En caso se desconozca Z%, se puede utilizar valores de la siguiente tabla.</p>											
<p>Tabla 1 Impedancias porcentuales típicas de transformadores</p> <table> <tr> <th>Rango de potencia (kVA)</th><th>Z%</th></tr> <tr> <td><math>5 \leq S_T \leq 100</math> kVA</td><td>3,5%</td></tr> <tr> <td><math>100 &lt; S_T \leq 400</math> kVA</td><td>4,0%</td></tr> <tr> <td><math>400 &lt; S_T \leq 1000</math> kVA</td><td>4,6%</td></tr> <tr> <td><math>S_T &gt; 1000</math> kVA</td><td>5,0%</td></tr> </table>		Rango de potencia (kVA)	Z%	$5 \leq S_T \leq 100$ kVA	3,5%	$100 < S_T \leq 400$ kVA	4,0%	$400 < S_T \leq 1000$ kVA	4,6%	$S_T > 1000$ kVA	5,0%
Rango de potencia (kVA)	Z%										
$5 \leq S_T \leq 100$ kVA	3,5%										
$100 < S_T \leq 400$ kVA	4,0%										
$400 < S_T \leq 1000$ kVA	4,6%										
$S_T > 1000$ kVA	5,0%										
$Z_T = \frac{Z\%}{100} \times \frac{U_L^2}{S_T}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>Z_T</math> : Impedancia del transformador (mΩ)</li> <li><math>Z\%</math> : Impedancia porcentual de cortocircuito del transformador (%)</li> <li><math>U_L</math> : Tensión entre fases del secundario del transformador (V)</li> <li><math>S_T</math> : Potencia nominal del transformador (kVA)</li> </ul>											

### D). Impedancia de los conductores de la instalación interior del MPF.

<p>Considerando que la temperatura a la que los conductores pueden llegar en condiciones de cortocircuito, hasta que las protecciones actúen (<math>t=10\text{ms}</math>), es de aproximadamente 82.5 °C, entonces se debe determinar la resistividad del conductor a esa temperatura.</p>	
$R_c = \frac{\rho_{82} \times L_c}{S_c}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>R_c</math> : Resistencia del conductor (mΩ)</li> <li><math>\rho_{82}</math> : Resistividad del material a la temperatura del cortocircuito (<math>\text{m}\Omega\text{mm}^2/\text{m}</math>)</li> <li><math>L_c</math> : Longitud del conductor (m)</li> <li><math>S_c</math> : Sección del conductor (<math>\text{mm}^2</math>)</li> </ul>	$X_c = k \times L_c$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>X_c</math> : Reactancia del conductor (mΩ)</li> <li><math>k</math> : Constante que depende del tipo de conductor (<math>k=0,12</math> para unipolares) (<math>k=0,08</math> para multipolares)</li> <li><math>L_c</math> : Longitud del conductor (m)</li> </ul>

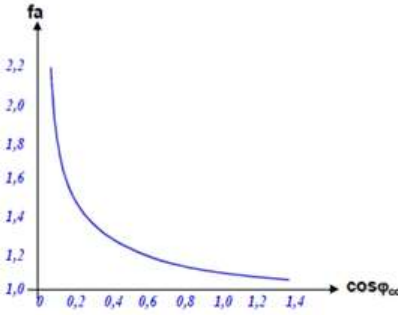
### E). Corriente de cortocircuito simétrica.

<p>(a) Cortocircuito trifásico</p> $I_{cc3\phi} = \frac{U_L}{\sqrt{3} \times (Z_T + Z_{L_f})}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{cc3\phi}</math> : Corriente de cortocircuito simétrica trifásica (kA)</li> <li><math>U_L</math> : Tensión de línea (V)</li> <li><math>Z_T</math> : Impedancia del transformador (mΩ)</li> <li><math>Z_{L_f}</math> : Impedancia de la línea de fase (mΩ)</li> </ul>	<p>(b) Cortocircuito bifásico</p> $I_{cc2\phi} = \frac{U_L}{2 \times (Z_T + Z_{L_f})}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{cc2\phi}</math> : Corriente de cortocircuito simétrica bifásica (kA)</li> <li><math>U_L</math> : Tensión de línea (V)</li> <li><math>Z_T</math> : Impedancia del transformador (mΩ)</li> <li><math>Z_{L_f}</math> : Impedancia de la línea de fase (mΩ)</li> </ul>
--	---

	<b>PERÚ</b>	Ministerio de Educación	Viceministerio de Gestión Institucional	Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS					Fecha: 29.08.2024

<p>(c) Cortocircuito monofásico a neutro</p> $I_{CC3\phi N} = \frac{U_L}{\sqrt{3} \times (Z_T + Z_{LF} + Z_{LN})}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{CC3\phi N}</math> : Corriente de cortocircuito simétrico monofásico a neutro (kA)</li> <li><math>U_L</math> : Tensión de línea (V)</li> <li><math>Z_T</math> : Impedancia del transformador (mΩ)</li> <li><math>Z_{LF}</math> : Impedancia de la línea de fase (mΩ)</li> <li><math>Z_{LN}</math> : Impedancia de la línea de neutro (mΩ)</li> </ul>	<p>(d) Cortocircuito monofásico a tierra en sistema TNCS</p> $I_{CC3\phi T} = \frac{U_L}{\sqrt{3} \times (Z_T + Z_{LF} + Z_{LT})}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{CC3\phi T}</math> : Corriente de cortocircuito simétrico monofásico a tierra (kA)</li> <li><math>U_L</math> : Tensión de línea (V)</li> <li><math>Z_T</math> : Impedancia del transformador (mΩ)</li> <li><math>Z_{LF}</math> : Impedancia de la línea de fase (mΩ)</li> <li><math>Z_{LT}</math> : Impedancia de la línea de tierra (mΩ)</li> </ul>
<p>(e) Cortocircuito monofásico a tierra en sistema TT</p> $I_{CC3\phi T} = \frac{U_L}{\sqrt{3} \times (Z_T + Z_{LF} + Z_{LT} + R_{TP} + R_{TS})}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{CC3\phi T}</math> : Corriente de cortocircuito simétrico monofásico a tierra (kA)</li> <li><math>U_L</math> : Tensión de línea (V)</li> <li><math>Z_T</math> : Impedancia del transformador (mΩ)</li> <li><math>Z_{LF}</math> : Impedancia de la línea de fase (mΩ)</li> <li><math>Z_{LT}</math> : Impedancia de la línea de tierra (mΩ)</li> <li><math>R_{TP}</math> : Resistencia de la puesta a tierra de protección (mΩ)</li> <li><math>R_{TS}</math> : Resistencia de la puesta a tierra de servicio (mΩ)</li> </ul>	

## F). Corriente de cortocircuito asimétrica.

$\cos \phi_{cc} = \frac{\sum R}{\sqrt{\left(\sum R\right)^2 + \left(\sum X\right)^2}}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\cos \phi_{cc}</math> : Factor de potencia en el punto de falla</li> <li><math>R_i</math> : Resistencia desde el transformador hasta el punto de falla (mΩ)</li> <li><math>X_i</math> : Reactancia desde el transformador hasta el punto de falla (mΩ)</li> </ul>	 <p>Figura 13 / Gráfica para la obtención del factor de asimetría</p>
$I_{CCA} = fa \times I_{CCS}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{CCA}</math> : Corriente de cortocircuito asimétrica (kA)</li> <li><math>fa</math> : Factor de asimetría</li> <li><math>I_{CCS}</math> : Corriente de cortocircuito simétrica (kA)</li> </ul>	

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, a continuación, se presenta la tabulación del cálculo.

## CÁLCULO DE IMPEDANCIAS INVOLUCRADAS DEL SISTEMA

### CÁLCULO DE LA IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectoría de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

**ZT**                      **6.45333333**                      **mΩ**

**Z%**                      4                      %                      Utilizamos la tabla 1, para una ST de 300KVA. Debido a que desconocemos la Z%.

**UL**                      220                      V

**ST**                      300                      KVA                      consideramos una ST de 300KVA, como si se tratara de un sistema multifamiliar.

#### CÁLCULO DE LA RESISTENCIA RT Y REACTANCIA XR DEL TRANSFORMADOR.

**RT**                      **1.18311111**                      **mΩ**

**XT**                      **6.34395454**                      **mΩ**

**Pcu**                      2200                      W                      Utilizamos la tabla 2, para una ST de 300KVA.

**UL**                      220                      V                      Tensión de línea.

**ST**                      300                      KVA                      consideramos una ST de 300KVA, como si se tratara de un sistema multifamiliar.

#### CÁLCULO DE LA RESISTENCIA Y REACTANCIA DEL CONDUCTOR .

#### CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONDUCTOR .

**Rc**                      **2869.81532**                      **mΩ**

**pcc**                      **22.4204322**                      **mΩ\*mm2/m**                      resistividad final a 82.5 °C

**Lc**                      320                      m                      Longitud total de los conductores.

**Sc**                      2.5                      mm2                      Sección del conductor utilizado.

**m**                      **0.07072692**                      pendiente de la recta resistividad vs temperatura.

**Y1**                      0                      mΩ\*mm2/m

**Y2**                      18                      mΩ\*mm2/m                      resistividad del cobre a temperatura 20 °C

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

X1	-234.5	°C	temperatura para resistividad nula.
X2	20	°C	temperatura ambiente inicial.
Xc	82.5	°C	temperatura ambiente final

#### CÁLCULO DE LA REACTANCIA E IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR .

Xc	38.4	mΩ*mm2/m	
K	0.12		Constante que depende del tipo de conductor 0.12 Para unipolares y 0.08 para multipolares.
Lc	320	m	Longitud total de los conductores.
Zc	2870.07222	mΩ	Zc= ZLN = ZLT

#### CÁLCULO DE LA IMPEDANCIA TOTAL.

Z	2871.34708	mΩ	impedancia total.
R	2870.99844	mΩ	Resistencia total.
X	44.7439545	mΩ	Reactancia total.
Rtp	2869.81532	mΩ	Conductor Puesta a tierra de protección
Rts	2869.81532	mΩ	Conductor Puesta a tierra de servicio.

#### CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO CON COMPONENTE SIMÉTRICA (KA)

Iccs3Φ	0.044288491
Iccs2Φ	0.038309545
Iccs1ΦN	0.022149163
Iccs1ΦTNC	0.022149163
Iccs1ΦTT	0.144486157

#### CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO CON COMPONENTE ASIMÉTRICA (KA)

Factor de potencia en el punto de falla.

cos Φ	0.999878579
-------	-------------

Factor de asimetría (fa) 1.2 De acuerdo al gráfico de asimetría.

Iccs3Φ	0.05314619	KA
--------	------------	----

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectoría de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

<b>Iccs2Φ</b>	<b>0.05314619</b>	<b>KA</b>
<b>Iccs1ΦN</b>	<b>0.026578995</b>	<b>KA</b>
<b>Iccs1ΦTNC</b>	<b>0.026578995</b>	<b>KA</b>
<b>Iccs1ΦTT</b>	<b>0.173383389</b>	<b>KA</b>

#### Conclusiones:

- Para dimensionar los ITM, consideramos la  $I_{cc2\Phi} = 0.053 \text{ KA}$ .

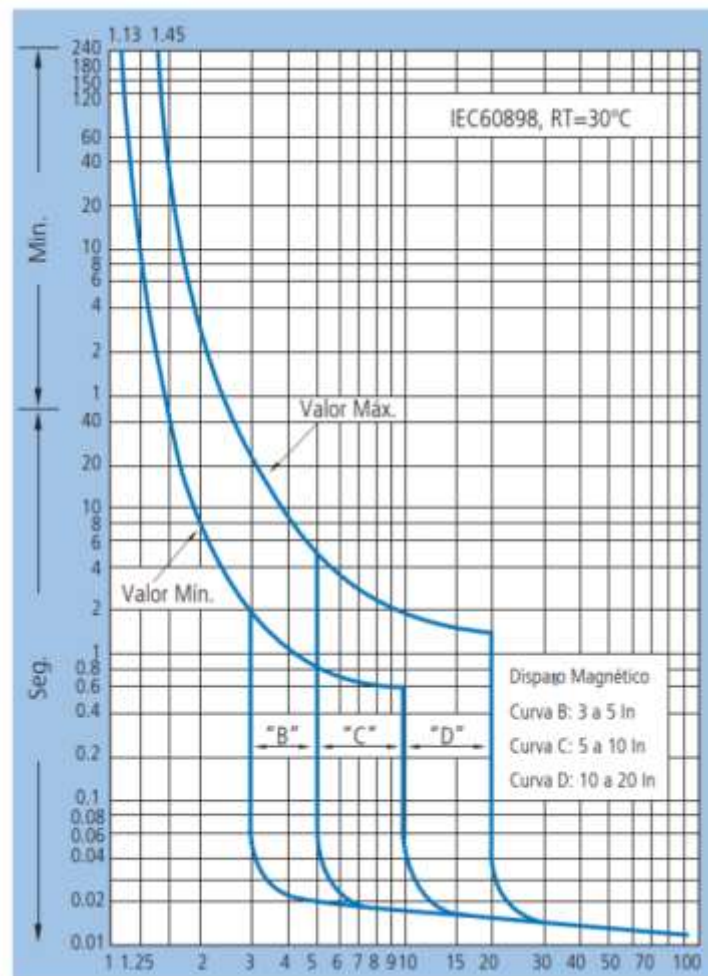
#### 3.6.2.DIMENSIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS (ITM).

- Como criterio de protección, la capacidad del ITM, debe ser mayor que la del circuito y menor que la del conductor del circuito al cual protege.
- La capacidad del conductor LSOH-90 de  $2.5 \text{ mm}^2$ , elegido es de 24 A en ducto.
- De acuerdo al Cuadro N°4, la capacidad requerida es de 10 A para los circuitos derivados y 16 A para la protección de cabecera. Dicha capacidad está por debajo de la capacidad del conductor elegido. Por lo tanto cumple con el criterio de protección.
- Tensión mínima de servicio 220V -60 Hz – 2 polos.
- Poder de corte de mínimo 6 KA.
- Curva C. (ver características en el apartado ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.)

A continuación, se presenta el tiempo de actuación del ITM, en regímenes de sobrecarga y corto circuito, de acuerdo a las curvas de disparo.

IN: CORRIENTE ASIGNADA DEL ITM	CURVA	FACTOR MULTIPLICADOR	TIEMPOS DE ACTUACIÓN		CORRIENTE ACTUANDO.	CONDICIÓN DE FALLA.
			MINIMO	MÁXIMO		
<b>10</b>	C	<b>2</b>	7 Segundos	3 minutos	20	<b>SOBRECARGA</b>
<b>10</b>	C	<b>5.3</b>	0.04Segundos	0.04Segundos	53	<b>CORTO CKTO</b>

#### CURVAS DE DISPARO.



### 3.6.3.DIMENSIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

- Los diferenciales eléctricos, tienen como función, actuar en caso haya una fuga de corriente a tierra, no es un dispositivo diseñado para actuar ante sobrecargas o cortocircuitos. .
- Como criterio, los Diferenciales deben estar protegidos por un ITM, por lo tanto su capacidad de corriente debe ser mayor o igual que la de los ITM, por seguridad estamos considerando una capacidad de corriente de 25A y una corriente de residual de 30 mA.
- Tensión de funcionamiento: (220-230 V) / 60 Hz.-2 polos.

#### CASO I: EL DIFERENCIAL DISEÑADO PARA 220V

##### 1.- CALCULAMOS LA RESISTENCIA DEL CKTO DE TEST.

RESISTENCIA DEL CIRCUITO DE TEST OHMIOS.

7333.33 OHMIOS

TENSIÓN V

220 V

SENSIBILIDAD

0.03 mA

##### 2.- CALCULAMOS COMO AFECTA AL CKTO DE TEST, CONSIDERAR UNA TENSIÓN MAYOR A LA DE SERVICIO

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

RESISTENCIA DEL CIRCUITO DE TEST OHMIOS. 7333.33 OHMIOS  
TENSIÓN V 230 V  
SENSIBILIDAD 0.031 mA

### 3.- CONCLUSIÓN.

SE CONCLUYE QUE LA DIFERENCIA ES INPERCEPTIBLE, TENIENDO EN CUENTA QUE ESTOS EQUIPOS DEBEN ACTUAR:

- Posiblemente a partir de la mitad de la corriente de sensibilidad.
- Efectivamente a partir del umbral de la corriente de sensibilidad.

## CASO II: EL DIFERENCIAL DISEÑADO PARA 230V

### 1.- CALCULAMOS LA RESISTENCIA DEL CKTO DE TEST.

RESISTENCIA DEL CIRCUITO DE TEST OHMIOS. 7666.67 OHMIOS  
TENSIÓN V 230 V  
SENSIBILIDAD 0.03 mA

### 2.- CALCULAMOS COMO AFECTA AL CKTO DE TEST, CONSIDERAR UNA TENSIÓN MAYOR A LA DE SERVICIO

RESISTENCIA DEL CIRCUITO DE TEST OHMIOS. 7666.67 OHMIOS  
TENSIÓN V 220 V  
SENSIBILIDAD 0.029 mA

### 3.- CONCLUSIÓN.

SE CONCLUYE QUE LA DIFERENCIA ES INPERCEPTIBLE, TENIENDO EN CUENTA QUE ESTOS EQUIPOS DEBEN ACTUAR:

- Posiblemente a partir de la mitad de la corriente de sensibilidad.
- Efectivamente a partir del umbral de la corriente de sensibilidad.

- Serán del tipo Súper Inmunizados (SI). (Ver características en el apartado ESPECIFICACIONES TÉCNICAS).

### 3.6.4.DIMENSIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA.

- De acuerdo al uso que se dará al ambiente, Se debe tener en cuenta las siguientes características.

TIPO	1+2
Un (V)	220 V-230v
Uc (V)	260-275 V
Up (KV)	1.25 - 1.5 KV
In (KA) (8/20 us)	20 KA
I <sub>max</sub> (KA) (8/20 us)	50 KA - 60 KA
I <sub>imp</sub> (KA) (10/350 us)	25 KA

- De dos (2) polos (Ver características en el apartado ESPECIFICACIONES TÉCNICAS).

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Vicerrectorado de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### 3.7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

El sistema de puesta a tierra debe asegurar una resistencia menor o igual a 15 ohmios, para calcular existen diferentes métodos.

En la actualidad, existen una diversidad de dispositivos y materiales que permiten actuar desde la medición de resistividad de terreno, para la elección del lugar más favorable y la preparación del pozo de puesta tierra, así como los aditivos que deberán agregarse.

También se puede calcular mediante la siguiente, fórmula.

**CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA**

**Cálculo de Resistencia de Dispersión (Rj) de un electrodo vertical.**

$$R_j = \frac{\rho_r \ln D}{2\pi l d} + \frac{\rho \ln 4l}{12\pi l D}$$

**Donde:**

- $\rho_r$  : Resistividad del relleno (aditivo), Ohm-m
- $\rho$  : Resistividad de diseño, Ohm-m
- $l$  : Longitud del electrodo, m
- $D$  : Diámetro del pozo, m
- $d$  : Diámetro del electrodo, m

No se presenta el cálculo en el presente documento, porque depende de factores propios del terreno donde se realizará.

El pozo a tierra deberá realizarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- Electrodo vertical de cobre 3/4" Ø de diámetro x 2.40m.
- Grapas y/o conectores del tipo mordaza para 3/4"Ø.
- Conductor H07Z-R (LSOH-90) de 10mm<sup>2</sup> (del pozo al Módulo, del pozo al Tablero).
- Cable de cobre de 50mm<sup>2</sup> instalado en forma paralela al electrodo principal (mínimo 6 metros, en dos tramos uno a cada lado, se utilizara grapas para la conexión.
- Cemento conductivo se coloca alrededor del electrodo en una tubería de 4" de diámetro PVC-P a todo lo largo del electrodo (la tubería de 4" es para el proceso constructivo, el cual debe ser retirado).
- Bentónica sódica, Ferrocianuro potásico.
- La tierra de cultivo cernida y compactada en capas de 150mm. Sin pedrones, se entiende como tierra de cultivo es la utilizada para la agricultura (la cual debe ser un elemento a proporcionar para la construcción del pozo a tierra).
- Caja de registro de concreto con tapa.

### 4. PRUEBAS ELECTRICAS – MECANICAS.

Se deben presentar los protocolos de pruebas eléctricas, debidamente firmados por un especialista en Ing. Mecánica eléctrica o Electricista, además de los certificados de calibración (vigente y no mayor a 1 año al momento de la prueba) de los equipos utilizados (Telurómetro, Megóhmetro, pinza amperimétrica o voltímetro)...



 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

Los protocolos deben contener información real de las mediciones y será sustentada mediante anexos fotográficos.

Toda la documentación ingresada debe ser firmada por un especialista en Ing. Mecánica Eléctrica o Electricista, profesional debidamente colegiado y habilitado para el ejercicio de la profesión.

Las pruebas a realizarse son las siguientes:

#### 4.1. PRUEBAS DE AISLAMIENTO – CONTINUIDAD – FUGAS ELECTRICAS:

Para estas pruebas se debe seguir lo indicado en las siguientes normas y reglamentos:

Código Nacional de Electricidad Utilización 2006:

Resistencia de aislamiento para instalaciones, Tabla 24.

Resistencia de electrodos, Puesta a Tierra, Regla 060-712.

Las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las mismas tanto de cada circuito como de cada alimentador.

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y demás equipos se efectuarán pruebas de resistencia de aislamiento en toda la instalación.

Se debe presentar un anexo fotográfico e informe indicando estas pruebas con fechas y equipo calibrado. (Una vez concluida la instalación de los módulos).

#### Valores de aislamiento aceptables:

La resistencia de los conductores debe ser medida con un equipo Megóhmetro y deben cumplir con lo estipulado en las normativas, las cuales no deben ser inferiores a los valores de la tabla adjunta:

**Tabla 24**  
(Ver Regla 300-130)  
**Mínima resistencia de aislamiento para instalaciones**

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua [V]	Resistencia de aislamiento [MΩ]
Muy baja tensión de seguridad	250	≥ 0,25
Muy baja tensión de protección		
Inferior o igual a 500 V, excepto los casos anteriores	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1 000	≥ 1,0

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF- DM -D01 – MEMORIA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

**Nota 1:** Esta Tabla está dada para una instalación en la cual el conjunto de canalizaciones y cualquiera sea el número de conductores que las componen, no exceda de 100 m. Cuando no es posible el fraccionamiento del circuito a 100 m o fracción, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total de las canalizaciones.

**Nota 2:** Cuando los portalámparas, tomacorrientes, calefactores de zócalo u otros electrodomésticos se conecten a la instalación o donde exista excesiva humedad, pueden esperarse menores valores de resistencia de aislamiento.

**Nota 3:** Se deben tomar como referencia las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado, tomacorrientes y demás equipos, se debe hacer las pruebas de aislamiento y continuidad en todos los circuitos del Módulo, tales como los de alumbrado, tomacorrientes y/o equipos, lo cual debe cumplir indicado en la Tabla 24 (regla 300-130) “mínima resistencia de Aislamiento en Instalaciones” del Código Nacional de Electricidad – Utilización.

#### **4.2. PRUEBAS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL MODULO:**

Para estas pruebas se debe seguir lo indicado en las siguientes normas y reglamentos:

Código Nacional de Electricidad Utilización – 2006.

Sección 060 – puesta a tierra y enlace equipotencial - CNE. – Utilización.

NTP 370.053 – Seguridad Eléctrica.

NTP 370.252 Conductores Eléctricos.

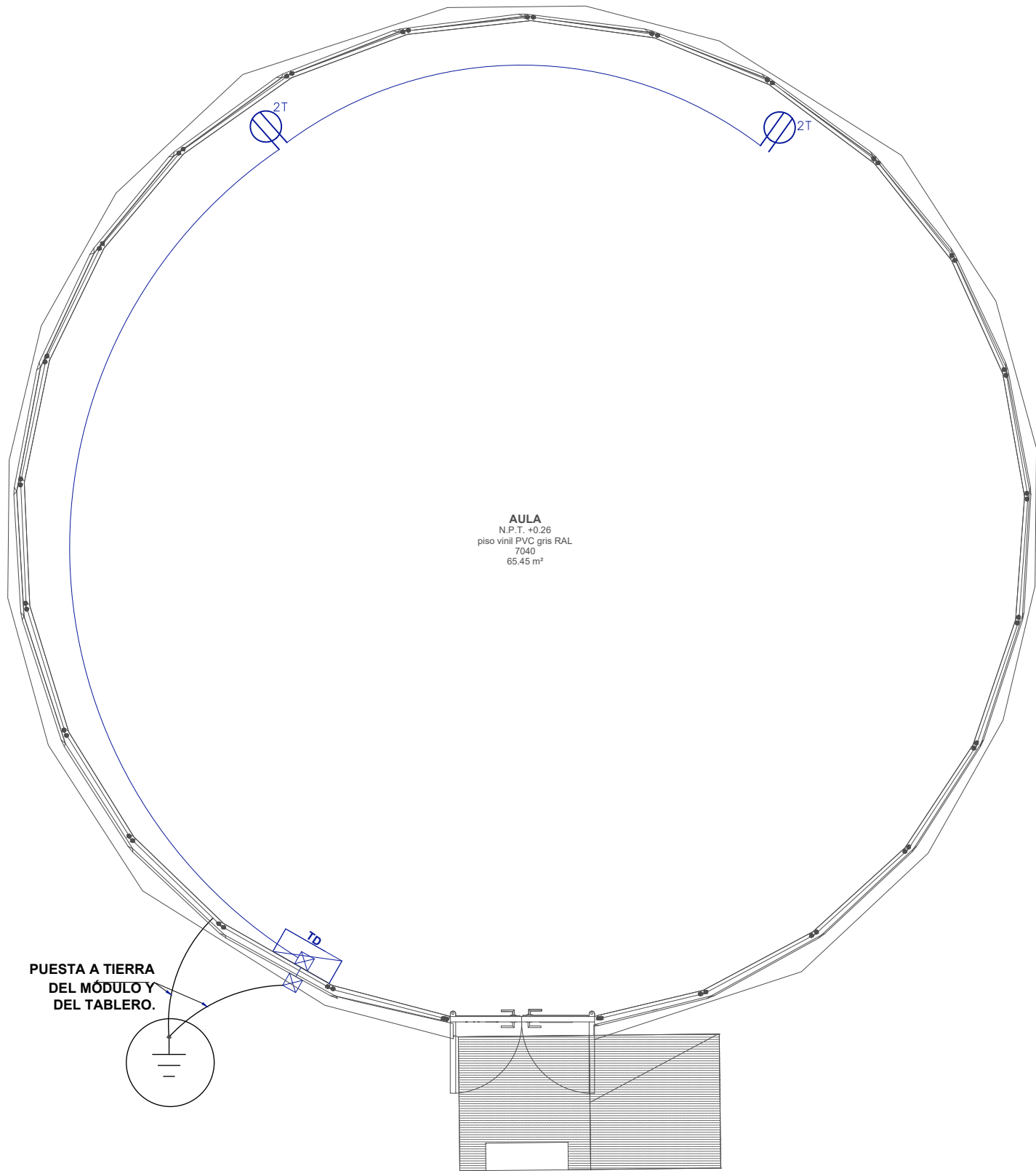
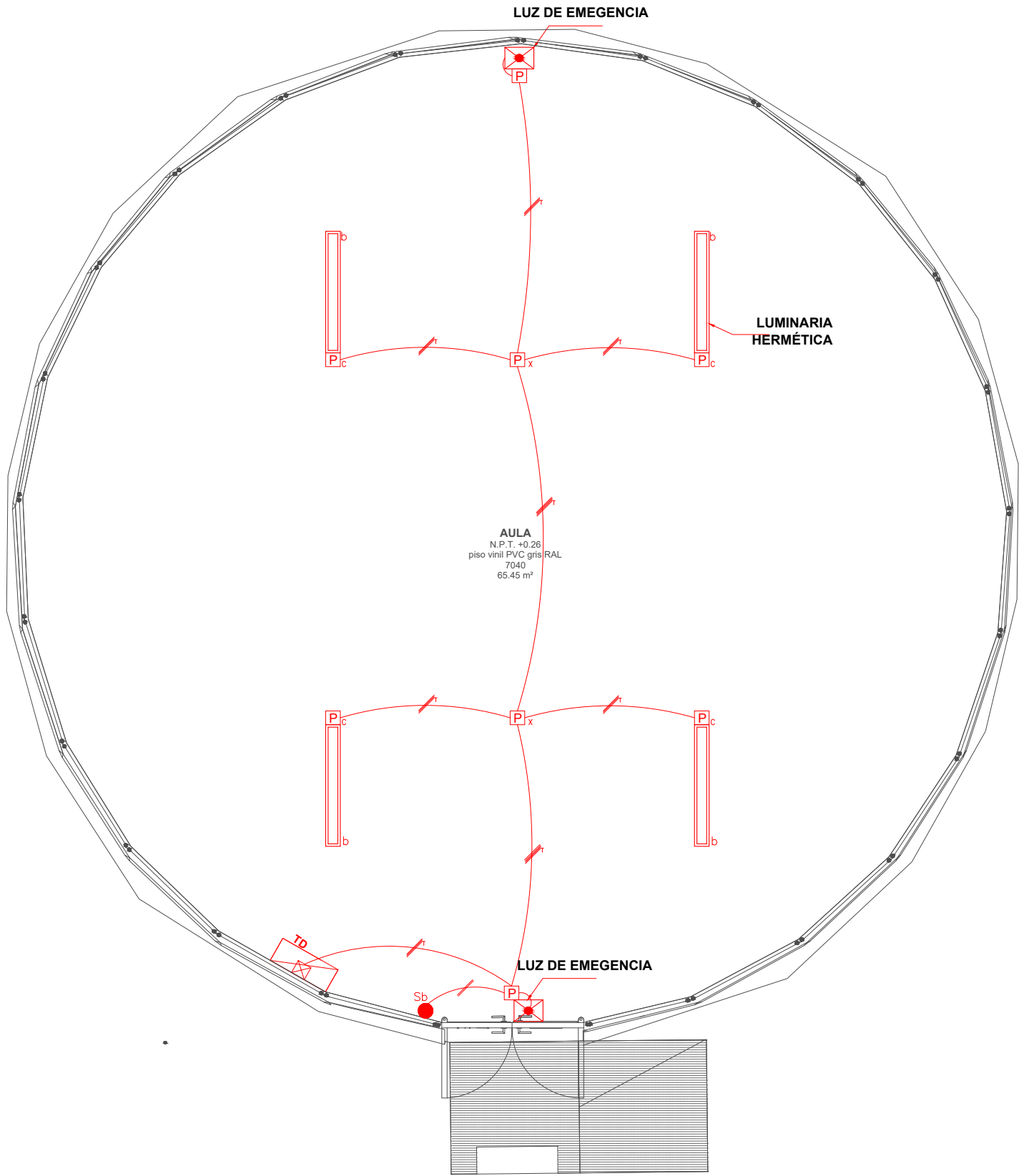
IEEE STD 81 – 2012 – Guía IEEE para medir la resistividad de la tierra, la impedancia de la tierra y los potenciales de la superficie de la tierra de un sistema de puesta a tierra.

La medición de la resistencia de los pozos de puesta a tierra, se realizará mediante un Telurómetro, dicha resistencia deberá ser menor o igual a 15 Ohm.

Antes del proceso constructivo de los pozos a tierra, se debe proceder a medir la resistividad del terreno en varios puntos, con la finalidad de obtener los datos y proceder a la construcción adecuada de los sistemas de protección a tierra.

CIRCUITO DE ALUMBRADO

CIRCUITO DE TOMACORRIENTES



ESPECIFICACIONES Y DATOS GENERALES.

CONDUCTORES.

- Los conductores para circuitos de alumbrado y tomacorrientes serán de cable unipolar con aislamiento termoplástico libre de Halógenos tipo LSOH -90, 450/750V, 90°C y se especifican en mm² de sección.
- El calibre mínimo de los conductores está definido en el diagrama unifilar.
- Los Conductores deben llevar acotación indicada del tipo de aislamiento y nombre del fabricante marcados en forma permanente a intervalos regulares en toda la longitud del conductor.
- Los conductores deberán ser identificados según el código de colores (a las fases R, S, T, les corresponden los colores Rojo, Negro y Azul o Gris para el conductor neutro) el cable de puesta a tierra será de color verde con franjas de color amarillo o viceversa.

TUBERÍAS Y CAJAS.

- Las tuberías se instalarán adosadas, serán del tipo flexible EMT de Ø20mm, salvo indicación en el plano.
- Todas las cajas de paso serán del tipo conduit, el material de las cajas pueden ser del tipo VCF aluminio libre de cobre, CRF aleación Hierro Falaroy o aluminio libre de cobre, las tapas se fijarán con tornillos.

TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES

- Los tomacorrientes serán dobles C/Lineas a tierra, tipo tres en línea y schuko de 10/16A 250V.
- Deberán estar protegidos por mínimo cajas o tapas protectoras HIDROBOX con un grado de protección IP55.
- Los interruptores de control de iluminación, serán unipolares del tipo balancín de mínimo 10A -220V.

TABLEROS.

- El tablero metálico de distribución se instalará adosado, firmemente, utilizando pernos de anclaje u otro medio que permita fijar el tablero de manera segura.
- Tendrá Barras de cobre Bipolares de alta pureza y conductividad.
- Los interruptores termomagnético y los interruptores diferenciales, deberán ser de la misma marca.
- El cableado deberá estar libre de empalmes.

LUMINARIAS.

- Irán instaladas simétricamente, equidistantes, utilizando su herradura metálica, para colgarlas por medio de cadenas; las mismas que se fijarán a la estructura del MPF, mediante pernos de anclaje y cintillos de plástico de un ancho mínimo de 8mm.

INDICACIONES GENERALES.

- El presente proyecto se complementa con la memoria de cálculo, memoria descriptiva especificaciones técnicas y consideraciones generales.
- El contratista deberá suministrar todo lo necesario para una correcta y segura instalación, de conformidad con el CNE.

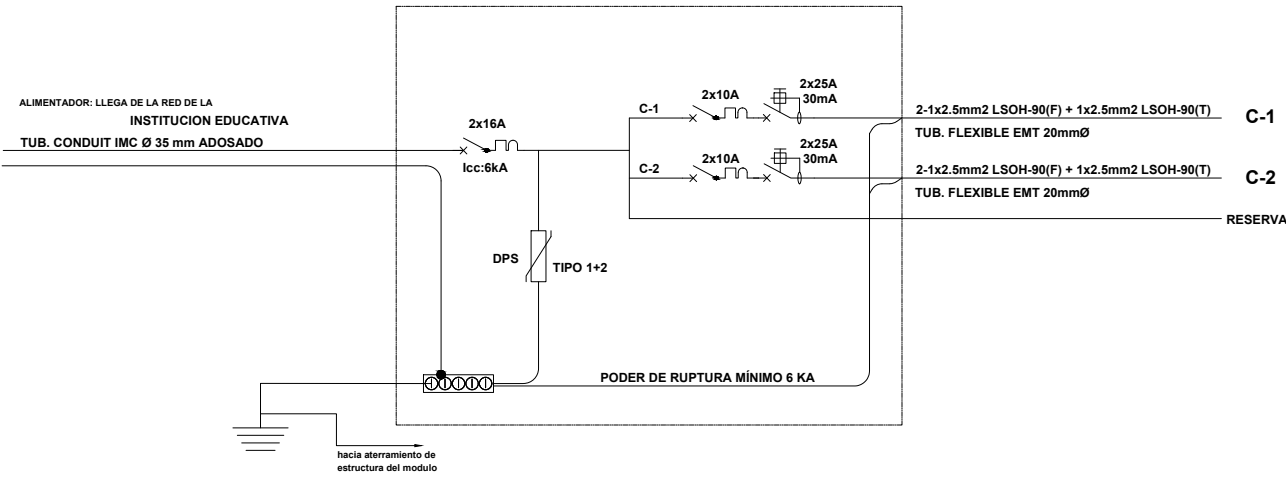
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SALIDAS	ALTURA m SNPT
	LUMINARIA HERMÉTICA	CAJAS CONDULET	3.00 SUSPENDIDO SALVO INDICACIÓN
	LUMINARIA LES DE EMERGENCIA.	CAJAS CONDULET FS/FSC	2.4 ADOSADO.
	INTERRUPTOR ADOSADO 10 A, 250V, CON CUBIERTA HIDROBOX.	CAJAS CONDULET FS/ FSC/FX/PSA	1.20 BORDE INFERIOR
	TOMACORRIENTE UNIVERSAL BIPOLAR DOBLE CON TOMA DE TIERRA 2P+T CUBIERTA PROTECTORA HIDROBOX.	CAJAS CONDULET FS/ FSC/FX/PSA	0.45 BORDE INFERIOR SALVO INDICACIÓN
	CAJA DE PASE Y DERIVACIÓN DEL TIPO CONDULET, CON TAPA, FABRICADA EN ALUMINIO LIBRE DE COBRE, TAPA FABRICADA EN ALUMINIO TROQUELADO O ACERO TROQUELADO, CON EMPAQUE PARA EVITAR EL INGRESO DE AGUA Y POLVO.	VER ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	---
	CAJA DE DERIVACIÓN, CON ACABADO METÁLICO (F'G') DE ALTA RESISTENCIA, DISEÑADA PARA PERMITIR EL PASO DEL ALIMENTADOR AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y OTRAS DERIVACIONES. ANTICORROSIVO.	CAJA METÁLICA DE A'G'	---
	CAJA DE PASE TIPO FS, CON TAPA, PARA EVITAR INGRESO DE AGUA Y POLVO.	VER ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	---
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN METÁLICO DE PLANCHAS DE ACERO DE 1.2MM, ADOSADO AL TERMINO MURO, GRADO DE PROTECCIÓN IP 56, IK 05, ACABADO EN RAL 7035 CON TRATAMIENTO ESTRUCTURAL.	VER ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	A NO MENOS DE 1.00 BORDE INFERIOR SALVO INDICACIÓN
	TUBERÍA ADOSADA, METÁLICA FLEXIBLE, DE SECCIONES INDICADAS EN EL DIAGRAMA UNIFILAR, INSTALADA CON ABRAZADERAS TIPO OMEGA Y SUJETADA FIRMEMENTE SOBRE LA ESTRUCTURA.	VER ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	---
	TUBERÍA Ø20MM PVC-P C/CONDUCTOR LSOH-90 DE 10MM2, ENTERRADO EN EL SUELO, A UNA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 0.60M, QUE CONECTAN EL TABLERO (TG) Y EL MÓDULO AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	---	0.60 PROFUNDIDAD
	3 CONDUCTORES DE ALIMENTACIÓN + UNO PARA PUESTA A TIERRA.	---	---
	POZO DE PUESTA A TIERRA	---	---

CUADRO DE CARGAS

CIRCUITO	POT ( W )	F. D.	FS	MD ( W )
C - 1	204.0	0.90	0.80	146.88
C - 2	160.0	0.80	0.80	102.40
CG .	364.00			249.28

DIAGRAMA UNIFILAR TABLERO GENERAL DEL MÓDULO(TG)  
(DEL TIPO ADOSADO, 220V, 1F, 60HZ)



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO DE BAJA TENSIÓN TIPO FLUJO
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE BAJA TENSIÓN TIPO FLUJO
	BARRA A TIERRA, UBICADA EN LA PARTE INFERIOR DEL TABLERO
	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES A: TIPO 1+2 (SELVA)
	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

NOTAS GENERALES

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

NOMBRE DEL PROYECTO:  
SISTEMA ELÉCTRICO DOMOS

ESPECIALIDAD:  
ELECTRICIDAD

NOMBRE DEL PLANO:  
ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES

DIBUJADO POR:  
ING. LUIS AMBERLY TORRES DÍAZ

REVISADO POR:  
ING. ARBILDO ELORRIGAGA INOÑAN

FECHA:  
agosto 30, 2024

ESCALA:  
1:50

IE001

LUZ DE EMERGENCIA

TOMACORRIENTE

3m

2.4m

1m

ESTRUCTURA PARA ADOSAR EL TABLERO

TUBERIA PVC

POZO DE PUESTA A TIERRA

ACOMETIDA

Diagrama de un pozo de registro para monitoreo de humedad en un cultivo de papa. El pozo tiene una profundidad total de 3.00 m y un diámetro de 0.20 m. En la parte superior, hay una caja y tapa de registro de concreto con una altura de 0.50 m. El pozo está revestido con tubería de PVC de 2 pulgadas de diámetro. El fondo del pozo está sellado con cemento conductor de 60-10M. El pozo está dividido en tres secciones: la parte superior (0.50 m) contiene tierra de cultivo dosificada con sal industrial y bentonita sódica; la parte intermedia (2.40 m) contiene tierra de cultivo dosificada con sal industrial y bentonita sódica; y la parte inferior (0.20 m) contiene tierra de cultivo dosificada con sal industrial y bentonita sódica. El pozo está conectado a un sistema de monitoreo de humedad que incluye un conector de cobre tipo mordaza, un cableado de 10MM2 LSOH-90(T) y un tablero eléctrico y la estructura de la tubería. El pozo está conectado a un sistema de monitoreo de humedad que incluye un conector de cobre tipo mordaza, un cableado de 10MM2 LSOH-90(T) y un tablero eléctrico y la estructura de la tubería.

**CAJA Y TAPA DE REGISTRO CONCRETO CON ASA**

**CONECTOR DE COBRE TIPO MORDAZA**

**10MM2 LSOH-90(T) PATRILLAMIENTO DEL TABLERO ELÉCTRICO Y LA ESTRUCTURA**

**TUB Ø20MM PVC-P**

**CEMENTO CONDUCTIVO DE 60-10M**

**ELECTRODO DE CU 3/4" X 2.4 M**

**COBRE DESNUDO DE 50MM2 EN PARALELO AL ELECTRODO.**

**TIERRA DE CULTIVO O TIERRA DE CHACRA, DOSIFICADO CON:**

- DOTAR DE SAL INDUSTRIAL PARA MANTENER LA HUMEDAD EN EL POZO.
- DOTAR DE BENTONITA SÓDICA DE 30kg/m<sup>3</sup> DE TIERRA, PARA DISMINUIR LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO.
- DOTAR DE SAL INDUSTRIAL PARA MANTENER LA HUMEDAD EN EL POZO.
- DOTAR DE BENTONITA SÓDICA DE 30kg/m<sup>3</sup> DE TIERRA, PARA DISMINUIR LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO.

**TIERRA DE CULTIVO O TIERRA DE CHACRA, DOSIFICADO CON:**

- DOTAR DE SAL INDUSTRIAL PARA MANTENER LA HUMEDAD EN EL POZO.
- DOTAR DE BENTONITA SÓDICA DE 30kg/m<sup>3</sup> DE TIERRA, PARA DISMINUIR LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO.

**TIERRA DE CULTIVO O TIERRA DE CHACRA, DOSIFICADO CON:**

- DOTAR DE SAL INDUSTRIAL PARA MANTENER LA HUMEDAD EN EL POZO.
- DOTAR DE BENTONITA SÓDICA DE 30kg/m<sup>3</sup> DE TIERRA, PARA DISMINUIR LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO.

**0.50**

**3.00**

**2.40**

**0.20**

**0.20**

**1.00**

**N.P.T.**

**Rc15 04M**

MATERIALES DEL POZO DE PUESTA A TIERRA		
DESCRIPCION		POZO
VARILLA DE COBRE DE Ø 3/4" x 2,40m		1 UND
CAJA DE REGISTRO, PREFABRICADA DE CONCRETO		1 UND
TAPA DE COBRE DE 0,35 x 0,35 x 0,05m, CON ASA PARA MANIPULARLA		1 UND
TIERRA DE CHACRA, C/20 Y COMPACTADA		2 UND
SAL INDUSTRIAL, SACO DE 50KG, PARA EL TRATAMIENTO DE LA TIERRA DE CHACRA		2 UND
BENTONITA SODICA, SACO DE 30KG		3 UND
CEMENTO CONDUCT, SACO DE 25KG		3 UND
CONECTOR DE COBRE TIPO MORDAZA		2 UND
CONDUCTOR DE COBRE DESMONTADO DE 50MM2 (EN PARALELO AL ELECTRODO)		6 M
TUBO PVC-P DE Ø4" (2 METRO)		1 UND

**TUBERÍA FLEXIBLE**

**ESTRUCTURA DEL DOMO**

**CADENA FIJA A LA ESTRUCTURA MEDIANTE TORNILLO DE ANCLAJE Y CINTILLO**

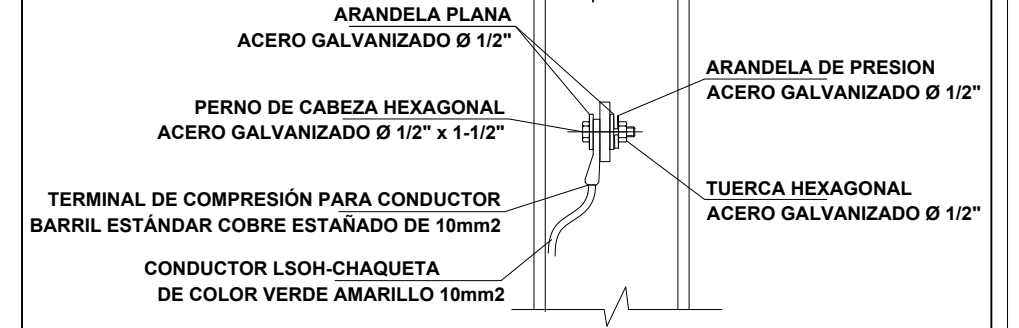
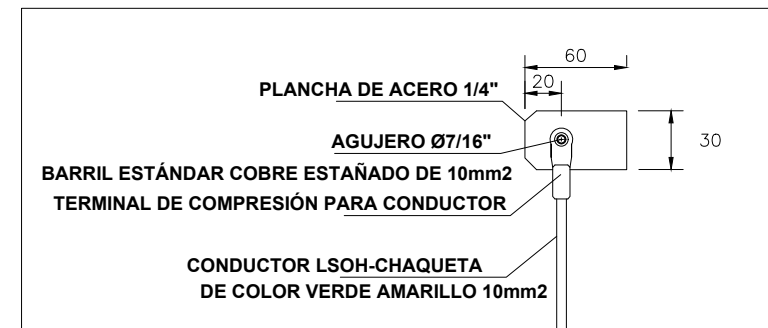
**TUBERÍA FLEXIBLE**

**LUMINARIA SUSPENDIDA MEDIANTE CADENA**

**TOMACORRIENTE DOBLE CON TAPA IDROBOX ESCALA S/E**

**TIPO SCHUKO**

**TRES EN LÍNEA**



EL MODULO PREFABRICADO DEBE IR FIRMEMENTE UNIDO MEDIANTE TERMINAL TIPO OJAL Y PERNO CON TUERCA Y CONTRATUERCA.

DICHO CABLE DEBE SER DE 10MM2 DE SECCION MINIMA Y DEBE ESTAR FIRMEMENTE CONECTADO AL MODULO. ESTA CONEXIÓN SE HACE DESDE EL POZO DE PUESTA A TIERRA AL MODULO PREFABRICADO.

    	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

# **SISTEMA ELÉCTRICO PROPUESTO EN EL MÓDULO PREFABRICADO AULA TIPO DOMO**

## **PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**



   	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Las Especificaciones Técnicas descritas en el presente documento, **son complementarias** con las indicadas en las memorias técnicas del módulo.

La instalación eléctrica del módulo estará conformada por los siguientes componentes:

### COMPONENTES ELÉCTRICOS:

- Gabinete con Tablero eléctrico de distribución
- Interruptor termomagnético
- Interruptor diferencial
- Dispositivo contra sobretensiones transitorias (DPS)
- Tubería eléctrica metálica de acero galvanizado EMT
- Cajas de pase o derivación.
- Caja para salida de interruptor y tomacorriente.
- Cable eléctrico de seguridad H07Z-R
- Sistema de puesta a tierra
- Aterramiento y conexionado
- Cinta aislante de caucho sintético
- Cubierta Hidrobox.
- Interruptor para control de iluminación.
- Tomacorriente doble bipolar con línea a tierra
- Luminaria hermética para 2 tubos LED
- Luminaria de emergencia tipo LED

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

## 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN

### COMPONENTES ELÉCTRICOS

#### 1.1. GABINETE CON TABLERO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN

Descripción general : Componente principal de una instalación eléctrica, alberga a los interruptores Termomagnéticos, Interruptores diferenciales, etc.

GABINETE CON TABLERO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
01	Protección contra el choque mecánico	IK05	NTP-IEC 61439-3:2016 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Tableros de distribución destinados a ser operados por personal no calificado (DBO). (EQV. IEC 61439-3:2012)  Numeral 8.2.1
02	Protección contra el contacto con las partes activas y contra ingreso de cuerpos extraños	IP54	Establecido por el Ministerio
03	Tensión nominal de alimentación	230V / 400 V	NTP-IEC 61439-3:2016 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Tableros de distribución destinados a ser operados por personal no calificado (DBO). (EQV. IEC 61439-3:2012)  Tabla AA.1
04	Frecuencia nominal	60 Hz	NTP-IEC 61439-3:2016 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Tableros de distribución destinados a ser operados por personal no calificado (DBO). (EQV. IEC 61439-3:2012)  Tabla AA.1
05	Corriente nominal del conjunto	≤ 250 A	NTP-IEC 61439-3:2016 Conjuntos de aparamenta

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

06	<b>Corriente nominal de los circuitos</b>	$\leq 125 \text{ A}$	de baja tensión. Parte 3: Tableros de distribución destinados a ser operados por personal no calificado (DBO). (EQV. IEC 61439-3:2012)  Tabla AA.1
07	<b>DBO</b>	Tipo A	NTP-IEC 61439-3:2016 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Tableros de distribución destinados a ser operados por personal no calificado (DBO). (EQV. IEC 61439-3:2012)  Numeral 3.1.102
08	<b>Barras para fases, neutro, puesta a tierra.</b>	Material compuesto de 99.9 % de cobre	ASTM B187 Standard Specification for Copper, Bus Bar, Rod, and Shapes and General Purpose Rod, Bar, and Shapes
09	<b>Material del</b> • Gabinete • Mandil • Puerta	Acero de mínimo 1.2 mm	Establecido por el Ministerio
10	<b>Tipo de cerradura</b>	Chapa y llave	Establecido por el Ministerio
11	<b>Pintura</b>	Pintura epóxica electrostática en polvo	Establecido por el Ministerio
12	<b>Color</b>	Gris RAL 7035 o similar	Establecido por el Ministerio
13	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o rayaduras y/o hendiduras y/o arqueaduras	Establecido por el Ministerio



 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

## 1.2. INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO.

### Descripción general

: Interruptor automático destinado a la protección contra sobre intensidades de instalaciones de cableado de edificaciones y aplicaciones análogas; diseñado para su uso por personal no instruido y para no recibir mantenimiento

INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO.			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
14	<b>Tipo de interruptor</b>	Automático bipolar	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Numeral 4.11
15	<b>Cantidad de polos protegidos</b>	2	
16	<b>Grado de protección bornes</b>	IP20	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Numeral 6.0
17	<b>Grado de protección otras partes</b>	IP40	
18	<b>Tipo de bornes</b>	Bornes sin tornillo compresión indirecta	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Numeral 4.4.2
19	<b>Tensión nominal de aislamiento (Ui)</b>	500 V	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra

   	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

			sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Numeral 9.7.2
20	<b>Tensión nominal de operación (Ue)</b>	220 - 400 V	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Numeral 5.3.1 y tabla 1
21	<b>Corriente nominal (In)</b>	10 A - 16 A	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Numeral 5.3.2
22	<b>Frecuencia nominal</b>	60 Hz	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Numeral 5.3.3
23	<b>Capacidad de cortocircuito</b>	6 kA	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

			operación con c.a.  Numeral 5.3.4.1
24	<b>Corriente de disparo instantánea</b>	“Curva tipo C” corriente de ensayo 5 In y 10 In	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Tabla N° 7
25	<b>Endurancia mecánica</b>	≥ 4 000 ciclos de maniobra	NTP-IEC 60898-1:2014 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.  Numeral 9.11.2
26	<b>Defectos no tolerables</b>	Oxido y/o manchas y/o costras y/o abolladuras	Establecido por el Ministerio

### 1.3. INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Descripción general : Interruptor automático para operar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (ID)

INTERRUPTOR DIFERENCIAL			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
27	<b>Tipo de interruptor</b>	A bipolar	NTP-IEC 61009-1:2017 Interruptores automáticos para operar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para
28	<b>Cantidad de polos protegidos contra sobre corriente.</b>	2	

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

29	<b>Tensión nominal (Un)</b>	220 V – 230 V	usos domésticos y análogos. Parte 1: Reglas generales. 2ª Edición  Numeral 4.2
30	<b>Frecuencia nominal</b>	60 Hz	
31	<b>Tensión nominal de aislamiento (Ui)</b>	500 V	
32	<b>Corriente nominal (In)</b>	25 A - 40 A	
33	<b>Corriente diferencial de operación nominal</b>	30 mA	
34	<b>Defectos no tolerables</b>	Oxido y/o manchas y/o costras y/o abolladuras	Establecido por el Ministerio

#### 1.4. DISPOSITIVO CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (DPS)

Descripción general : Son protecciones de capacidad elevada (sobretensiones) que se instalan en la entrada de la instalación de Baja Tensión para proteger los equipos de la instalación contra sobretensiones transitorias generadas por coplaje de una descarga sobre la red de BT o por un impacto directo

DISPOSITIVO CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (DPS)			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
35	<b>Protección</b>	Tipo 1+2	NTP-IEC 61643-11:2017 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo. 1ª Edición.  Numerales 3.1 y 8.1

   	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

36	<b>Tensión nominal (Un)</b>	220V-230 VAC	NTP-IEC 61643-11:2017 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo. 1ª Edición. Tabla A.1
37	<b>Tensión máxima de trabajo (Uc)</b>	260VAC-275 VAC	NTP-IEC 61643-11:2017 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo. 1ª Edición. Numeral 6.5
38	<b>Nivel de protección (Up)</b>	1.25KV-1.50 KV	NTP-IEC 61643-11:2017 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo. 1ª Edición. Numeral 2
39	<b>Corriente de Impulso del rayo (Iimp) (10/350us)</b>	25-30 KA	Establecido por el Ministerio
40	<b>Corriente nominal de descarga (In)(8/20us)</b>	20-30 KA	Establecido por el Ministerio

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

41	<b>Corriente máxima de descarga(I<sub>max</sub>) (8/20us)</b>	50-60 KA	Establecido por el Ministerio
42	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o manchas y/o costras y/o abolladuras	Establecido por el Ministerio

### 1.5. TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA FLEXIBLE EMT.

Descripción general : Tubería metálica diseñada para la conducción y protección del circuito eléctrico

TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA FLEXIBLE EMT DE 20mmØ			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
43	<b>Tipo</b>	EMT flexible de acero galvanizado.	Establecido por el Ministerio
44	<b>Revestimiento exterior</b>	PVC de 3mm de espesor Del tipo auto extingible	Establecido por el Ministerio
45	<b>Tipo de conexiones</b>	Tuberías metálicas flexibles de acero galvanizado	Establecido por el Ministerio
46	<b>Temperatura mínima de utilización</b>	50 °C	Establecido por el Ministerio
47	<b>IP</b>	IPXY mínimo X= 6; Y=7	Establecido por el Ministerio
48	<b>Defectos no tolerables</b>	Ondulaciones y/o protuberancias y/o óxido y/o roturas y/o costras y/o abolladuras	Establecido por el Ministerio

### 1.6. CAJAS DE PASE O DERIVACIÓN.

Descripción general : Se emplearán cajas de registro de tipo condulet para la conexión de las luminarias, para permitir la realización de empalmes y/o cambios de dirección a 90° en tramos continuos, y facilitar el acceso a los conductores para realizar mantenimientos al sistema

- Empaque de neopreno
- Tornillería

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

CAJA DE PASE O DERIVACIÓN.			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
49	<b>Material</b>	Aluminio libre de cobre	Establecido por el Ministerio
50	<b>Tipo</b>	Caja de registro serie ovalada: C, L, LB, LL, LR, T, X. Caja octogonal	Establecido por el Ministerio
51	<b>Acabado</b>	Pintura epóxica Gris RAL 7035 o similar	Establecido por el Ministerio
52	<b>Empaque</b>	Neopreno	Establecido por el Ministerio
53	<b>Tornillos</b>	Acero cadmiado y/o acero inoxidable	Establecido por el Ministerio
54	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o rayaduras y/o hendiduras y/o arqueaduras	Establecido por el Ministerio

#### 1.7. CAJA PARA SALIDA DE INTERRUPTOR Y TOMACORRIENTE.

Descripción general : Se emplearán cajas de registro de tipo conduit para la instalación de placas de interruptores del control de iluminación y tomacorrientes. Están incluidos los elementos descritos a continuación:

- Empaque de neopreno
- Tapa ciega
- Tornillería

CAJA PARA SALIDA DE INTERRUPTOR Y TOMACORRIENTE			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
55	<b>Material</b>	Aluminio libre de cobre Resistente a la corrosión	Establecido por el Ministerio
56	<b>Tipo</b>	Caja de registro serie rectangular FS, FSC, FSX, FSA	Establecido por el Ministerio

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

57	<b>Acabado</b>	Pintura epóxica Gris RAL 7035 o similar	Establecido por el Ministerio
58	<b>Empaque</b>	Neopreno	Establecido por el Ministerio
59	<b>Tapa ciega</b>	Aluminio troquelado	Establecido por el Ministerio
60	<b>Tornillos</b>	Acero cadmiado y/o acero inoxidable	Establecido por el Ministerio
61	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o rayaduras y/o hendiduras y/o arqueaduras	Establecido por el Ministerio

### 1.8. CABLE ELÉCTRICO DE SEGURIDAD H07Z-R (LSOH-90)

Descripción general : Cables eléctricos unipolares para tensión inferior o igual a 450/750 V, no propagadores del incendio, con termoplástico libre de halógenos

CABLE ELÉCTRICO DE SEGURIDAD H07Z-R (LSOH-90)			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
62	<b>Clase</b>	Mínimo 2	NTP-IEC 60228:2010 Conductores para cables aislados  Numeral 6, Tabla 3 o 4
63	<b>Sección nominal</b>	2.5 mm <sup>2</sup> -10 mm <sup>2</sup>	NTP-IEC 60228:2010 Conductores para cables aislados  Numeral 7, Tabla 3
64	<b>Material de aislamiento</b>	Compuesto material reticulado del tipo EI5	NTP 370.266-3-41:2013 (Revisado el 2018) CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables eléctricos de baja tensión, de tensión nominal inferior o igual a 450/750 V (UO/U). Parte 3-41: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo. 1a



 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

			Edición
			Numeral 4.1.1.3
65	<b>Espesor de aislamiento</b>	0.8 mm	NTP 370.266-3-41:2013 (Revisado el 2018) <b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS.</b> Cables eléctricos de baja tensión, de tensión nominal inferior o igual a 450/750 V (UO/U). Parte 3-41: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo. 1a Edición  Tabla B.2
66	<b>Resistencia máxima del conductor a 20°C</b>	7.98 $\Omega$ /km	NTP-IEC 60228:2010 Conductores para cables aislados  Tabla 3
67	<b>Resistencia al aislamiento mínima a 90°C</b>	0.009 M $\Omega$ -km	NTP 370.266-3-41:2013 (Revisado el 2018) <b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS.</b> Cables eléctricos de baja tensión, de tensión nominal inferior o igual a 450/750 V (UO/U). Parte 3-41: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo. 1a Edición  Tabla B.2
68	<b>Resistencia al fuego</b>	Categoría C	NTP-IEC 60332-3-24:2015 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

			la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C
69	<b>Código de colores</b>	Rojo Verde Verde con franjas amarillas Negro Blanco Azul Gris	Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006  Sección 030-036
70	<b>Defectos no tolerables</b>	Rayaduras y/o enmendaduras y/o cable sin cubierta protectora	Establecido por el Ministerio

### 1.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Descripción general : El sistema de puesta a tierra se encarga de la protección de las corrientes de fugas y corrientes parásitas que existen en todo sistema eléctrico

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
71	<b>Caja de registro</b>	Concreto con tapa	NTP 370.052:1999 SEGURIDAD ELECTRICA. Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra.  Numeral 7.4
72	<b>Tipo de conector para unión de cable con varilla</b>	Tipo grapa o mordaza (cable) y/o Grapa de cobre (cable desnudo).	Establecido por el Ministerio
73	<b>Tipo de dosis químicas</b>	Bentonita sódica / ferrocianuro potásico / cemento conductor y/o sales electrolíticas Tierra de cultivo	Establecido por el Ministerio
74	<b>Material del electrodo</b>	Cobre electrolítico 99.9 % de pureza	NTP 370.056:1999 SEGURIDAD ELÉCTRICA. Electrodo de cobre para puesta a tierra  Numeral 9

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

75	<b>Longitud mínima del electrodo de cobre</b>	2.40 m	Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006  Regla 060-702 (3) (b) Electrodos de Puesta a tierra
76	<b>Diámetro mínimo del electrodo de cobre</b>	20 mm (3/4 pulgadas)	Establecido por el Ministerio
77	<b>Resistencia del pozo a tierra</b>	$\leq 15$ ohm	Establecido por el Ministerio
78	<b>Defectos no tolerables</b>	Rayaduras y/o hendiduras y/o arqueaduras y/o rupturas o desilachaduras.	Establecido por el Ministerio

#### CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO.

Descripción general : Se empleará para realizar el enlace equipotencial del sistema de puesta a tierra, será de temple blando

Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
<b>CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO</b>			
79	<b>Clase</b>	Mínima 2	NTP 370.251:2011 (revisada el 2016) CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables de cobre para líneas aéreas (desnudos o protegidos) y puestas a tierra  Tabla 2
80	<b>Resistencia Máxima del conductor a 20°C</b>	0.38 $\Omega$ /km	NTP 370.251:2011 (revisada el 2016) CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables de cobre para líneas aéreas (desnudos o protegidos) y puestas a tierra  Tabla 2
81	<b>Sección nominal</b>	50 mm <sup>2</sup>	Establecido por el Ministerio

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

82	<b>Material del conductor</b>	Cobre electrolítico de 99.9% de pureza, temple blando	Establecido por el Ministerio
83	<b>Defectos no tolerables</b>	Arqueaduras y/o deshilachado de cables	Establecido por el Ministerio

#### 1.10. ATERRAMIENTO Y CONEXIONADO

Descripción general : Componentes de aterramiento y conexionado.

Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
<b>ATERRAMIENTO Y CONEXIONADO</b>			
84	<b>Arandelas</b>	Tipo presión de acero galvanizado de Ø ½"	Establecido por el Ministerio
85	<b>Pernos y tuercas</b>	Perno de cabeza hexagonal de Ø ½" x 1-½" y tuerca hexagonal de ½" acero galvanizado ambos	Establecido por el Ministerio
86	<b>Terminales</b>	Terminal de compresión para conductor de 10 mm <sup>2</sup>	Establecido por el Ministerio
87	<b>Defectos no tolerables</b>	Rayaduras y/o enmendaduras y/o cable sin cubierta protectora	Establecido por el Ministerio

#### 1.11. CINTA AISLANTE DE CAUCHO SINTÉTICO

Descripción general : Cinta de uso general diseñada para aislamiento primario, utilizado para empalmes hasta los 600 V, y que sirve como cubierta protectora de cables (empalmes)

<b>CINTA AISLANTE DE CAUCHO SINTÉTICO</b>			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
88	<b>Temperatura de operación</b>	-18° a 105° C	Establecido por el Ministerio

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

89	<b>Material</b>	PVC	Establecido por el Ministerio
90	<b>Adhesivo</b>	Ultrasensible y resistente para sellado contra la humedad, corrosión del cobre, abrasión, etc.	Establecido por el Ministerio
91	<b>Otros.</b>	Auto extingible, retardante a las llamas, resistente a los rayos ultravioletas.	Establecido por el Ministerio
92	<b>Defectos no tolerables</b>	Rayaduras y/o enmendaduras	Establecido por el Ministerio

#### 1.12. CUBIERTA HIDROBOX.

Descripción general : Cubierta destinada a la protección de elementos de control y uso, como interruptores de encendido por iluminación y tomacorrientes, al mismo tiempo que protege contra posibles contactos y salpicaduras.

CUBIERTA HIDROBOX.			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
93	<b>IPXY</b>	Mínima (X=5, Y=5)	Establecido por el Ministerio
94	<b>Material</b>	PVC (con lámina transparente y resistente)	Establecido por el Ministerio
95	<b>Placa</b>	Para mínimo 3 módulos o dados.	Establecido por el Ministerio
96	<b>Color</b>	Blanco	Establecido por el Ministerio.
97	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o rayaduras y/o hendiduras y/o arqueaduras	Establecido por el Ministerio

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

### 1.13. INTERRUPTOR PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN

Descripción general : Interruptor diseñado para usarse en circuitos de distribución general y en circuitos derivados. Está normalizado en amperes y es capaz de interrumpir un circuito con su corriente nominal a su tensión nominal. Irá cubierto por minino una tapa Hidrobox IP55.

INTERRUPTOR PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
98	<b>Tensión nominal (Ue)</b>	250 V	NTP IEC 60669-1:2014 INTERRUPTORES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS FIJAS DOMÉSTICAS Y SIMILARES. Parte 1: Requisitos generales  Numeral 6.2
99	<b>Corriente nominal (In)</b>	$\geq 10$ A	
100	<b>Sistema de accionamiento</b>	Tipo balancín	NTP IEC 60669-1:2014 INTERRUPTORES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS FIJAS DOMÉSTICAS Y SIMILARES. Parte 1: Requisitos generales  Numeral 7.1.5
101	<b>Tipo de bornes</b>	A tornillo	NTP IEC 60669-1:2014 INTERRUPTORES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS FIJAS DOMÉSTICAS Y SIMILARES. Parte 1: Requisitos generales  Numeral 7.1.8
102	<b>Color</b>	Blanco o Crema	Establecido por el Ministerio
103	<b>Prueba de vida</b>	$\geq 40\,000$ maniobras	Establecido por el Ministerio
104	<b>Cajas o tapas protectoras.</b>	Mínimo Hidrobox IP 55	Establecido por el Ministerio
105	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o rayaduras y/o hendiduras y/o arqueaduras	Establecido por el Ministerio

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

#### 1.14. TOMACORRIENTE DOBLE BIPOLAR CON LÍNEA A TIERRA

Descripción general : Los tomacorrientes serán dobles bipolares con contactos laterales y centrales de tierra. Estarán conformados por un tomacorriente tipo tres en línea y un tomacorriente tipo Schuko, para admitir enchufes de 19 mm y 26 mm entre ejes y alveolos protegidos, para admitir secciones de conductores de hasta 4 mm<sup>2</sup>. Irá cubierto por mínimo, tapas Hidrobox IP55.

TOMACORRIENTE DOBLE BIPOLAR CON LÍNEA A TIERRA			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
106	<b>Tensión nominal (Ue)</b>	250 V	NTP-IEC 60884-1:2013 (revisada el 2018) Enchufes y tomacorrientes para uso doméstico y propósitos similares. Parte 1: Requisitos generales.  Tabla N°1
107	<b>Accesorios</b>	Desmontables	NTP-IEC 60884-1:2013 (revisada el 2018) Enchufes y tomacorrientes para uso doméstico y propósitos similares. Parte 1: Requisitos generales.  Numeral 7.1.4
108	<b>Bornes de fijación</b>	Tipo tornillo	NTP-IEC 60884-1:2013 (revisada el 2018) Enchufes y tomacorrientes para uso doméstico y propósitos similares. Parte 1: Requisitos generales.  Numeral 7.1.5
109	<b>Obturadores</b>	Con obturador	NTP-IEC 60884-1:2013 (revisada el 2018) Enchufes y tomacorrientes para uso doméstico y propósitos similares. Parte 1: Requisitos generales.  Numeral 7.2.2 y 10.5
110	<b>Protección para choques eléctricos</b>	No accesible sin herramientas	NTP-IEC 60884-1:2013 (revisada el 2018) Enchufes y tomacorrientes para uso doméstico y propósitos similares. Parte 1: Requisitos generales.  Numeral 10.1
111	<b>Tipo de tomacorriente</b>	Tres en línea y schuko	Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

			Artículo 2° - Diagrama 1
112	<b>Corriente nominal (In)</b>	10/16 A	Establecido por el Ministerio
113	<b>Color</b>	Blanco o crema	Establecido por el Ministerio
114	<b>Prueba de vida</b>	≥ 10 000 maniobras	Establecido por el Ministerio
115	<b>Cajas o tapas protectoras.</b>	Mínimo Hidrobox IP 55	Establecido por el Ministerio
116	<b>Sección para conexión</b>	≤ 4 mm <sup>2</sup>	Establecido por el Ministerio
117	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o rayaduras y/o hendiduras y/o enmendaduras	Establecido por el Ministerio

#### 1.15. LUMINARIA HERMÉTICA PARA 2 TUBOS LED.

Descripción general : Luminarias tipo herméticas, de fabricación de policarbonato y policarbonato prismático (pantalla protectora), y acondicionada para alojar uno o dos tubos led.

LUMINARIA HERMÉTICA PARA 2 TUBOS LED.			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
118	<b>Tensión de funcionamiento</b>	220 (± 5 %) V	Código Nacional de Electricidad - Utilización aprobado por Resolución Ministerial N° 037-2006-MEM/DM  Subregla 2, Regla 020-500
119	<b>Frecuencia</b>	60 Hz	Código Nacional de Electricidad - Utilización aprobado por Resolución Ministerial N° 037-2006-MEM/DM  Subregla 2, Regla 020-502
120	<b>Tipo de casquillos</b>	G13	UNE-EN 60061-1:1996/A51:2015 Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad.  Parte 1: Casquillos



 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

121	<b>Mantenimiento del flujo luminoso a 1000h</b>	$\geq 90 \%$	NTP-IEC 62612: 2015 Lámparas de LED con balasto propio para servicios de iluminación general con tensión de alimentación > 50 V. Requisitos de funcionamiento  Numeral 11.2, Tabla 5, código 9
122	<b>Temperatura de color</b>	$\geq 6\,000\text{ }^{\circ}\text{K}$	ANSI C78.377-2017 Electric Lamps - Specifications For The Chromaticity Of Solid-State Lighting Products  Numeral 4
123	<b>Factor de potencia</b>	$\geq 0.9$	NTP-IEC 62612: 2015 Lámparas de LED con balasto propio para servicios de iluminación general con tensión de alimentación > 50 V. Requisitos de funcionamiento Anexo D, Tabla D.1 Valores recomendados para el factor de desplazamiento
124	<b>Índice de rendimiento de color (Ra)</b>	$\geq 80$	NTP-IEC 62612: 2015 Lámparas de LED con balasto propio para servicios de iluminación general con tensión de alimentación > 50 V. Requisitos de funcionamiento  Sección A.3.7
125	<b>Potencia total</b>	$\leq 36\text{ W}$ (2lámparas)	NTP-IEC 62612: 2015 Lámparas de LED con balasto propio para servicios de iluminación general con tensión de alimentación > 50 V. Requisitos de funcionamiento  Sección 8.1
126	<b>Flujo luminoso inicial total</b>	$\geq 5000\text{ lm}$	NTP-IEC 62612: 2015 Lámparas de LED con balasto propio para servicios de iluminación general con tensión de alimentación > 50 V. Requisitos de funcionamiento  Sección 9.1
127	<b>Vida útil lámpara</b>	$\geq 40\,000\text{ h}$	NTP-IEC 62612: 2015 Lámparas de LED con balasto propio para servicios de iluminación general con tensión de alimentación > 50 V. Requisitos de funcionamiento  Sección 11

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

128	<b>Grado de protección (IP) del equipo</b>	IPXY Mínima (X=6, Y=5)	NTP IEC 60529:2010 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)  Numeral 4.2
129	<b>Material del chasis</b>	Difusor en policarbonato, con herrajes de montaje de acero inoxidable	Establecido por el Ministerio
130	<b>Grado de protección (IK) del equipo</b>	≥ 0.6	Establecido por el Ministerio
131	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o rayaduras y/o hendiduras y/o enmendaduras	Establecido por el Ministerio




#### 1.16. LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED

Descripción general : Luminaria que facilita la evacuación de personas en casos de incendio, sismo y otros casos de emergencia.

LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED			
Nº	Características	Especificación	Documento Técnico de Referencia
132	<b>Tensión de funcionamiento</b>	220 (± 10 %) V	Código Nacional de Electricidad - Utilización aprobado por Resolución Ministerial N° 037-2006-MEM/DM  Subregla 2, Regla 020-500
133	<b>Frecuencia</b>	60 Hz	Código Nacional de Electricidad - Utilización aprobado por Resolución Ministerial N° 037-2006-MEM/DM  Subregla 2, Regla 020-502
134	<b>Grado de protección (IP) del equipo</b>	IPXY Mínima (X=6, Y=5)	Establecido por el Ministerio
135	<b>Temperatura de color</b>	4 500 °K – 5 500 °K	ANSI C78.377-2017 Electric Lamps - Specifications For The Chromaticity Of Solid-

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D02-IEE-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 29.08.2024

			State Lighting Products Sección 4
136	<b>Tiempo de autonomía</b>	1 ½ horas (90 min)	Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma A.130 (incorporada en 2012) Artículo 40
137	<b>Iluminación mínima al nivel del suelo</b>	10 lux	Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma A.130 Artículo 40
138	<b>Flujo luminoso</b>	500 lumens	Establecido por el Ministerio
139	<b>Vida útil</b>	Mínimo 10000 horas.	Establecido por el Ministerio
140	<b>Transferencia de energía automática</b>	10 segundos	Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma A.130 Artículo 40
141	<b>Batería</b>	Níquel - Cadmio libre de mantenimiento.	Establecido por el Ministerio
142	<b>Potencia de luminaria</b>	Máximo: 30 W	Establecido por el Ministerio
143	<b>Defectos no tolerables</b>	Golpes y/o rayaduras y/o hendiduras y/o enmendaduras	Establecido por el Ministerio


   	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

# **SISTEMA ELÉCTRICO PROPUESTO EN EL MÓDULO PREFABRICADO AULA TIPO DOMOS**

**PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA**

**CONSIDERACIONES TÉCNICAS.**

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

## 1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA EL PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN E INSTALACIÓN

### COMPONENTES ELÉCTRICOS

#### 1.1. GABINETE CON TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>TABLERO DE DISTRIBUCION</b>		
01	Fabricación	El Contratista deberá garantizar que el gabinete deba contar con espacio suficiente para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm en todos sus lados para hacer todo el alambrado en ángulo recto.
02	Fabricación	Deberá ser fabricado con plancha de acero de 1.2 mm de espesor, con tantos agujeros como tubos lleguen a él.
03	Fabricación	La puerta y mandil serán contruidos del mismo material que la caja, la puerta se fijará mediante bisagras ocultas, el mandil será abisagrado y cubrirá a los interruptores.
04	Fabricación	Todo el tablero será sometido a un acondicionamiento metálico de limpieza profunda y acabado con pintura electrostática en polvo.
05	Instalación	Los tableros de distribución deben ser rotulados con autoadhesivos y tener su respectiva leyenda interna, indicando el número de circuitos, capacidades y a que circuito alimenta. Dicha leyenda deberá ser instalada en la contratapa de la puerta. En la parte interior de la puerta llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente una cartilla con el directorio de los circuitos, este directorio debe ser hecho con letras mayúsculas y ejecutado en imprenta.
06	Instalación	El tablero dispondrá de un sistema de barras monofásicas, con una capacidad continua mínima según se indican en los planos del proyecto y capacidad de los interruptores termomagnéticos.
07	Instalación	A todo lo largo del tablero correrá una barra principal de puesta a tierra con capacidad mínima igual al 50% de la capacidad de las barras principales. Directamente empernada al gabinete con dos agujeros, una en cada extremo, para conexión al sistema de tierra.
08	Instalación	Los armazones, bastidores, barreras y estructuras de metal y todas aquellas partes metálicas que no conduzcan corriente estarán firmemente conectados a tierra mediante esta barra de tierra.
09	Instalación	El Contratista deberá garantizar el correcto funcionamiento y la calidad de los tableros de distribución, los cuales no deberán estar golpeados, rayados, arqueados, retorcidos, con hendiduras, etc.
10	Instalación	Los tableros de distribución deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, y de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

## 1.2. INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MONOFÁSICO.

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO</b>		
11	Fabricación	Los interruptores termomagnéticos serán del tipo en aire y de ejecución fija, extraíbles, de disparo común que permita la desconexión inmediata de todas las fases del circuito al sobrecargarse o cortocircuitarse una sola línea.
12	Fabricación	Estará provisto con protecciones contra sobrecarga y sobrecorrientes. El interruptor deberá tener un indicador que muestre posiciones cerradas o disparos del interruptor. El indicador debe ser visible desde la parte exterior con el mandil cerrado. Los interruptores deben llevar claramente marcadas las palabras (ON) y (OFF) o conectado y desconectado.
13	Instalación	El contratista deberá garantizar el correcto funcionamiento y la calidad de los interruptores termomagnéticos, los cuales no deberán estar golpeados, retorcidos con hendiduras, etc.
14	Instalación	Los interruptores termomagnéticos deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

## 1.3. INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>INTERRUPTOR DIFERENCIAL</b>		
15	Fabricación	Deberán de estar protegidos contra el disparo intempestivo debido a sobre corrientes pasajeras (caída de rayo, maniobra de aparato en la red).
16	Instalación	Serán fácilmente montables en rieles, dispuestos horizontalmente ubicados en la parte inferior del tablero eléctrico, para lo cual se deberá considerar en todos los tableros un 25% de espacios de reserva como mínimo para instalación futura de interruptores diferenciales, cubriendo los espacios con tapas de seguridad.
17	Instalación	El Contratista deberá garantizar el correcto funcionamiento y la calidad de los interruptores diferenciales, los cuales no deberán estar golpeados, retorcidos con hendiduras, etc.
18	Instalación	Los interruptores diferenciales deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.


 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

#### 1.4. DISPOSITIVO CONTRA SOBRETENSIONES (DPS)

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>DISPOSITIVO CONTRA SOBRETENSIONES (DPS)</b>		
19	Instalación	El Contratista deberá garantizar el correcto funcionamiento y la calidad de los dispositivos de protección contra sobretensiones, los cuales no deberán estar golpeados, retorcidos, con hendiduras, etc.
20	Instalación	Los dispositivos de protección contra sobretensiones deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

#### 1.5. TUBERÍA METÁLICA FLEXIBLE DE ACERO GALVANIZADO EMT

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>TUBERIA METÁLICA DE ACERO GALVANIZADO EMT</b>		
21	Fabricación	El Contratista deberá garantizar que la superficie interior, así como el revestimiento exterior de las tuberías metálicas de acero galvanizado sean uniformes, asimismo, no deberán presentar burbujas u otras imperfecciones.
22	Instalación	Las tuberías metálicas deben ser instaladas como un sistema completo, y deben ser firmemente aseguradas en su lugar a distancias no mayores de 1 m de cada caja de salida, caja de paso, tablero, derivación o unión.
23	Instalación	El Contratista deberá garantizar la correcta instalación y la calidad de la tubería metálica flexible, la cual deberá contar con todos los elementos de fijación, y no deberá estar golpeada, retorcida, con hendiduras, etc.
24	Instalación	Se deberá asegurar que las perforaciones necesarias para el proceso de instalación de tuberías, estén correctamente selladas, para garantizar la correcta hermeticidad del Módulo Prefabricado.
25	Instalación	La tubería metálica flexible deberá ser embalada, transportada y almacenada evitando cualquier tipo de daño o deterioro en las mismas, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

#### 1.6. CAJA PARA SALIDA DE ALUMBRADO Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>CAJA PARA SALIDA DE ALUMBRADO Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b>		
26	Fabricación	Se emplearán cajas de registro conduit con empaques para evitar el ingreso de polvo y agua al interior de la caja.
27	Fabricación	El acabado de las cajas de registro será en pintura epóxica aplicada electrostáticamente. Además, deberán de contar con orejas de fijación y con múltiples entradas roscadas para tubería conduit y tapas ciegas.
28	Instalación	Las salidas de alumbrado, alumbrado de emergencia y tomacorrientes serán adosadas, por lo cual el Contratista deberá instalar soportes apropiados, previendo la colocación de artefactos pesados.
29	Instalación	El Contratista deberá garantizar la correcta instalación y la calidad de las cajas de registro, los cuales no deberán estar golpeadas, retorcidas, con hendiduras, manchas, etc.
30	Instalación	Las cajas de registro tipo conduit deberán ser embaladas, transportadas y almacenadas evitando cualquier tipo de daño o deterioro en las mismas, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

#### 1.7. CAJA PARA SALIDA DE INTERRUPTOR Y TOMACORRIENTE

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>CAJA PARA SALIDA DE INTERRUPTOR Y TOMACORRIENTE</b>		
31	Instalación	Podrán ser utilizadas con tuberías metálicas conduit liviana, intermedia, pesada y flexible. Las cajas conduit deberán contar con una garganta redondeada que evita el rasgado del forro de los conductores.
32	Instalación	Las tuberías se fijarán a las cajas mediante uniones, coples y conectores del tipo EMT e IMC.
33	Instalación	El Contratista deberá garantizar la correcta instalación y la calidad del cuerpo para tubería conduit, los cuales no deberán estar golpeados, retorcidos con hendiduras, etc.
34	Instalación	Es responsabilidad del Contratista contar con todos los elementos de fijación del cuerpo de la tubería conduit.
35	Instalación	El cuerpo para tubería conduit deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.




 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

### 1.8. CABLE ELÉCTRICO DE SEGURIDAD H07Z-R (LSOH-90)

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>CABLE ELÉCTRICO DE SEGURIDAD H07Z-R (LSOH-90)</b>		
36	Fabricación	Deberán ser de alta seguridad, en caso de incendio no emiten sustancias tóxicas, gases corrosivos.
37	Instalación	No se pasará ningún conductor por las tuberías y ductos antes que las juntas no hayan sido herméticamente ajustadas y todo el tramo haya sido asegurado en su lugar, a todos los conductores se les dejará extremos suficientemente largos para efectuar las conexiones con comodidad.
38	Instalación	Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que queden dentro de las tuberías, todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y serán eléctricas y mecánicamente seguras protegiéndose con cinta aislante de PVC. Antes de proceder con la instalación de los conductores, se limpiarán y secarán los tubos.
39	Instalación	Los empalmes de las líneas de distribución se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, debiendo utilizarse empalmes tipo resorte.
40	Instalación	El Contratista deberá garantizar la correcta instalación y la calidad de los conductores eléctricos, los cuales deberán estar en perfectas condiciones.
41	Instalación	Es responsabilidad del Contratista contar con todos los elementos y herramientas de instalación de los conductores eléctricos.
42	Instalación	Los cables eléctricos, deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

### 1.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>		
43	Instalación	Se instalará un sistema de puesta a tierra para cada Módulo Prefabricado, de manera independiente.
44	Instalación	El sistema de puesta a tierra estará constituido por una caja de registro, una varilla de cobre, y un cable de cobre desnudo instalado en forma paralela a la varilla de cobre. La instalación se hará en ambos lados del electrodo vertical, y será fijado por medio de grapas o mordaza, en cada extremo del electrodo (superior e inferior).
45	Instalación	La varilla de cobre deberá instalarse de manera vertical en una fosa de 1x1x3m de profundidad. En caso las condiciones del terreno no permitan la instalación vertical, esta deberá instalarse de manera horizontal, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

46	Instalación	El cable de cobre desnudo tendrá una longitud mínima de 6.00 metros.
47	Instalación	Las grapas o mordazas serán como mínimo tres (03) Unidades de cobre, dos al comienzo y uno al final de la varilla.
48	Instalación	El sistema de puesta a tierra deberá conectarse al tablero y a la estructura del Módulo Prefabricado.
49	Instalación	La tierra vegetal o tierra de cultivo a emplearse en el sistema de puesta a tierra deberá estar debidamente cernida y sin pedrones.
50	Instalación	El sistema de puesta a tierra deberá contener elementos químicos considerados del tipo cero mantenimientos.
51	Instalación	Se colocará una caja de concreto armado, de dimensiones de 0.4 m x0.4 m, y se adosará una tapa la cual protegerá el pozo a tierra. Deberá contar con una tapa de concreto y un asa de fierro para levantar la tapa.
52	Instalación	Una vez instalado el sistema de puesta a tierra de las instalaciones se utilizará un telurómetro con certificado de calibración vigente a la fecha de medición, para la verificación de la resistencia individual de cada pozo ( $R < 15 \text{ Ohm}$ ).
53	Instalación	El Contratista debe suministrar todos los elementos del sistema de puesta a tierra, componentes del pozo, tierra de cultivo o chacra, bentonita sódica, cemento conductivo, ferrocianuro potásico, agua, tubería PVC, pisón de concreto, etc.
54	Instalación	El conductor de cobre electrolítico y demás elementos necesarios para la construcción del sistema de puesta a tierra, deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

#### 1.10. INTERRUPTOR PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>INTERRUPTOR PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN</b>		
55	Fabricación	Tendrán mecanismo del tipo balancín, de operación silenciosa, encerrado en cápsula fenólica estable conformando un dado, y con terminales, compuesto por tornillos y láminas metálicas que aseguren un buen contacto eléctrico y que no dejen expuestas las partes con corriente. Para conductores de hasta 4.0 mm <sup>2</sup> .
56	Fabricación	La caja y cubierta Hidrobox, deberán ser del mismo tamaño o similar.
57	Fabricación	Todos los interruptores serán unipolares, para colocarse sobre una cubierta Hidrobox, hasta un número de tres unidades (simples, dobles y triples). Para cargas inductivas hasta su máximo rango de tensión e intensidad especificado para uso general en corriente alterna. Terminales para los conductores con contactos metálicos de máxima conductibilidad que sean presionados en forma uniforme a los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

58	Fabricación	Las cubiertas Hidrobox deberán estar provistas de perforaciones necesarias para dar paso a los dados que en cada salida se indican, de espesor equivalente a 6 mm aprox. Los bordes serán con filos muertos achaflanados. Las placas deberán incluir soporte con tornillos de fijación.
59	Instalación	El Contratista deberá garantizar la correcta instalación y la calidad de los interruptores para control de iluminación, los cuales deberán estar en perfectas condiciones.
60	Instalación	Es responsabilidad del Contratista contar con todos los elementos y herramientas de instalación de los interruptores para control de iluminación.
61	Instalación	Los interruptores para control de iluminación, deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

#### 1.11. TOMACORRIENTE DOBLE BIPOLAR CON LÍNEA A TIERRA

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>TOMACORRIENTE DOBLE BIPOLAR CON LÍNEA A TIERRA</b>		
62	Fabricación	El tomacorriente tendrá terminales para los conductores con caminos metálicos, de tal forma que puedan ser presionados uniformemente los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico, y que a su vez tendrán terminales bloqueados que no permitan dejar expuestas las partes con corriente.
63	Instalación	Se instalarán cubiertas Hidrobox en la instalación de todos los tomacorrientes.
64	Instalación	El Contratista deberá garantizar la correcta instalación y la calidad de los tomacorrientes, los cuales deberán estar en perfectas condiciones.
65	Instalación	Es responsabilidad del Contratista contar con todos los elementos y herramientas de instalación de los tomacorrientes.
66	Instalación	Los tomacorrientes dobles, deberán ser embalados, transportados y almacenados evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

#### 1.12. LUMINARIA LED HERMÉTICA PARA 2 TUBOS LED

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>LUMINARIA LED HERMÉTICA PARA 2 TUBOS LED.</b>		
67	Fabricación	El Contratista deberá suministrar artefactos de primera calidad, contruidos con material de aluminio, resinas o acero, de acuerdo a normas y según espesores especificados, con el tratamiento anticorrosivo y acabado de última tecnología. Las partes y accesorios deben ser de primer uso, debidamente garantizados y probados, en el equipo se

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional Programa Nacional de Infraestructura Educativa	REV:0001
MPF DOMOS-D03-IIIEE-CONSIDERACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha:29.08.2024

		deberán de tener en alto relieve la marca del fabricante.
68	Instalación	No deberán instalarse con conexiones, conductores o equipo visibles que hagan peligrar la seguridad de instalación, en planos se indica la relación de las luminarias consideradas en el proyecto y sus características principales.
69	Instalación	Todas las unidades a instalarse a la intemperie tendrán grado de protección IP65 como mínimo, lo que se indica en las especificaciones técnicas de cada luminaria, todas las luminarias se instalarán mediante borneras de conexión.
70	Instalación	El Contratista deberá garantizar la correcta instalación y la calidad de las luminarias, los cuales deberán estar en perfectas condiciones.
71	Instalación	Es responsabilidad del Contratista contar con todos los elementos y herramientas de instalación de las luminarias.
72	Instalación	Las luminarias deberán ser embaladas, transportadas y almacenadas evitando cualquier tipo de daño o deterioro en los mismos, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.

#### 1.13. LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED

Nº	ETAPA	PROCEDIMIENTO
<b>LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED</b>		
73	Fabricación	Las luminarias de emergencia, estarán ubicadas lo más cercano a la puerta de evacuación y en la rampa de acceso al Módulo Prefabricado.
74	Instalación	El Contratista deberá garantizar la correcta instalación y la calidad de las luminarias de emergencia, las cuales deberán estar en perfectas condiciones.
75	Instalación	Es responsabilidad del Contratista contar con todos los elementos y herramientas de instalación para el perfecto funcionamiento de las luminarias de emergencia.
76	Instalación	Las luminarias de emergencia deberán ser embaladas, transportadas y almacenadas evitando cualquier tipo de daño o deterioro en las mismas, de acuerdo a lo recomendado y/o establecido por el proveedor y/o fabricante.