

**DISTRITO DE
INNOVACIÓN**
DEL VALLE DEL CAUCA

Estudios de Referenciación del Distrito de Innovación del Valle del Cauca

Tomo I Diseño de Redes
Eléctricas

2/24/23



MEMORIAS DE LAS REDES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO

“REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA UNO DE LOS SEIS MUNICIPIOS SEDE DEL DISTRITO DE LA INNOVACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, EN EL MARCO DEL PROYECTO DENOMINADO ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA. IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055”.

**JEFFERSON PARRA CAPERA
INGENIERO ELECTRICISTA**

M.P. C.N.205-68996 ACIEM- CUNDINAMARCA

Palmira – Valle

Octubre, 2023

Contenido

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO | 5 |
| 1. MEMORIA DE CÁLCULOS | 6 |
| PARÁMETROS DE DISEÑO | 7 |
| PLANTA DIÉSEL | 7 |
| DIMENSIONAMIENTO UPS | 8 |
| MEMORIA DE CALCULO DE REGULACIÓN DE LA ACOMETIDA..... | 8 |
| CÁLCULO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN | 9 |
| EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO CONTRA RAYOS | 9 |
| SOBRETENSIONES | 12 |
| SELECCIÓN DPS..... | 12 |
| <i>Instalación de DPS de Acuerdo con el Retie.</i> | <i>16</i> |
| ANÁLISIS DE RIESGO | 16 |
| MEDIDAS PARA DISMINUIR LOS RIESGOS..... | 28 |
| CÁLCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... | 29 |
| PUESTA A TIERRA DE LOS EQUIPOS..... | 29 |
| COORDINACIÓN DE PROTECCIONES..... | 30 |
| PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTES | 31 |
| <i>Dispositivos Contra Sobrecorrientes</i> | <i>31</i> |
| OCUPACIÓN DE DUCTOS | 35 |
| MEDIDORES DE ENERGÍA..... | 36 |
| <i>Límites de carga para medición indirecta en BT</i> | <i>36</i> |
| ALCANCE DEL TRABAJO | 37 |
| 1. NORMAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN..... | 37 |
| PLANOS..... | 37 |
| PREVENCIÓN EN LAS REDES ELÉCTRICAS EXISTENTES | 37 |

| | |
|--|----|
| INSPECCION FINAL Y PRUEBAS..... | 37 |
| 1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS | 38 |
| ESTANDARES..... | 38 |
| ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES..... | 39 |
| 1. LUMINARIAS LED..... | 43 |
| 1. EMPALMES..... | 43 |
| 2. TABLERO DE DISTRIBUCIÓN RED NORMAL, T-N..... | 44 |
| 1. BREAKERS..... | 45 |
| 2. POLO A TIERRA..... | 45 |
| 1. ALTURA DE MONTAJE..... | 45 |
| 2. ESPECIFICACIONES ESPECIALES: | 46 |
| 1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... | 46 |
| 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 46 |

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto “REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA UNO DE LOS SEIS MUNICIPIOS SEDE DEL DISTRITO DE LA INNOVACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, EN EL MARCO DEL PROYECTO DENOMINADO ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA. IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055.” consiste en la instalación de un transformador de 112.5kVA trifásico tipo poste, el cual tiene las siguientes características:

| | | | |
|---|--|---------------------------------|----------|
| Nombre del Proyecto | “REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA UNO DE LOS SEIS MUNICIPIOS SEDE DEL DISTRITO DE LA INNOVACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, EN EL MARCO DEL PROYECTO DENOMINADO ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA. IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055” CORRESPONDIENTE AL NODO DE CALI. | | |
| Propietario del Proyecto | <i>Gobernación del Valle del Cauca</i> | | |
| Localización | Municipio: Palmira Vereda o Barrio: Dirección o sector: | | |
| Tipo de Servicio | <i>Público</i> | | |
| Estrato Socioeconómico | | | |
| Número de Usuarios | 1 | | |
| Capacidad Instalada | 77.4 kVA | | |
| Cantidad y potencia de los transformadores instalados | No. | CAPACIDAD ¹ (kVA) | CANTIDAD |
| | 1 | | |
| | 2 | | |
| Longitud de redes en MT | No. | TIPO ² | LONG (m) |
| | 1 | | |
| | 2 | | |
| Longitud de redes en BT | No. | TIPO | LONG (m) |
| | 1 | <i>Subterránea</i> | 290 |

¹ Se debe de especificar la potencia del transformador y si es monofásico y trifásico.

² Se aclara si la red es aérea o subterránea.

| Carga Alumbrado Público | No. | TIPO | POTENCIA (W) |
|-------------------------|-----|------|--------------|
| | 1 | | |

MEMORIAS DE CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR DEL PROYECTO “REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA UNO DE LOS SEIS MUNICIPIOS SEDE DEL DISTRITO DE LA INNOVACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, EN EL MARCO DEL PROYECTO DENOMINADO ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA. IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055”.

1. MEMORIA DE CÁLCULOS

PROCEDIMIENTO CARGA INICIALES Y FUTURAS

Para el proyecto, se tiene por alumbrado y toma corrientes 20.856 VA, y la carga para pequeños artefactos de 0 VA. La carga instalada (bruta) es 20.856 VA, teniendo en cuenta que los primeros 10.000 VA se toman al 100% y el resto al 50%. Se tiene finalmente una carga (neta), que se asimila como demanda máxima para un (1) usuario, de 15.428 VA.

DIMENSIONAMIENTO CARGA

| | |
|--|--------------------------|
| Carga de Alumbrado y tomas generales (VA) | 20.856 VA |
| Carga pequeños artefactos (VA) | 0 VA |
| Subtotal carga (bruta) | 20.856 VA |
| Primeros 10000 al 100% | 10.000 VA |
| Resto al 50% | 5.428 VA |
| Subtotal carga (neta) | 15.428 VA (DM 1 usuario) |
| Aplicando la expresión DMD para n usuarios: | |
| n usuarios | 1 |
| fdivers | 1 |
| DMD 1 usuario (Año 0) | 15.428 VA |
| y proyectado a 8 años: | |
| n | 8 Años |
| r | 3 % Anual |
| DMD 1 usuario (Año 8) | 19.544 VA |
| Motobombas, AA, UPS, y ascensor (kVA) con FD=1 | 56.512 kVA |
| TOTAL DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA | 76.056 VA |

Nota:

- Las cargas de alumbrado y tomacorrientes, se tomó de los cuadros de carga que se presentan como anexo al documento.

Teniendo en cuenta que el factor de diversidad para el número de usuario (1) es 1, la demanda máxima diversificada se obtiene como el producto de la demanda máxima obtenida para un (1) usuario y el número de usuarios (en este caso 1), todo esto dividido entre el factor de diversidad. Realizando la proyección de crecimiento de la carga para 8 años con un 3% de crecimiento anual obtenemos una carga a suministrar de 19.544 VA. Sin embargo, añadimos la carga de la Motobombas, Aires Acondicionado, UPS, y ascensor, sin diversificar, obtenemos una carga total de 76.056 VA.

PARÁMETROS DE DISEÑO

A continuación, se presentan los parámetros necesarios, para la realización del presente diseño:

| | | |
|-------------------------------|------------------|-------------------|
| Tensión de Servicio | En el secundario | 208 / 120 V |
| Tipo de Red | En el secundario | Subterráneo |
| Configuración de Redes | En el secundario | Trifásico 4 hilos |
| Regulación Permitida | En el secundario | 5,0 % como máximo |

PLANTA DIÉSEL

El dimensionamiento de la planta diésel se realizó a partir de la potencia instalada del proyecto. Este valor se obtiene del cuadro de cargas del tableros general, tal como se observa a continuación.

| CTO No | IDENTIFICACIÓN | TOMAS | | ILUMINACIÓN | | | | FASES | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | TOMA ESPECIAL | | TOMAS | | IDENTIFICACIÓN | CTO No | | | | | | | |
|--|---|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|---------|------------------|---------|------|-------|------|---|---------------|---|---------------|------|----------------|--------|---------------|---------------|---|--------|---|-------|----|
| | | TOMA (180VA) | TOMA ESPECIAL | POTENCIA (VA) | LUMINARIA LED 18VA | LUMINARIA LED 30VA | LUMINARIA LED 45VA | LUMINARIA LED PTEVA | POTENCIA (VA) | A (AMP) | B (AMP) | C (AMP) | CAL. | AMP | POLO | A | B | C | POTENCIA (VA) | TOMA | | | POTENCIA (VA) | TOMA (180VA) | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Iluminación | | | | 10 | 8 | 17 | | 1.345 | 11.208 | | | 12 | 20 | 1 | A | B | C | | | | | 720 | 4 | Tomacorriente | 2 | | | |
| 3 | Iluminación | | | | 12 | 6 | 18 | | 1.326 | | | | 12 | 20 | 1 | A | B | C | | | | | 900 | 5 | Tomacorriente | 4 | | | |
| 5 | Tomacorriente | 5 | | 900 | | | | | | | | | 12 | 20 | 1 | A | B | C | | | | | 900 | 5 | Tomacorriente | 6 | | | |
| 7 | Tomacorriente | 6 | | 1080 | | | | | | 9,00 | | | 12 | 20 | 1 | A | B | C | | | | | 600 | 1 | Tomacorriente Cafetería Auxiliar (1-TN-1200W) | 8 | | | |
| 9 | Luminaria | | | | 12 | | | | 800 | | 5,00 | | 12 | 20 | 1 | A | B | C | | | | | 1.280 | 7 | Tomacorriente | 10 | | | |
| 11 | Tomacorriente Planta Eléctrica (1-TB-1200W) | 1 | 500 | | | | | | | | 2,27 | | 10 | 20 | 2 | A | B | C | | | | | 600 | 1 | Tomacorriente Nevera (1-TN-1200W) | 12 | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 9,99 | | 10 | 20 | 3 | A | B | C | | | | | 9,73 | | Tomacorriente de Bomba | 14 | | | |
| 15 | Tomacorriente Ascensor (1-TTRF-3000W) | 1 | 3.600 | | | | | | | | 9,99 | | 10 | 20 | 3 | A | B | C | | | | 3.506 | 1 | Tomacorriente | 16 | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | 9,99 | | 10 | 20 | 3 | A | B | C | | | | | 9,73 | | Tomacorriente | 18 | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | 9,99 | | 10 | 20 | 3 | A | B | C | | | | | 9,73 | | Tomacorriente | 20 | | | |
| 21 | Tomacorriente de Emergencia-pi | 20 | | 180 | | | | | | | 1,00 | | 12 | 20 | 1 | A | B | C | | | | | 64,33 | | Tablero de distribución piso 2 | 22 | | | |
| 23 | Tomacorriente | 7 | | 1260 | | | | | | | 10,50 | | 12 | 20 | 1 | A | B | C | | | | | 64,33 | | Tomacorriente | 24 | | | |
| 25 | Tablero de Distribución AA- Piso 2 | | | 33.906 | | | | | | | 84,12 | | 2 | 100 | 3 | A | B | C | | | | | 64,33 | | Reserva | 26 | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | 84,12 | | 2 | 100 | 3 | A | B | C | | | | | 64,33 | | Reserva | 28 | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | 84,12 | | 2 | 100 | 3 | A | B | C | | | | | 64,33 | | Reserva | 30 | | | |
| 31 | Reserva | | | | | | | | | | | | 2 | 100 | 3 | A | B | C | | | | | 64,33 | | Reserva | 32 | | | |
| 33 | Reserva | | | | | | | | | | | | 2 | 100 | 3 | A | B | C | | | | | 64,33 | | Reserva | 34 | | | |
| 35 | Reserva | | | | | | | | | | | | 2 | 100 | 3 | A | B | C | | | | | 64,33 | | Reserva | 36 | | | |
| TOTALES | | 40 | 38.006 | 3.420 | 22 | | 35 | | 3.271 | 126,59 | 121,16 | 124,36 | | | | | | | | | | | 95,56 | 92,06 | 96,56 | 26,682 | 1 | 6.240 | 30 |
| CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN 3(3No.4/0(F)+1No.2/0(N)+1No.2/1(T)) | | CORRIENTE TOTAL FASE A (A): | | 222,2 | | TOTAL CARGA (VA) | | 77.619 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN: 3x300 A | | CORRIENTE TOTAL FASE B (A): | | 213,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CORRIENTE TOTAL FASE C (A): | | 210,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Del valor de 77.6kVA, se divide en 0.80 (eficiencia del motor de la planta diésel):
 $77.6kVA / 0.80 = 97kVA$. A este valor, se le incrementa un 20% para contar con el margen de seguridad: $97kVA + 20\% = 116kVA$

En conclusión, se necesita una planta diésel de capacidad mayor a 110kVA, que comercialmente sería una de 125kVA

DIMENSIONAMIENTO UPS

A partir de la cantidad de salidas reguladas, tomada del cuadro de cargas, se proyecta la UPS.

| DISTRITO INNOVACIÓN REGULADO PALMIRA NIVEL 2 REGULADAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------|---------|---------|-----------------------------|-----|------|-------|---|---|------------------|-----|-----|---------|---------|---------|---------------|-------|---------------|--------------|----------------|--------|
| CUADRO DE CARGAS (T.1) TABLERO NORMAL TRIFÁSICO DE 12 CIRCUITOS CON TOTALIZADOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CTO No | IDENTIFICACIÓN | TOMAS | | | ILUMINACION | | | | FASES | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | TOMA ESPECIAL | | TOMAS | | IDENTIFICACIÓN | CTO No |
| | | TOMA (180VA) | TOMA ESPECIAL | POTENCIA (VA) | LUMINARIA LED 18VA | LUMINARIA LED 36VA | LUMINARIA LED 45VA | POTENCIA (VA) | A (AMP) | B (AMP) | C (AMP) | CAL | AMP | POLO | A | B | C | POLO | AMP | CAL | A (AMP) | B (AMP) | C (AMP) | POTENCIA (VA) | TOMA | POTENCIA (VA) | TOMA (180VA) | | |
| 1 | Tomacorriente | | 7 | 1260 | | | | 10,5 | | | | 12 | 20 | 1 | A | | | | | | | | | | | | | Reserva | 2 |
| 3 | Tomacorriente | | 7 | 1260 | | | | 10,50 | | | | 12 | 20 | 1 | B | | | | | 1 | 20 | 12 | | 900 | 5 | | | Tomacorriente | 4 |
| 5 | Impresora | | 1 | 1200 | | | | | | 10,00 | | 12 | 20 | 1 | | | | | | 1 | 20 | 12 | | 1,200 | 1 | | | Impresora | 6 |
| 7 | Tomacorriente | | 6 | 1080 | | | | 9,00 | | | | | | | A | | | | | | | | 1,200 | 1 | | | Impresora | 8 | |
| 9 | Tomacorriente | | 5 | 900 | | | | 7,50 | | | | | | | B | | | | | | | | | | | | Reserva | 10 | |
| 11 | Reserva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Reserva | 12 | |
| TOTALES | | 0 | 26 | 5.700 | | | | 19,50 | 18,00 | 10,00 | | | | | | | | | | | | 10,00 | 7,50 | 10,00 | 3.300 | 7 | 0 | 0 | |
| CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE TH#N 3No.8(F)+1No.8(N)+1No.8(T) | | | | | | | | | | | | CORRIENTE TOTAL FASE A (A): | | | 29,5 | | | TOTAL CARGA (VA) | | | 9.000 | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN: 3x50 A | | | | | | | | | | | | CORRIENTE TOTAL FASE B (A): | | | 25,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | CORRIENTE TOTAL FASE C (A): | | | 20,0 | | | | | | | | | | | | | | |

en el cuadro de cargas, las cantidades de tomacorrientes se multiplicaron por 180VA, de acuerdo a la NTC 2050 primera edición, potencia que es aproximada a un computador encendido. A partir de lo anterior, la carga total de las salidas reguladas es de 12kVA por lo cual, la UPS comercial es una de 15kVA trifásica.

MEMORIA DE CALCULO DE REGULACIÓN DE LA ACOMETIDA

CÁLCULO DE CORRIENTE PARA EL PROYECTO

$$P_{trifásica} = \sqrt{3} V_L I_L \cos\phi$$

$$I_L = \frac{P_{trifásica}}{\sqrt{3} V_L \cos\phi}$$

Acometida del Proyecto calculado es

$$S_{trifásica} =$$

$$P_{trifásica} = 77.3 [kVA]$$

$$\cos\phi = 0,9$$

$$V_L = 208V$$

$$I_L = \frac{77368}{\sqrt{3} * 208} = 215,0 [A]$$

CÁLCULO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN

La caída de tensión se define como:

Los ductos a utilizar para la cometida sería 3(3N°4/0+1N°2/0+1N°2) en ducto de 3" PVC.

Se presenta el cálculo de regulación a través de un cuadro de regulación.

| Regulación Max. | | Caída de tensión sistemas Trifásico (Conductor de Cobre) | |
|-------------------------------------|--|--|--|
| <input type="radio"/> 3% | | Carga: | 77368 VA 77,368 kVA |
| <input checked="" type="radio"/> 5% | | Longitud del circuito: | 290 m |
| | | Tensión del sistema: | 208 V |
| | | FP: | 0,9 |
| | | Calibre del Cable: | 4/0 3 Cond. por fase |
| | | Material de la tubería: | PVC |
| | | R: | 0,06766667 OHM/KM |
| | | X: | 0,045 OHM/KM |
| | | | $k = \frac{(r \times \cos\theta + x \times \sin\theta)}{10,5 \times kV^2}$ |
| | | | $k=0,0001$ |
| | | | $\Delta V(\%) = (kVA \times m) \times k$ |
| | | Caída de tensión: | $\Delta V(\%) = 4,17$ |
| | | Voltaje Final: | 199,31 V |

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO CONTRA RAYOS

Se evaluará mediante la metodología de la NTC 4552-1-2-3 actualización del 2008.

La evaluación del nivel de riesgo se realiza para determinar si se requiere implementar un sistema de protección contra rayos y las acciones que permitan disminuir el riesgo a un nivel tolerable.

El nivel del riesgo se obtiene de la ponderación de los indicadores de exposición al rayo y de la gravedad que puede implicar un impacto directo o indirecto de rayo sobre una estructura, según la NTC 4552 del 2008.

Densidad de descargas a tierra $DDT = 0.0017 NC^{1.56}$ del mapa de niveles cerámico de Colombia:

NC= Nivel cerámico

Para **Municipio Palmira**, NC=120, por lo tanto: DDT= 2.98 rayos por Km² – Año.

A Continuación, se presenta la memoria de cálculos del cálculo de SIPRA, de acuerdo a la NTC 4552.

PROYECTO: CENTRO DE INVESTIGACIÓN – PALMIRA – VALLE

FACTOR DE RIESGO PARA PROTECCIÓN CONTRA RAYOS SEGÚN NORMA:
NTC 4552-2 Protección contra Rayos - Parte 2: Evaluación de riesgo por rayos.

PROYECTO: CENTRO DE INVESTIGACIÓN - PALMIRA - VALLE

INFORMACIÓN GENERAL

UBICACIÓN PROYECTO: Valle del Cauca, Palmira
OBJETO A PROTEGER: Centro de investigación
TIPO DE RIESGO A EVALUAR: Riesgo de lesiones a seres vivos R1
 Riesgo de pérdida del servicio público R2
 Riesgo de pérdida de valor cultural R3
 Riesgo de pérdidas económicas R4

I. DATOS DE LA ESTRUCTURA

1. UBICACIÓN Y ENTORNO.-

LARGO [m]: **27,25** ANCHO [m]: **19,24** ALTO [m]: **9,15**
 ESTRUCTURA CON ELEMENTOS PROTUBERANTES: **NO**
 CIUDAD: **Palmira** DDT [rayos/km²-año]: **2** (TABLA NTC 4552-2)
 UBICACIÓN RELATIVA: **Rodeado por objetos de la misma altura**
 TIPO DE AMBIENTE [ENTORNO]: **Urbano (estructuras entre 10 y 20 m)**

| | | | |
|--|---|----------------------------------|------------------|
| TIPO DE PISO [INTERIORES]: | Rcontacto < 100-1000 kilo Ohmio (Asfalto - Madera) | | |
| TIPO DE SUELO [EXTERIORES]: | Rcontacto < 100-1000 kilo Ohmio (Asfalto - Madera) | | |
| 2. ACOMETIDAS DE SERVICIOS | | | |
| UBICACIÓN DE LA ACOMETIDA: | Rodeado por objetos de la misma altura | | |
| RESISTIVIDAD DEL TERRENO ρ : | 100 | Ω -m | |
| 2,1 ACOMETIDAS DE ENERGÍA: | | | |
| TIPO DE ACOMETIDA: | Subterránea | Sin transformador | |
| Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]: | | | 240 |
| Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]: | | | 1 |
| Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]: | | | 2 |
| Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]: | | | 0 |
| INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA ELÉCTRICA: | | | |
| UBICACIÓN RELATIVA: | Rodeado por objetos de la misma altura | | |
| 2,2 ACOMETIDAS DE TELECOMUNICACIONES: | | | |
| TIPO DE ACOMETIDA: | Subterránea | | |
| Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]: | | | 0 |
| Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]: | | | 0 |
| Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]: | | | 0 |
| Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]: | | | 0 |
| INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA DE TELCO: | | | |
| UBICACIÓN RELATIVA: | Rodeado por objetos de la misma altura | | |
| II. INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN | | | |
| 1. INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.- | | | |
| PROBABILIDAD DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DENTRO DE LA ESTRUCTURA: | | | |
| Existen medidas de protección: | NO | Avisos de peligro: | NO |
| Aislamiento eléctrico de las bajantes: | NO | Concreto reforzado como bajante: | NO |
| Equipotencialización del suelo: | NO | | |
| PROBABILIDAD DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA: | | Sin SIPRA | |
| 2. INFORMACIÓN DE PROTECCIONES EN ACOMETIDAS DE SERVICIOS .- | | | |
| TIPO DE DPS's: | No existen DPS's coordinados | | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO INTERNO: | No apantallado, formando lazos | | |
| III. TIPOS DE PÉRDIDAS | | | |
| 1. PELIGROS EXISTENTES. | | | |
| RIESGOS DE FUEGO: | Bajo o Ninguno | | |
| MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE FUEGO: | Extintor, Hidrante, etc. | | |
| CLASE DE PELIGROS: | Bajo nivel de pánico (menos de 100 personas) | | |
| 2. PÉRDIDAS ANUALES PARA R1 (RIESGO LESIONES A SERES VIVOS) | | | |
| TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA: | Hoteles, escuelas, oficinas, centros comerciales, Iglesias, bancos | | |
| PERSONAS EXPUESTAS: | Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura | | |
| POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS: | | | |
| 3. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R2 (PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO) | | | |
| TIPO DE ACOMETIDA: | Televisión, TV Cable, Energía Eléctrica | | |
| 4. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R3 (PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL) | | | 0,1 |
| 5. PÉRDIDAS ANUALES PARA R4 (PÉRDIDAS ECONÓMICAS) INCIERTO | | | |
| TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA: | Hoteles, escuelas, oficinas, centros comerciales, Iglesias, bancos | | |
| PERSONAS EXPUESTAS: | Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura | | |
| POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS: | | | |
| Museos, uso agrícola, escuelas, iglesias, centros comerciales | | | |
| IV. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO | | | |
| 1. NÚMERO DE EVENTOS PELIGROSOS: | | | |
| Impacto en la estructura | Nd = | 0,00166653 | Rayos/año |
| Impactos cercanos a la estructura | Nm = | 0,31221695 | Rayos/año |
| Impactos en las acometidas | NL = | 0,00080485 | Rayos/año |
| Impactos cercanos a la acometida de servicio | Ni = | 0,00000000 | Rayos/año |
| Impactos en las estructuras adyacentes | Nda = | 0,00232684 | Rayos/año |

| 2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO Y CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SIPRA A IMPLEMENTAR | | | | | |
|--|----|----------|----------|-------|---------------------------|
| Comparación del Riesgo Total Rx con el Riesgo Tolerable RT: | | | | | |
| OBSERVACIÓN | R | | RT | R>RT? | Eficiencia SIPRA IEC61024 |
| RIESGO DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS | R1 | 5,65E-04 | 1,00E-05 | SI | 98% |
| RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO | R2 | 2,54E-04 | 1,00E-03 | NO | -293% |
| RIESGO DE PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL | R3 | 2,82E-04 | 1,00E-03 | NO | -254% |
| RIESGO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS | R4 | 7,91E-04 | 1,00E-03 | NO | -26% |
| V. CONCLUSIONES | | | | | |
| Instalar medidas de protección para reducir el riesgo total R SIPRA recomendado a implementar: SIPRA I + Medidas complementarias ej: DPS's, etc. Radio de la esfera a utilizar [m]: 35 Método de enmallado [m]: 5 x 5 Separación entre bajantes mínima [m]: 10 | | | | | |

SOBRETENSIONES

Se denomina sobretensión a toda onda que viaje por un conductor que supere en magnitud y duración los niveles máximos permitidos, lo cual implica la necesidad de reducir su magnitud y duración y proteger contra daños y efectos indeseables al sistema y los equipos conectados a él.

En un sistema de potencia se pueden presentar de manera general dos tipos de sobretensiones en relación a su origen, por fenómenos externos al sistema (es decir por descargas atmosféricas), y por fenómenos internos al sistema (como los que se pueden presentar por operaciones de maniobra de interruptores, fallas, reconexión de cargas, y operaciones temporales).

Aunque las descargas atmosféricas, por sus condiciones naturales, no pueden ser controladas, sus efectos sobre un sistema de potencia si pueden serlo mediante una concepción adecuada del diseño, y lo mismo puede decirse de las sobretensiones de origen interno, por ejemplo, las temporales que pueden ser eficazmente reducidas mediante el establecimiento de condiciones de diseño que involucren la selección de los DPS (pararrayos), y una adecuada puesta a tierra.

La protección contra descargas atmosféricas debe ser de la mayor importancia, debido a que los niveles de aislamiento normalmente usados en los circuitos de distribución pueden soportar sobretensiones por operaciones de maniobra que superan temporalmente el valor normal de operación.

Este proyecto cuenta con un diseño de apantallamiento realizado por el método de la esfera rodante, y con DPS instalados en el transformador.

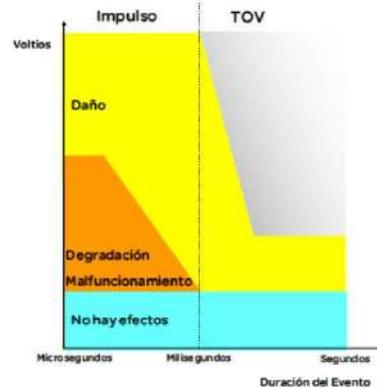
SELECCIÓN DPS

El DPS es un dispositivo de protección contra sobretensiones.

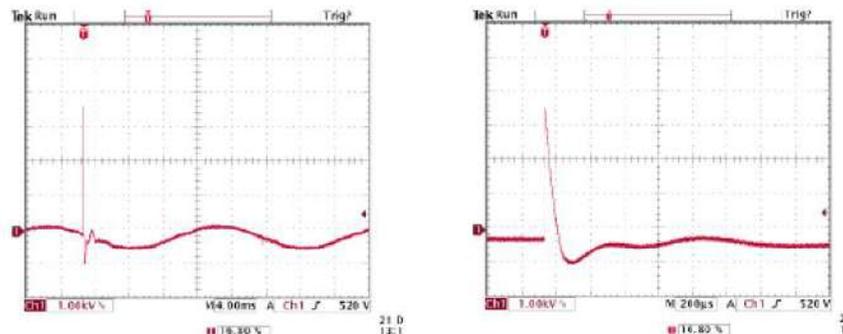
¿Qué es una sobretensión transitoria?

- Elevados Impulsos de tensión

- Pueden alcanzar varios miles de voltios.
- Duración muy corta
 - Del orden de microsegundos.
 - Sobretensión Transitoria ≠ sobretensión Permanente (TOV)
- Frente de onda muy rápido (di/dt).
- Origen
 - 35% son externos a la instalación
 - 65% son internos a la instalación



- La sobretensión Transitoria dura solo microsegundos.



- Los DPS NO protegen contra otros Problemas de Calidad de Energía como Sobretensiones Permanentes, Subtensiones, Factor de Potencia o Armónicos. Los DPS están diseñados para proteger contra Sobretensiones Transitorias únicamente.

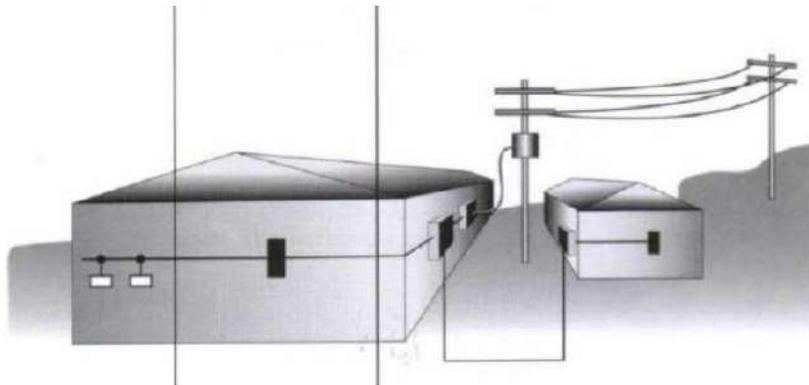
Clasificación según la norma

| | | |
|-------------|-------------|-------------|
| Categoría A | Categoría B | Categoría C |
| Tipo 3 | Tipo 2 | Tipo 1 |



ANSI/IEEE C62.41 (TVSS)

IEC 61643-1 (SPD)



Tecnologías Utilizadas

- Todos los Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS) Utilizan diferentes tecnologías para derivar los impulsos de corriente lejos de las cargas finales. Las principalmente utilizadas son:

- MOV: Varistores de Oxido Metálico
- Spark Gap: Descargador vía chispas



- Los DPS limitan una sobretensión transitoria a valores seguros relacionados con el Máximo Voltaje de Operación Continuo (MCOV) del supresor.

Selección de un DPS

- Ubicación geográfica de la

| Nivel Isocerámico | Puntos |
|-------------------|--------|
| Alto | 18 |
| Medio | 10 |
| Bajo | 2 |

aplicación.

| Días de Tormentas al Año | |
|--------------------------|----------|
| Alto | 30 ó más |
| Medio | 15 a 30 |
| Bajo | 0 a 15 |

- Ubicación respecto a otras actividades.

| Ambiente | Puntos |
|------------|--------|
| Rural | 11 |
| Sub-urbano | 6 |
| Urbano | 1 |



- Ubicación respecto a otras construcciones.

| Construcción | Puntos |
|----------------|--------|
| El más Alto | 11 |
| Mediano | 6 |
| El más pequeño | 1 |

- Tipo de Acometida.

| Acometida | Puntos |
|--------------------|--------|
| Ultimo Cliente | 11 |
| Clientes Múltiples | 6 |
| Independiente | 1 |

- Histórico de Disturbios.

| Disturbios | Puntos |
|-------------|--------|
| Frecuentes | 11 |
| Ocasionales | 6 |
| Escasos | 1 |

- Costos de Reparación del Equipo que se daña.

| Reparación | Puntos |
|------------|--------|
| Costosa | 19 |
| Moderada | 11 |
| Económica | 3 |

- Importancia del Equipo que va a ser Protegido.

| Equipos | Puntos |
|------------------|--------|
| Indispensable | 19 |
| Medios | 11 |
| Pueden Detenerse | 3 |

Tabla de Selección

| ANSI/EEE C 62.41 | INDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO | | | | |
|---------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | De 12 a 24 | De 25 a 38 | De 39 a 55 | De 56 a 75 | De 75 a 100 |
| Categoría C | 120 kA 120 kA | 160 kA 120 kA | 240 kA 160 kA | 320 kA 240 kA | 480 kA 320 kA |
| Categoría B | 50 kA 36 kA | 80 kA 50 kA | 120 kA 80 kA | 160 kA 120 kA | 240 A 160 kA |
| Categoría A | | 36 kA | 50 kA 36 kA | 80 kA 50 kA | 160 kA 120 kA |

Se requiere Un DPS 3F+N+T Clase I+II 3x230V <=20kA

Instalación de DPS de Acuerdo con el Retie.

En su artículo 17.6 “DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (DPS)”, se establecen los siguientes requisitos para instalación de DPS:

A. Toda subestación (transformador) y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, debe disponer de DPS. En los equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o de uso final, la necesidad de DPS dependerá del resultado de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación.

B. El DPS debe estar instalado como lo indica la siguiente Figura 1. Se debe tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo.

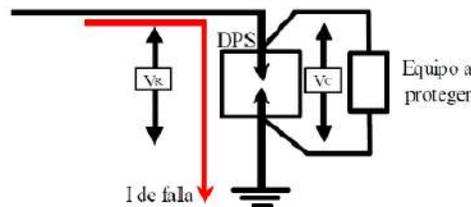


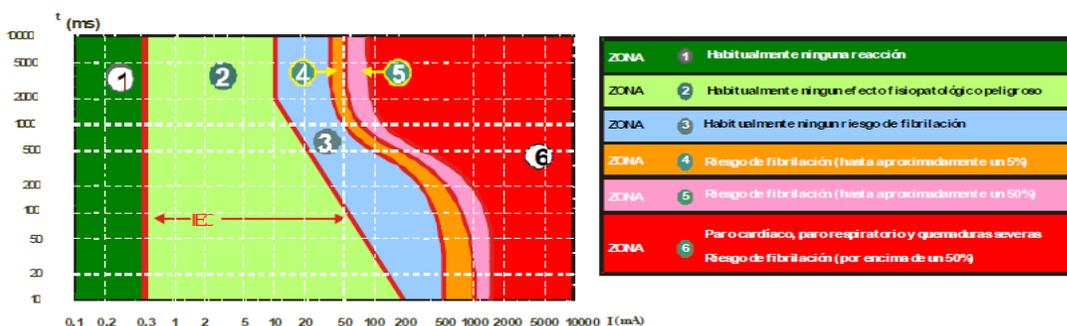
Figura 1. Dimensionamiento del local

En subestaciones de distribución al interior de edificios, el diseñador evaluará y justificará la posibilidad de instalar sólo los DPS en la transición a la acometida subterránea y no en el transformador. Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible, de tal manera que la inductancia sea mínima.

ANÁLISIS DE RIESGO

Evaluación de riesgos y medidas para mitigarlos NTC 4120.

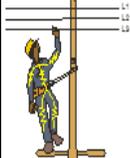
Según Art. 9.1 Electropatología del RETIE, se debe tener en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre la soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos tomados de la gráfica de la norma NTC 4120, con referente a la IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 a 100Hz.



1. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz

Encontramos que los equipos de protección y aislamiento a utilizar (según norma constructiva CODENSA CTU 510-2 / LA 202) y de acuerdo al nivel de tensión asignado en la factibilidad de servicio, se encuentran operando en la Zona 6 (paro cardiaco, paro respiratorio, quemaduras severas, riesgo de fibrilación por encima del 50%), para lo cual aplica:

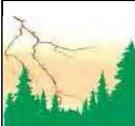
- Nivel de Frecuencia Bajo, ya que solo se puede presentar cuando se realiza mantenimiento o maniobras, en presencia de personal calificado.
- Nivel de Consecuencias 5, ya que la exposición a estos niveles de tensión de los equipos a instalar puede producir lesiones mortales.

| | |
|---|--|
|  | <p>CONTACTO DIRECTO POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.</p> |
|---|--|

Matriz para el análisis de Riesgos

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|
| Riesgo a evaluar | _____ Contacto Directo _____ por _____ | | _____ Violacion de distancias mínimas _____ | | _____ Tableros de Distribución _____ | | _____ Fuente _____ | | | |
| | Evento o efecto | | Factor de riesgo | | | | | | | |
| Potencial <input type="checkbox"/> Real <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | E | D | C | B | A |
| | | | | | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO | |
| EVALUADOR: _____ | | | | | ING. JEFFERSON PARRA C. | | MP _____ | | 205-68996 ACIEM | |
| | | | | | FECHA: _____ | | 20 DE OCTUBRE DE 2023 | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |



RAYOS
POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Rayos <input type="checkbox"/> por Evento o efecto | | Fallas en el diseño o construcción Factor de riesgo | | Tableros de Distribución Fuente | | | | | |
|------------------|---|--|---|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|
| | Potencial <input type="checkbox"/> | | Real <input type="checkbox"/> | | E | D | C | B | A | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | 5 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | | | | | |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | | | | | |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | | | | | |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | | | | | |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | | | | | |
| | EVALUADOR: <u>ING. JEFFERSON PARRA C.</u> MP: <u>205-68996 ACIEM</u> FECHA: <u>20 DE OCTUBRE DE 2023</u> | | | | | | | | | |

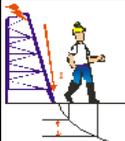
| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |

| | |
|---|--|
|  | <p>TENSION DE CONTACTO POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar</p> |
|---|--|

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Tension de contacto <u> </u> por Evento o efecto | | Fallas de aislamiento <u> </u> Factor de riesgo | | Tableros de Distribución <u> </u> Fuente | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|
| | Potencial <input type="checkbox"/> | Real <input type="checkbox"/> | | | E | D | C | B | A | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| EVALUADOR: <u> </u> ING. JEFFERSON PARRA C. <u> </u> MP <u> </u> 205-68996 ACIEM <u> </u> FECHA: <u> </u> 20 DE OCTUBRE DE 2023 <u> </u> | | | | | | | | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |

| | |
|---|---|
|  | <p>TENSION DE PASO POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla, MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p> |
|---|---|

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Tension de paso por Evento o efecto | | Fallas de aislamiento Factor de riesgo | | Tableros de Distribución Fuente | | | | | |
|------------------|---|--|--|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|
| | Potencial <input type="checkbox"/> | Real <input type="checkbox"/> | | | E | D | C | B | A | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |

EVALUADOR: ING. JEFFERSON PARRA C. MP 205-68996 ACIEM FECHA: 20 DE OCTUBRE DE 2023

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |



CORTOCIRCUITO
POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Cortocircuito por Evento o efecto | | | | Accidentes externos Factor de riesgo | | Tableros de Distribución Fuente | | | | |
|------------------|---|--|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|--|----------|
| | Potencial <input type="checkbox"/> | | Real <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | E | D | C | B | A | |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MAYOR | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| | EVALUADOR: <u>ING. JEFFERSON PARRA C.</u> MP: <u>205-68996 ACIEM</u> FECHA: <u>20 DE OCTUBRE DE 2023</u> | | | | | | | | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |

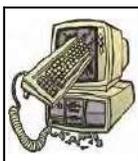


ELECTRICIDAD ESTÁTICA
POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Electricidad estática <u>por</u> <u>Evento o efecto</u> | | <u>Presencia de un aislante</u> <u>Factor de riesgo</u> | | <u>Tableros de Distribución</u> <u>Fuente</u> | | | | | |
|---|---|--|---|----------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|
| | Potencial <input type="checkbox"/> | Real <input type="checkbox"/> | | | E | D | C | B | A | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | 5 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| EVALUADOR: <u>ING. JEFFERSON PARRA C.</u> MP: <u>205-68996 ACIEM</u> FECHA: <u>20 DE OCTUBRE DE 2023</u> | | | | | | | | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |



EQUIPO DEFECTUOSO

POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Equipo defectuoso por Evento o efecto | | | | Mala utilización Factor de riesgo | | Tableros de Distribución Fuente | | | |
|---|---|--|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|--|
| | Potencial <input type="checkbox"/> | Real <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | E | D | C | B | A |
| | | | | | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| EVALUADOR: <u>ING. JEFFERSON PARRA C.</u> MP: <u>205-68996 ACIEM</u> FECHA: <u>20 DE OCTUBRE DE 2023</u> | | | | | | | | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |



ARCOS ELÉCTRICOS
POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Arcos eléctricos por Evento o efecto | | | | Malos contactos Factor de riesgo | | Tableros de Distribución Fuente | | | |
|--|--|--|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|--|
| | Potencial <input type="checkbox"/> Real <input type="checkbox"/> | | | | | E | D | C | B | A |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | 5 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| EVALUADOR: <u>ING. JEFFERSON PARRA C.</u> MP <u>205-68996 ACIEM</u> FECHA: <u>20 DE OCTUBRE DE 2023</u> | | | | | | | | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |



AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)
POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Ausencia de electricidad por Evento o efecto | | | | Apagón o corte de servicio Factor de riesgo | | Tableros de Distribución Fuente | | | | |
|------------------|---|--|-------------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|--|----------|
| | Potencial <input type="checkbox"/> | | Real <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | E | D | C | B | A | |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa | MUY ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa | MUY ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa | MUY ALTO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa | MUY ALTO |
| | EVALUADOR: <u>ING. JEFFERSON PARRA C.</u> MP: <u>205-68996 ACIEM</u> FECHA: <u>20 DE OCTUBRE DE 2023</u> | | | | | | | | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |



CONTACTO INDIRECTO
POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | Contacto directo <input type="checkbox"/> por Evento o efecto | | Fallas de aislamiento Factor de riesgo | | Tableros de Distribución Fuente | | | | | |
|------------------|---|--|--|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|
| | Potencial <input type="checkbox"/> Real <input type="checkbox"/> | | | | | E | D | C | B | A |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces al año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| | EVALUADOR: <u>ING. JEFFERSON PARRA C.</u> MP: <u>205-68996 ACIEM</u> FECHA: <u>20 DE OCTUBRE DE 2023</u> | | | | | | | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|-------|-----------------|---|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo. | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES). |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo. | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo. |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo. | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido. |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |



SOBRECARGA
POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.

Matriz para el análisis de Riesgos

| Riesgo a evaluar | <u>Sobre Carga</u> por <u>Inst. que no cumple las normas tecnica</u> <u>Tableros de Distribución</u> Evento o efecto Factor de riesgo Fuente | | | | | | | | | |
|------------------|---|--|-------------------------------|----------------------------|---|----------|-------|-------|-------|----------|
| | Potencial <input type="checkbox"/> | | Real <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS | En Personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | 5 | E | D | C | B | A |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1 día) | Daños severos. Interrupción temporal | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, no interrupción | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| | EVALUADOR: <u>ING. JEFFERSON PARRA C.</u> MP <u>205-68996 ACIEM</u> FECHA: <u>20 DE OCTUBRE DE 2023</u> | | | | | | | | | |

| COLOR | NIVEL DE RIESGO | DECISIONES A TOMAR Y CONTROL | |
|----------|-----------------|--|--|
| | MUY ALTO | Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes | Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer |
| | ALTO | Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor | El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el |
| | MEDIO | Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, | El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de El líder del trabajo debe verificar: |
| X | BAJO | Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo. | - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? |
| | MUY BAJO | Vigilar posibles cambios. | No afecta la secuencia de las actividades |

MEDIDAS PARA DISMINUIR LOS RIESGOS

Por favor acatar las siguientes medidas de control para disminuirlos riesgos:

1. Mantener en buenas condiciones las instalaciones y equipos.
2. Hacer mantenimientos y revisiones periódicas a los elementos e instalaciones por medio de un profesional calificado. Es importante que los elementos instalados estén acordes con la carga a atender.
3. Las instalaciones eléctricas deben ser intervenidas únicamente por personal calificado.
4. Verificar que los equipos y aparatos que va a conectar se encuentran en buen estado y son compatibles con los niveles de tensión: 120V entre fase y neutro, o 208V entre fases en el caso de un sistema trifásico
5. Conecte correctamente los equipos. Por convención las clavijas y toma corrientes tienen una pata más ancha que la otra, esta se refiere al neutro y debe conectarse correctamente. Asimismo, no desconecte tirando del cable, sino de la clavija.
6. Prefiera los electrodomésticos que tienen protección de puesta a tierra. (Usualmente clavija de tres patas donde la redonda es la de tierra).
7. Las partes metálicas de las máquinas y equipos, aunque no estén ligados a la corriente eléctrica pueden conducirla provocando un accidente. Para evitar esto todas las partes metálicas de máquinas y equipos que usualmente no conduzcan corriente, deben ser debidamente conectadas a tierra.
8. Instale el conductor a tierra y dispositivos diferenciales (estos últimos donde sean áreas húmedas y haya riesgo de contacto).
9. Evite usar extensiones, ni tampoco multitomas que no estén certificadas por el CIDET.
10. No use ni conecte equipos o aparatos que tengan cables o elementos deteriorados.
11. Lea y acate las recomendaciones de los manuales de sus equipos y herramientas que funcionen con electricidad.
12. No sobrecargue los circuitos derivados o secundarios. Es aconsejable tener separados los circuitos de alumbrado, de tomacorrientes y de equipos especiales.
13. Ubique los tableros de circuitos en un lugar limpio, adecuado, ventilado y de fácil acceso.

CÁLCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra se trae desde la subestación de la Universidad del Valle, sede Palmira, y se conectara con el sistema de apantallamiento y la puesta a tierra del medidor.

PUESTA A TIERRA DE LOS EQUIPOS

Para la selección de conductores de puesta a tierra de los equipos, se considerará las disposiciones descritas en la Sección 250, Artículo 250-95 y la Tabla 250-95 del Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 que dice:

“El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95 de la NTC 2050.

Cuando se instalen conductores de varios calibres para compensar caídas de tensión, los conductores de puesta a tierra de los equipos, cuando deban instalarse, se deberán ajustar proporcionalmente según su sección transversal. Cuando un conductor sencillo de puesta a tierra de equipos vaya con circuitos múltiples en el mismo conducto o cable, su calibre se debe determinar de acuerdo con el mayor dispositivo de protección contra sobrecorriente que proteja a los conductores del mismo conducto o cable.

| Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A) | Sección Transversal | | | |
|---|---------------------|-------------|--|--------------|
| | Alambre de cobre | | Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre * | |
| | mm ² | AWG o kcmil | mm ² | AWG o kcmil |
| 15 | 2,08 | 14 | 3,30 | 12 |
| 20 | 3,30 | 12 | 5,25 | 10 |
| 30 | 5,25 | 10 | 8,36 | 8 |
| 40 | 5,25 | 10 | 8,36 | 8 |
| 60 | 5,25 | 10 | 8,36 | 8 |
| 100 | 8,36 | 8 | 13,29 | 6 |
| 200 | 13,29 | 6 | 21,14 | 4 |
| 300 | 21,14 | 4 | 33,62 | 2 |
| 400 | 26,66 | 3 | 42,20 | 1 |
| 500 | 33,62 | 2 | 53,50 | 1/0 |
| 600 | 42,20 | 1 | 67,44 | 2/0 |
| 800 | 53,50 | 1/0 | 85,02 | 3/0 |
| 1.000 | 67,44 | 2/0 | 107,21 | 4/0 |
| 1.200 | 85,02 | 3/0 | 126,67 | 250 kcmil |
| 1.600 | 107,21 | 4/0 | 177,34 | 350 kcmil |
| 2.000 | 126,67 | 250 kcmil | 202,68 | 400 kcmil |
| 2.500 | 177,34 | 350 kcmil | 304,02 | 600 kcmil |
| 3.000 | 202,68 | 400 kcmil | 304,02 | 600 kcmil |
| 4.000 | 253,25 | 500 kcmil | 405,36 | 800 kcmil |
| 5.000 | 354,69 | 700 kcmil | 608,04 | 1.200 kcmi |
| 6.000 | 405,36 | 800 kcmil | 608,04 | 1.200 kcmill |

* Véanse limitaciones a la instalación en el artículo 250-92. a).

Si el dispositivo de protección contra sobrecorriente consiste en un interruptor automático de circuitos con disparo instantáneo o un protector de un motor contra cortocircuitos, como permite el Artículo 430-52, el calibre del conductor de puesta a tierra de los equipos se puede calcular de acuerdo con la corriente nominal del dispositivo de protección del motor contra sobrecarga, pero no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95.”

Según la tabla 250-94 de la NTC 2050 el calibre mínimo para la conexión del electrodo de puesta a tierra para la sección transversal del conductor de acometida 2(2/0 THW AWG) es el 4 AWG, pero se instalará 2 AWG y 1/0 (ver plano), la puesta del armario de medida se hará a través de un electrodo como el indicado en los planos (varilla de cobre 99% pureza 5/5” 2.4 m) y la malla del sistema de apantallamiento será de calibre 1/0 AWG.

COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presentan los cálculos y curvas obtenidas como resultado de las simulaciones en el Software LSPS para cálculo de corrientes de cortocircuito en cada uno de los ramales y barrajes del sistema; además del estudio de coordinación de protecciones donde se evidencia de forma gráfica el comportamiento termomagnético de las curvas asociadas a los diferentes tipos de Interruptores ACB, MCCB y MCB de la marca LS de LG mediante el software LSPS de este fabricante; el cual se ha seleccionado como referencia para este informe.

El cálculo y coordinación de protecciones se encuentra dentro de las exigencias establecidas por **RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal m, como se evidencia a continuación:**

10.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

- m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.

Para el cálculo de coordinación de protecciones, se determinan dos zonas de influencia, parte alta y parte baja del transformador, con los datos suministrados por fabricantes de equipos y datos de cálculo. Se realiza un cálculo de coordinación entre las protecciones del transformador tanto por el lado de Media como por el lado de Baja Tensión, basándose en el tiempo de despeje de la falla en cada una de las protecciones. Calculamos los tiempos de despeje de fallas para las condiciones más adversas.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTES

Los equipos de protección contra sobrecorriente deben ser coordinados para asegurar la adecuada operación del sistema. La coordinación de estos equipos es un compromiso entre la máxima protección y la máxima continuidad del servicio; esta coordinación se logra con las siguientes reglas básicas:

- A. Evitar que las fallas temporales se conviertan en fallas permanentes.
- B. Aislar las fallas permanentes mediante la remoción de la mínima parte del sistema que contenga las líneas o dispositivos fallados.
- C. Prevenir el peligro al público mediante el despeje de las líneas en falla.

Dispositivos Contra Sobrecorrientes

Interruptor

El interruptor es un aparato de accionamiento automático localizado en las bahías de línea transformador subestación. Sus funciones de apertura y cierre obedecen a un número ajustado de operaciones, que permiten desenergizar un alimentador en falla. La extinción del arco puede ser por medio de aceite, chorro de aire, gas SF6 o soplado magnético.

Relés de sobrecorriente

Este tipo de relé está diseñado para operar, cuando fluye por una parte del sistema, una corriente superior a un valor predeterminado permitido. La característica de operación del relé es tal que su tiempo de operación varía inversamente a la magnitud de la corriente. Se pueden encontrar dos tipos básicos de relés de sobrecorriente:

- A. Tipo instantáneo: Se utiliza generalmente como protección primaria para complementar la protección con relés de tiempo-sobrecorriente cuando la corriente de falla es sustancialmente mayor que la corriente en condiciones de cortocircuito u otra condición posible. El valor de corriente al cual se fija generalmente la operación de estas unidades es alrededor del 25% por encima de la máxima corriente de cortocircuito trifásico, que puede ocurrir en el extremo de la sección de línea que el relé está protegiendo.
- B. Tipo de tiempo de retardo, los tres tipos más comunes son:
 - Tiempo inverso
 - Tiempo muy inverso
 - Tiempo extremadamente inverso

Fusibles

El fusible es un dispositivo no ajustable que sirve para una aplicación específica. Es diseñado para despejar sobrecorrientes, proteger equipo y seccionar; suministra protección contra sobrecarga o contra cortocircuito. Es un elemento básico para la interrupción de corrientes.

El fusible se funde en un tiempo inversamente proporcional a la magnitud de las corrientes de falla. Se instalan dentro de cortacircuitos que pueden ser cerrados y abiertos, con o sin cañuela.

El fusible tiene dos curvas características:

- A. La de mínimo tiempo de fusión, o sea el tiempo entre la iniciación de la corriente de falla y la iniciación del arco.
- B. La de máximo tiempo de despeje, que es el tiempo comprendido entre la iniciación de la corriente de falla y la extinción total del arco.

Los fusibles según el tiempo de despeje de falla se clasifican en los tipos H, K, y T, siendo los tipo H los más rápidos, y los tipo T los más lentos. Se definen las curvas características de tiempo inverso y las capacidades nominales para tres categorías:

- A. Capacidades preferidas: 6, 10, 15, 25, 45, 65, 100, 140, 200 A
- B. Capacidades no preferidas: 8, 12, 20, 30, 50, 80 A
- C. Capacidades por debajo de 6 A: 1, 2, 3, 5 A

Fusibles Duales

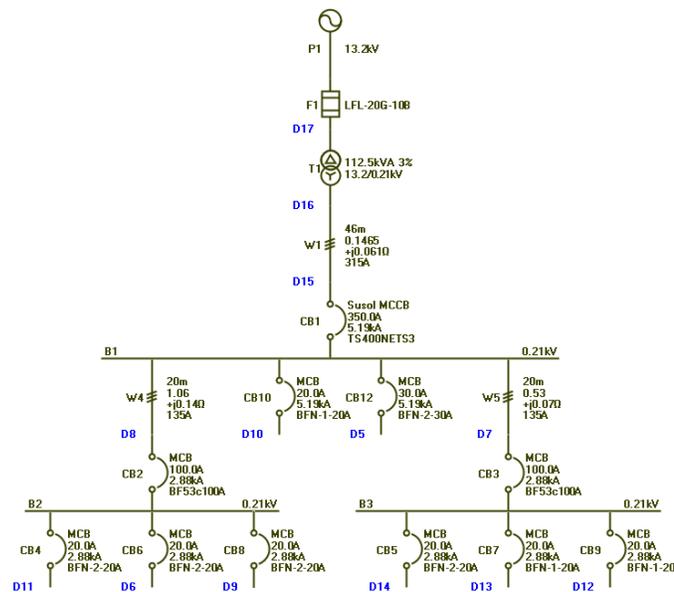
Son fusibles en cuya construcción incorporan dos elementos en serie, unidos por una soldadura (construcción de elemento dual). Los elementos duales le permiten al fusible responder a las mismas bajas temperaturas de fusión que los fusibles de un elemento para sobrecargas prolongadas, a la vez que tienen superior capacidad de soporte de las ondas de choque. La primera parte fusible asume las veces de un fusible convencional que cumplirá las siguientes funciones:

- A. Ser sensible a condiciones de sobrecorriente en el circuito que está protegiendo.
- B. Interrumpir la sobrecorriente y resistir la tensión de reposición (TRV) durante y siguiente a la interrupción.
- C. Ser capaz de coordinarse con otros dispositivos de protección para minimizar el número de usuarios afectados por su acción.

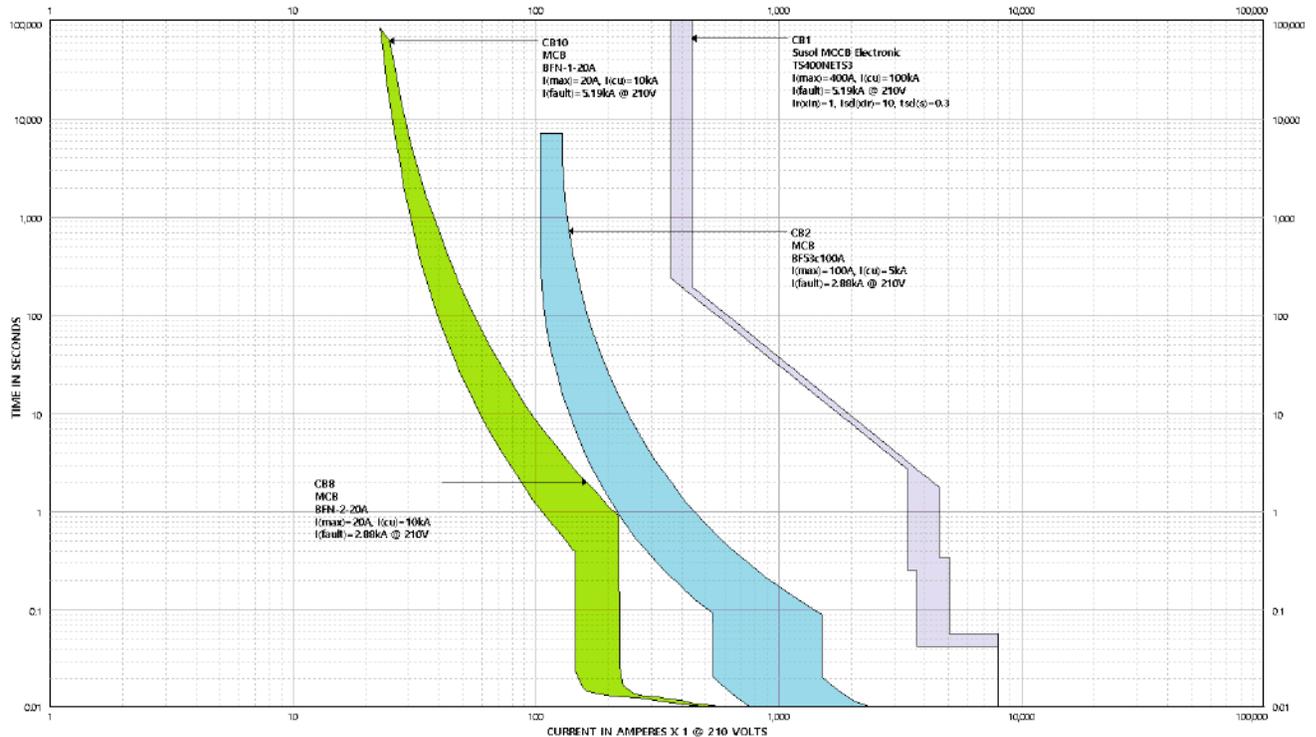
Para la selección del fusible dual, basta con hallar la corriente primaria del transformador, a tensión nominal, y seleccionar el fusible con el valor obtenido más cercano, lo cual evita los inconvenientes de utilizar factores como en la selección de los fusibles convencionales y permite que el operario utilice el fusible adecuado, ya que corresponde a un valor próximo a la corriente nominal.

Los valores de la corriente nominal para los fusibles duales son: 0.4 – 0,6 – 0.7 – 1.0 – 1.3 – 1,4 – 2.1 – 3.1– 3.5 – 4,2 – 5.2 –6.3 – 7.0 – 7.8 – 10.4 – 14 – 21 (A).

1)SIMULACIÓN PARA CÁLCULO DE LOS NIVELES DE CORTOCIRCUITO



2) Comportamiento Termomagnético de las referencias de Interruptores marca LS de LG. Los Interruptores que se muestran a continuación cumplen los niveles de Icu e Ics calculados mediante el software LSPS, y se han escogido como referencia para la coordinación de protecciones exigida por el RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal m. A continuación, se muestran los ramales más representativos del proyecto; superponiendo las curvas termomagnéticas de todos los Interruptores presentes en dichos ramales.



3) Selección de la marca de Interruptores y especificaciones técnicas.

Como se evidenció en los numerales anteriores; la marca que se seleccionó como referencia desde el diseño para la coordinación de protecciones es **LS de LG**; sin embargo, en caso de que se utilice otra marca diferente; esta debe presentar características técnicas iguales o

superiores y tener un precio en el mercado igual o inferior dicha marca seleccionada para estos cálculos.

Además, debe contar con software de coordinación de protecciones para la adecuada selección de referencias y sus respectivas curvas termomagnéticas; con el fin evidenciar de forma gráfica la asertiva selectividad entre las protecciones de los diferentes ramales del sistema; ya que las curvas y especificaciones técnicas varían entre los diferentes fabricantes.

Aclaración importante: Para efectos de garantizar Alta Confiabilidad y Robustez Técnica de los interruptores seleccionados en el proyecto ante eventuales sobrecargas o cortocircuitos reiterativos en el sistema; todos los Interruptores MCCB fijos hasta 800Amperios, deben garantizar cumplir con las condiciones técnicas que indiquen:

$I_{cs} = 100I_{cu}$, $U_e \geq 750$ Voltios e $U_{imp} \geq 8$ KV; donde bajo Norma IEC60947-2 indican lo siguiente:

- **I_{cs}** (Corriente de corte en servicio)
- **U_e** (Tensión de Aislamiento)
- **I_{cu}** (Capacidad de Ruptura última)
- **U_{imp}** (Tensión de Impulso)

INTERRUPTORES TIPO CAJA MOLDEADA (MCCB) HASTA 800A.

| Interruptores Caja Moldeada MCCB Fijos hasta 800 Amperios | |
|---|----------------------|
| <i>Característica técnica</i> | <i>Solicitado</i> |
| Tensión de Aislamiento Ui (Voltios) | 750 |
| Tensión Nominal Ue (Voltios) | 690 |
| Máxima Tensión de Pico Uimp (KV) | 8 |
| Poder de Corte en Servicio Ics (KA) bajo IEC 60947-2 | 100% de Icu |
| Certificaciones y Homologaciones | KS / KEMA / IEC / CE |

| MiniBreakers Riel Din MCB - hasta 63 Amperios | |
|---|-------------------------------|
| <i>Característica técnica</i> | <i>Solicitado</i> |
| Tensión Nominal Ue (Voltios) | 400VAC @50/60HZ |
| Temperatura ambiente de conformidad a IEC 60898 | -5°C to +40°C |
| Poder de Corte último Icu (KA Sym) @230/400VAC bajo IEC 60898 | 10KA |
| Curva característica | Curva B, Curva C, Curva D |
| Tipo de disparo | Magnético-Térmico |
| Tipo de terminal | Tipo dual (Túnel & Bornes) |
| Sección del cable | Cable hasta 25mm ² |
| Instalación | Montaje en riel DIN de 35mm |
| Ancho | 17.8mm por polo |
| Durabilidad en operaciones | 8000 |

INTERRUPTORES TIPO ENCHUFABLES HASTA 50A.

| Interruptor Enchufable - hasta 50 Amperios | |
|---|--------------------------------|
| <i>Característica técnica</i> | <i>Solicitado</i> |
| Tensión Nominal Ue (Voltios) | 1polo 230VAC / 2,3polos 400VAC |
| Poder de Corte último Icu (KA Sym) @230/400VAC bajo IEC 60947-2 | 10KA |
| Curva característica | Curva B, Curva C, Curva D |
| Tipo de disparo | Magnético-Térmico |
| Tipo de terminal | Túnel (14 - 6 AWG) |
| Sección del cable | Cable hasta 25mm ² |
| Ranura | 60mm |
| Ancho | 56mm |
| Durabilidad en operaciones | 10000 |

OCUPACIÓN DE DUCTOS

El cálculo de ocupación de ductos, se hace según Norma NTC 2050 Tabla C9, aplicando los factores de corrección por agrupamiento y temperatura (tabla 310-16, NTC 2050).

Se calcula la ocupación de ducto del conductor principal, que en este caso es de 3(3x4/0 AWG + 1x2/0AWG + 1x2AWG).

| Ocupacion de ductos | | | | | | |
|---|---------|-------------------------|----------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Cable Monopolar | | | | | | |
| N° | Calibre | Aislante | Cantidad | Diametro* mm | Area por cable mm2 | Total Grupo mm2 |
| 1 | 4/0 | THW 600 V | 3 | 17,46 | 239,43 | 718,29 |
| 2 | 2/0 | THW 600 V | 1 | 14,66 | 168,79 | 168,79 |
| 3 | 2 | THW 600 V | 1 | 10,46 | 85,93 | 85,93 |
| 4 | 4 | TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V | 0 | | | |
| 5 | 12 | TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V | 0 | | | |
| | | | | | Area Total | 973,02 mm2 |
| Tipo de Ducto: Tubo de PVC Rigido, Sch. 80 | | | | | | |
| Diametro: 3 Pulgadas | | | | | | |
| Diámetro mínimo recomendado 2 1/2 " | | | | | Diametro** | 72,7 mm |
| | | | | | Area Total | 4151,06 mm2 |
| Max. Ocupacion | | | | 40,00% | Ocupación | 23,44% |

MEDIDORES DE ENERGÍA

Los medidores de energía son equipos usados para proporcionar la medida del consumo de energía; existen varios tipos de medidores dependiendo de su construcción, de la energía que mide, de la clase de precisión y de la forma de conexión a la red eléctrica.

Los medidores de energía se ubicarán de forma que sea fácil su acceso para la toma de lectura, por lo tanto, se establece que el equipo de medida este en el exterior del inmueble.

Para este proyecto, que va a tener un transformador de 112.5kVA, la medición tiene que ser indirecta.

Límites de carga para medición indirecta en BT

Cargas alimentadas con transformador de distribución de uso dedicado y medida en BT: 120/208 V.

| No. | Capacidad del transformador KVA | Corriente nominal B.T. (A) | Transformadores de Corriente | Tensiones y corrientes del Medidor | Calibre mínimo de acometida Cobre THW 600V | Capacidad de los conductores (A) |
|-----|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| 1 | 45 | 125 | 3 x 150/5 | 3 x 120/208V 5A | 3x1/0+1x2/0 | 150 |
| 2 | 75 | 208 | 3 x 200/5 | 3 x 120/208V 5A | 3x4/0+1x4/0 | 230 |
| 3 | 112,5 | 312 | 3 x 300/5 | 3 x 120/208V 5A | 3x500+1x250 | 380 |
| 4 | 150 | 416 | 3 x 400/5 | 3 x 120/208V 5A | 6x4/0+3x4/0 | 460 |

ALCANCE DEL TRABAJO

El trabajo comprende el suministro de materiales nuevos, homologados y de primera calidad y que cumplen con las normas respectivas; mano de obra calificada con amplia experiencia en trabajos similares, dirección técnica, equipos y herramientas necesarios para una óptima ejecución, instalación, certificación, pruebas y puesta en funcionamiento DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS, cumpliendo con las cantidades de obra, las especificaciones técnicas, los planos y las normas técnicas nacionales e internacionales vigentes para la ejecución de estas obras.

A continuación, se nombra los criterios tenidos en cuenta para los alcances del trabajo y la realización del presupuesto de la parte eléctrica.

1. NORMAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

PLANOS

El contratista deberá mantener permanentemente en la obra un juego de planos del proyecto que se utilizará para anotar en ellos los cambios que se presenten y hacer seguimiento del desarrollo de la obra.

El contratista elaborará planos actualizados de acuerdo a la obra ejecutada si es necesario, en la escala adecuada y copia en medio magnética, de las instalaciones eléctricas de acuerdo con las normas y con todos los detalles necesarios.

PREVENCIÓN EN LAS REDES ELECTRICAS EXISTENTES

El contratista debe tomar los cuidados necesarios para que no se presenten daños ni interrupciones del servicio eléctrico en las instalaciones existentes en horas normales de funcionamiento, para conectar salidas nuevas o acometidas a estas instalaciones.

En los puntos obligados en que se requiera hacer cortes o desconexiones de circuitos y se prevea suspensiones del servicio, el contratista fijará en concordancia con la interventoría o dirección de la obra, las fechas y horarios en que se realizarán dichas maniobras.

INSPECCION FINAL Y PRUEBAS

Una vez finalizada la obra, o si es necesario durante el desarrollo de la misma, el contratista hará los ensayos y pruebas que sean necesarios supervisados por la interventoría, para entregar en óptimo funcionamiento las instalaciones y que permitan sea aprobada y recibida por la dirección de la obra.

Las verificaciones y pruebas a realizarse, incluirá, pero no se limitará a las siguientes:

- Verificación de continuidad de todos los conductores de tomas, alumbrado y control.*
- Verificación visual de todas las conexiones de los conductores, incluyendo el alambrado interno de los tableros.*

- Verificación de todos los circuitos de control, para determinar la presencia de posibles cortocircuitos o conexiones a tierra.
- Verificación del funcionamiento eléctrico de todas las tomas monofásicas, interruptores, luminarias, tableros, y demás aparatos instalados.
- Verificación balanceo de tableros.
- Verificación del nivel del voltaje de neutro a tierra, en tableros, para comprobar que esté en el rango adecuado para la conexión de equipos y aparatos.
- Verificar que se haya aplicado el código de colores en las redes eléctricas.
- Verificar la identificación de los circuitos de los tableros
- La interventoría se reserva el derecho de exigir cualquier prueba, que estime conveniente para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

ESTANDARES

Las instalaciones eléctricas cumplirán estrictamente con las normas técnicas colombianas e internacionales, así mismo deberán contar con la homologación de la electrificadora local:

- ICONTEC 2050
- RETIE
- RETILAP
- CELSIA
- NEC
- IEEE
- IEC
- ANSI, NEMA
- Las presentes especificaciones, los planos y las recomendaciones que durante el desarrollo de la obra exija la interventoría.

La especificación de materiales, no se deberá cambiar sin la autorización del diseñador o del interventor.

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

- *Se deberá informar al interventor con suficiente anticipación acerca de la disponibilidad de los materiales para su inspección y aprobación antes de su instalación.*
- *Los materiales y elementos utilizados en la obra deberán ser nuevos y de la mejor calidad, resistentes a la corrosión, a la temperatura y a los demás agentes atmosféricos tales como: Polvo, lluvia, humedad y elementos básicos ácidos.*
- *Todos los elementos que presenten la misma función deben ser idénticos en diseño y manufactura, de tal forma que puedan ser intercambiables sin necesidad de ninguna adaptación.*
- *El contratista debe suministrar, muestras de los materiales y elementos que pretenda instalar en la obra cuando el interventor lo solicite, para someterlas a su aprobación. Los elementos o materiales que no estén de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones, o su decoración, o color, o no armonicen con la obra, pueden ser rechazados por la interventoría.*
- *El contratista debe planear y estudiar todos los suministros, para que los materiales se encuentren en el sitio de la obra en el momento necesario. La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del contratista y por consiguiente, este no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar y demorar la fecha de la entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.*
- *El contratista es responsable del cuidado y buen manejo de los materiales. Para lo cual debe solicitar a la dirección de la obra un lugar para su bodegaje adecuado.*
- *Los materiales y equipos instalados y entregados a la dirección de la obra, corren por cuenta y riesgo exclusivo de esta. Antes por cuenta y riesgo exclusivo del contratista, quien deberá solicitar la vigilancia que sea necesaria de las instalaciones a la dirección de la obra o a la interventoría.*
- *Todos los materiales y equipos a suministrar por el contratista deben tener la información técnica precisando las normas ICONTEC o en su defecto las normas internacionales que cumple con sus características de construcción y funcionamiento.*

TUBERIA Y ACCESORIOS

- La tubería conduit y su localización se muestra detalladamente en planos. Parte de la tubería ira embebida en las bases, piso o mampostería.
- Los planos muestran en líneas generales la localización aproximada de los equipos y el recorrido de la tubería conduit. Se pueden hacer cambios menores durante el proceso de instalación para que el sistema se adapte a los detalles arquitectónicos y las condiciones estructurales mecánicas de los equipos.
- Se utilizará tubería Conduit norma ICONTEC 979, marca PAVCO, COLMENA, RALCO o de especificaciones similares a las fabricadas por PAVCO, para todos los circuitos de las salidas que estén embebida (tomacorrientes, interruptores, etc.), y las salidas eléctricas que queden a la vista será en tubería EMT de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ".
- Estas tuberías deberán estar de acuerdo a los diámetros mostrados en los planos. Un tramo de tubería entre salida y salida, no debe tener más de 3 curvas de 90°.
- Cuando se requieran curvas solamente se permitirá el doblado de acuerdo a las instrucciones del fabricante de la tubería evitándose que el tubo se lastime o sufra reducción en su diámetro interior.
- Las curvas efectuadas en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda mínimo a 6 veces el diámetro del tubo que se está figurando.
- En todo su recorrido la tubería no debe presentar deformaciones ni aplastamientos.
- Toda la tubería que llegue a los tableros y a las cajas de salida, debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso en forma diagonal.
- La tubería conduit destinada a las salidas de alumbrado, en aquellas zonas donde exista cielo raso falso, ira sobre puesta en la placa respectiva. Se deberá llevar cada tramo de la tubería paralelo o en ángulo recto a los soportes estructurales o muros adyacentes.
- Toda la tubería que deba quedar incrustada será inspeccionada antes de la fundición de la placa correspondiente con el fin de asegurar su continuidad y correcta instalación.
- La tubería conduit deberá inspeccionar cuidadosamente antes de la instalación de los conductores, para verificar que no existen obstrucciones, soportes inadecuados o flojos, terminales de conexión sueltos u otros defectos que hagan que la instalación no cumpla con estas especificaciones.
- Durante la construcción de todos los extremos de tubería conduit permanecerán sellados con tapones plásticos y con boquillas provistas de discos.
- La tubería se fijará en las cajas de salida y tableros por medio de adaptadores terminales con contratuerca de tal forma que garanticen una buena fijación mecánica. No se aceptará la deformación del extremo del ducto, para simular la boquilla terminal.

- Se utilizará limpiador y pegante pvc o similar homologado por Icontec, para la unión de las tuberías se deben utilizar campanas adecuadas.
- Deberá utilizarse conduit flexible donde el conduit rígido sea inadecuado debido a vibración o movimiento, de acuerdo con lo indicado a los planos.
- Se utilizará tubería conduit IMC para toda la tubería que quede a la vista. Los accesorios como curvas, uniones, universales, deberán ser de tipo metálico.

CAJAS PARA SALIDA

Las cajas para salidas se utilizarán de la siguiente forma:

- Cajas PVC de 2x4" (REF. 5800) para todas las salidas de tomas monofásicas dobles e interruptores, que no le lleguen más de 2 tubos PVC de ½ " y/o más de 4 conductores N° 12.
- Cajas PVC de 4x4" (REF. 2400) para salidas con más de 2 tubos o más de 4 conductores N° 12 y se proveerá del correspondiente suplemento.
- Cajas PVC octogonales, 4x1 ½", para salidas de alumbrado, en techo o muro.
- Cajas PVC de 4x4" doble fondo, para salidas especiales (salidas para estufa o motores) y que no están incluidas en los casos anteriores.
- Las cajas de salida que queden a la vista serán metálicas galvanizadas serán fabricadas en lámina COLL ROLLED calibre mínimo N° 20 (espesor de 1,6 mm) y resistentes a la corrosión; deberán estar bien galvanizadas, esmaltadas o recubiertas en forma apropiada tanto por dentro como por fuera la impedir dicha corrosión.
- Las cajas metálicas se fijarán a la línea de tierra por medio de un tornillo. Todas las tapas de las cajas, así como los aparatos que se instalen deberán ser niveladas y a ras con las paredes.

CONDUCTORES

- Cumplirán la norma ICONTEC 1332 - UL83.
- El aislamiento de los conductores para tomas normales será: alambre TW
- El aislamiento de los conductores para calibres 10, 8 y mayores será: THW
- El calibre de los conductores, será de acuerdo con los planos y cantidades de obra, cumpliendo con los términos de referencia, marca CENTELSA o similar calidad.
- Para los circuitos de distribución de tomacorrientes monofásicas normales y alumbrado se utilizará el código de colores para su identificación así:

Blanco = Neutro

Rojo - Amarillo o Azul = Fases

Cobre desnudo No. 12 = Continuidad

Los planos indican el lugar exacto de la ubicación de las salidas de alumbrado.

- Para el alumbrado y los tomacorrientes de la red se utilizará alambre TW No. 12*
- Conductores de neutro y tierras superiores al calibre N° 8 deberán quedar marcados en los extremos y en todas las cajas de paso intermedias.*
- Todas las derivaciones o empalmes de los conductores deberán quedar dentro de las cajas de salida o de paso y en ningún caso en los ductos. Entre caja y caja los tramos de conductores serán continuos. Las conexiones de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes quedarán con doble capa de cinta aislante tipo termoencogible, norma UL o ICONTEC, marca 3M o similar.*
- Sin excepción todas las conexiones de conductores cuyos calibres sean superiores al N° 10AWG, se harán mediante bornes terminales o especiales para tal fin.*
- La punta de los cables que entran a los tableros de distribución se dejará de suficiente longitud con el fin de que permita una correcta derivación del mismo.*

TOMACORRIENTES

Se suministrarán e instalarán para las salidas eléctricas normales, tomacorrientes monofásicos dobles con polo a tierra, con capacidad de 15 amperios a 250 voltios con todos los accesorios, en color blanco o beige, o color según interventoría, marca LEGRAND-LUMINEX, LEVITON (USA) o de similar calidad y condiciones. Estos tomacorrientes serán ubicados a 50 cm del piso terminado, con terminales de tornillo apropiados para el anclaje de los alambres de cobre y se suministrarán completos con sus herrajes, tornillos y tapas correspondientes.

Los tomacorrientes monofásicos en general deben ser dobles con polo a tierra, diseñadas para incrustar, tipo residencial, color marfil, configuración NEMA 5-15 R, 2 polos, 15 amperios, 120 V ca., con terminales de tornillo adecuados para recibir alambres sólidos de cobre calibre No. 12 y 10 AWG.

Deben tener los contactos dobles de escobilla en aleación de cobre, tratados térmicamente, contenidos en caja moldeada de alta resistencia dieléctrica, completos de fijación y placa o tapa.

Los tomacorrientes bifásicos en general deben ser sencillas, de 2 polos, 3 hilos y polo de tierra, 20 y 30 amperios, 208 V ca., configuración NEMA 6-20 R, diseñadas para incrustar, tipo industrial, color marfil, adecuadas para trabajo pesado y suministradas e instaladas completamente con todas sus partes, incluyendo herrajes y placa metálica o tapa.

Los tomacorrientes trifásicos en general deben ser sencillas, de 3 polos, 4 hilos y polo a tierra, 30, 40, 50 y 60 amperios, 208 V, configuración NEMA L, 15-50 R, diseñadas para incrustar, tipo

industrial, color marfil, adecuadas para trabajo pesado y suministradas e instaladas completamente con todas sus partes, incluyendo herrajes y placa metálica o tapa.

INTERRUPTORES

Para el control del alumbrado, donde van, se utilizarán interruptores de incrustar, del número de polos según los planos, marca LEGRAND-LUMINEX, en color beige o blanco, según exigencia de interventoría o dirección de la obra.

Los interruptores serán del tipo unipolar, de incrustar, con capacidad para 10 amperios a 250 voltios, ubicados a 1.10m del piso terminado, con terminales de tornillo apropiados para recibir alambres y se instalarán con sus herrajes, tornillos y tapas respectivas.

Esto serán distribuido tal como se especifican en los planos y pueden ser sencillos, dobles, triples, conmutables o tipo pulsador.

1. LUMINARIAS LED

Las luminarias led serán para uso interior de fabricante “Philips” o similar, de 22W 120 V, 60 Hz, o según indique los planos, con grado de protección para los conjuntos eléctricos y ópticos respectivamente.

En el plano se indican las características y localización de estos elementos.

1. EMPALMES

Todos los empalmes y ramificaciones para iluminación y toma corrientes se harán con conectores aislados sin soldar del tipo resorte y las uniones se asegurarán eléctrica y mecánicamente.

No se deben permitir empalmes en ramales a no ser que se hagan en cajas de conexión o accesorios que sean permanentemente accesibles y el alambrado de las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes, deberá ser ordenado y bien organizado.

Todos los aparatos deberán quedar nivelados. Los conductores que terminan en los mismos se conectaran en forma rígida de tal manera que se evite el aflojamiento, desconexión y recalentamiento en los puntos de contacto.

En la instalación se deberá asegurar, que todos los elementos queden firmemente fijados de modo que no se aflojen con el uso. Se deberá asegurar también, en las instalaciones en conduit a la vista, que los elementos utilizados para la fijación sean galvanizados en caliente, de modo que, en las zonas húmedas, no faciliten la corrosión de tubería conduit.

2. TABLERO DE DISTRIBUCIÓN RED NORMAL, T-N

- Los tableros para protección y control de las redes eléctricas se encuentran localizados en la subestación y al interior de la construcción, estos deberán ser de marcas y especificaciones homologadas por Icontec o la Empresa de Energía.
- La ubicación de los tableros en este diseño permite acceso permanente al personal calificado de las empresas, sin riesgo de humedad localizado en un lugar seco.
- Los tableros de distribución será trifásico de 24 circuitos, o según cantidad de circuitos especificados en los planos, barrajes a 225A/240V, con puerta, chapa y cerradura, 5 hilos (3 fases + neutro + tierra), que cumpla con las normas UL-67, NTC 3475, NTC 2050 y N.E.C., marca LUMINEX o de similar especificación, con chapa y cerradura, se deberá ubicar marquillas al lado del breaker que controle la iluminación para definir qué tipo de circuito controla.
- Este tablero deberá ser provisto de contactos a presión para un alimentador con ingreso por la pared inferior del tablero.
 - La caja deberá ser fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al No. 16 y su ejecución deberá ser tipo clima tropical y aplicado sobre un inhibidor de corrosión.
- Los tableros deberán estar provistos de puerta con manija de accionamiento, llave y puerta-tarjetero.

Los tableros de distribución eléctrica deberán instalarse de tal forma que su parte inferior este como mínimo a 1.2 m por encima del piso acabado.

- La derivación en estos cálculos dentro del tablero se debe ejecutar de forma ordenada, con los conductores en ángulos rectos de tal forma que quede clara la trayectoria de todos los conductores y posteriormente se puede retirar, arreglar o cambiar cualquiera de las conexiones de los automáticos sin interferir el resto de las conexiones, tal como se indica en los planos.
- Una vez se ha terminado la derivación del tablero, se debe revisar la totalidad de las conexiones y se apretarán los bornes de entrada tornillo de derivación en cada uno de los automáticos, tornillos en el barraje de neutros y conexión de línea a tierra.
- El tablero debe ser empotrado en la pared, en el lugar indicado en los planos y debe quedar a ras con la pared y nivelado.
- Los circuitos de distribución deben ir debidamente identificados y su conexión en el tablero deberá hacerse de acuerdo al cuadro de cargas. En todo caso se debe verificar su balanceo.

Los interruptores deberán tener una capacidad de interrupción de corto circuito mayor o igual, que la capacidad de cortocircuito del barraje del tablero donde se encuentren instalados.

1. BREAKERS

- Los breakers de protección para los circuitos de distribución del tablero de distribución de la red normal, serán del tipo enchufable (QPX), capacidad interruptiva 10KA a 120/240 V, que cumplan con las normas IEC 898 y NTC 2116. El número de polos y amperajes será de acuerdo a las memorias y planos eléctricos. El tablero será marca LUMINEX, GENERAL ELECTRIC o de igual calidad.
- La capacidad y ubicación de estos breakers depende del circuito a alimentar, en el presente diseño se calcularon breaker de 15 A, ubicados dentro del tablero de distribución tal como lo indica el diagrama de conexión del mismo.
- Es de suma importancia ubicar estos breaker tal como se indica en el diagrama, ya que de ello depende que la instalación eléctrica general se encuentre balanceada en sus 3 fases (R-S-T).
- Todos los aparatos deberán quedar nivelados. Los conductores que terminan en los mismos se conectaran en forma rígida de tal manera que se evite el aflojamiento, desconexión y recalentamiento en los puntos de contacto.
- En la instalación se deberá asegurar, que todos los elementos queden firmemente fijados de modo que no se aflojen con el uso. Se deberá asegurar también, en las instalaciones en conduit a la vista, que los elementos utilizados para la fijación sean galvanizados en caliente, de modo que, en las zonas húmedas, no faciliten la corrosión de tubería conduit.

2. POLO A TIERRA

Cada tablero de distribución se aterrizará con una varilla de cobre puro de 5/8"x 1,80 mts, soldadura exotérmica tipo CADWELD para la unión varilla-cable.

1. ALTURA DE MONTAJE

La altura de montaje de aparatos y materiales, por encima del piso acabado, son las siguientes:

- Interruptores: 1,20 metros
- Tomacorrientes de pared: 30 cms.
- Tomas en cafetería y baños: 1,10 metros
- Tableros de distribución: 1,20 a 1,40 metros
- Lámpara tipo aplique en muro: 30 cms abajo del techo
- Canaleta: Por encima del guarda escoba si lleva o 4 cms por encima del piso

2. ESPECIFICACIONES ESPECIALES:

1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Alimentación en cable de cobre teniendo en cuenta las resistencias máximas especificadas a continuación:

| Utilización | Ohmios |
|---------------------------|--------|
| Acometida media tensión | 10.00 |
| Subestación eléctrica | 5.00 |
| Tableros de baja tensión. | 30.00 |
| Tableros de automáticos | 30.00 |

Todas las varillas de puesta a tierra llevarán empalmes soldados exotérmicamente con molde de grafito tipo “Cadweld” que garanticen contacto sólido y permanente de las partes y se alojarán en fosos de inspección terminados en tapas superficiales en rejillas de aluminio de 6” de diámetro que permitan su mantenimiento permanente.

Cuando en primera instancia no se logre la impedancia máxima indicada en cada caso, se podrá mejorar ésta mediante la instalación de contrapesos o tratamientos con elementos minerales (no orgánicos).

La puesta a tierra de referencia se llevará en conductores aislados según los calibres indicados en cada caso particular, conectados a barrajes aislados de cobre en tableros, cajas de derivación o paso, cajas de inspección, de donde se derivará a las salidas que requieran la conexión.

Los conductores de continuidad de puesta a tierra se fijarán directamente a todos los elementos metálicos de tal manera que se garantice un camino de baja resistencia hasta la malla de puesta a tierra.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se puede observar según lo previamente evidenciado que el proyecto cumple con los niveles de iluminación requeridos para diseño de interiores. Esto se encuentra mencionado en el RETILAP capítulo 410.1.
- Se proyecta la implementación de una puesta a tierra para el respectivo transformador tipo poste.
- Se recomienda tener muy en cuenta el sistema de puesta a tierra del proyecto, revisión de resistividad y resistencia del terreno, continuidad de este sistema de puesta a tierra con la estructura y programación del mantenimiento de la misma.

- En el proceso de ejecución de la obra, se debe tener en cuenta todo lo que exige el RETIE como el código de colores, el rotulado de los circuitos de los tableros de distribución y tomacorrientes, altura de montaje, etc.
- Se afirma que mientras se cambie el posicionamiento de las luminarias o la cantidad de estas, los niveles de iluminación no se verán respaldados por el estudio fotométrico lo cual genera alteraciones en el cumplimiento del RETILAP.
- Se recomienda tener muy en cuenta el uso de las estructuras de baja tensión, su aplicación y correcta instalación con el fin de ofrecer un servicio de calidad para los usuarios de las mismas.



ANEXOS



Instituto Financiero para el Desarrollo del Valle del Cauca

CUADRO DE CARGAS (T.1) TABLERO NORMAL TRIFÁSICO DE 36 CIRCUITOS CON TOTALIZADOR

| CTO No | IDENTIFICACIÓN | TOMAS | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | TOMA ESPECIAL | | | TOMAS | | | IDENTIFICACIÓN | CTO No | |
|----------------|---|---------------|---------------------|----------------|------------------|--------|--------|--------|---|---|------------------|-----|------|---------|---------|---------|----------------|--------|----------------|-------|----------------|---------------|----------------|---|--------------------------------|
| | | TOMA (180V/A) | TOMA ESPECIAL (V/A) | POTENCIA (V/A) | CAL | AMP | POLO | FASES | | | CAL | AMP | POLO | A (AMP) | B (AMP) | C (AMP) | POTENCIA (V/A) | TOMA | POTENCIA (V/A) | TOMA | POTENCIA (V/A) | TOMA (180V/A) | | | |
| | | | | | | | | A | B | C | | | | | | | | | | | | | | | A |
| 1 | Iluminación | | | 1,345 | 11,208 | 12 | 20 | 1 | A | | | | 20 | 12 | 6,00 | | | | | | | 720 | 4 | Tomacorriente 2 | |
| 3 | Iluminación | | | 1,326 | 11,05 | 12 | 20 | 1 | B | | | | 20 | 12 | 7,50 | | | | | | | 900 | 5 | Tomacorriente 4 | |
| 5 | Tomacorriente | | | | 9,00 | 12 | 20 | 1 | C | | | | 20 | 12 | 7,50 | | | | | | | 900 | 5 | Tomacorriente 6 | |
| 7 | Tomacorriente | | | | 9,00 | 12 | 20 | 1 | A | | | | 20 | 12 | 5,00 | | | | | | | 600 | 1 | Tomacorriente Calefiera Auxiliar (1-TN-1200W) | |
| 9 | Luminaria | | | | 5,00 | 12 | 20 | 1 | B | | | | 20 | 12 | 10,50 | | | | | | | 1,260 | 7 | Tomacorriente | |
| 11 | Tomacorriente Planta Eléctrica (1-TB-1200W) | | | | 2,27 | 10 | 20 | 2 | C | | | | 20 | 12 | 9,73 | | | | | | | 600 | 1 | Tomacorriente Calefiera Neveva (1-TN-1200W) | |
| 13 | Reserva | | | | 9,99 | 10 | 20 | 3 | A | | | | 20 | 10 | 9,73 | | | | | | | 3,506 | 1 | Tomacorriente de Bomba | |
| 15 | Tomacorriente Ascensor (1-TTRF-3000W) | | | | 9,99 | 10 | 20 | 3 | B | | | | 20 | 10 | 9,73 | | | | | | | 3,506 | 1 | Tomacorriente de Bomba | |
| 17 | Reserva | | | | 1,00 | 12 | 20 | 1 | G | | | | 20 | 12 | 10,50 | | | | | | | 1,260 | 7 | Tomacorriente | |
| 19 | Tomacorriente de Emergencia p | | | | 9,99 | 10 | 20 | 1 | A | | | | 20 | 12 | 64,33 | | | | | | | 64,33 | 23,176 | 2 | Tablero de distribución piso 2 |
| 21 | Tomacorriente | | | | 94,12 | 2 | 100 | 3 | B | | | | 100 | 3 | 94,12 | | | | | | | 64,33 | 23,176 | 2 | Tablero de distribución piso 2 |
| 25 | Reserva | | | | 33,906 | | | | A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Reserva | | | | | | | | B | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Reserva | | | | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | Reserva | | | | | | | | A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | Reserva | | | | | | | | B | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | Reserva | | | | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTALES | | 40 | 38,006 | 3,420 | 3,271 | 126,59 | 121,16 | 124,38 | | | | | | | 95,56 | 92,06 | 86,56 | 26,682 | 1 | 6,240 | 30 | | | | |

TOTAL CARGA (VA) 77.619

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN 3/3No.40(F)+1No.20(N)+1No.2(T)
 CORRIENTE TOTAL FASE A (A): 222,2
 CORRIENTE TOTAL FASE B (A): 213,2
 CORRIENTE TOTAL FASE C (A): 210,3

CUADRO DE CARGAS (T.2) TABLERO NORMAL TRIFÁSICO DE 18 CIRCUITOS CON TOTALIZADOR

| CTO No | IDENTIFICACIÓN | TOMAS | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | TOMA ESPECIAL | | | TOMAS | | | IDENTIFICACIÓN | CTO No | |
|--------|------------------------------------|---------------|---------------------|----------------|------------------|-------|------|-------|-------|-------|------------------|-----|------|---------|---------|---------|----------------|------|----------------|-------|----------------|---------------|----------------|--------|---------------|
| | | TOMA (180V/A) | TOMA ESPECIAL (V/A) | POTENCIA (V/A) | CAL | AMP | POLO | FASES | | | CAL | AMP | POLO | A (AMP) | B (AMP) | C (AMP) | POTENCIA (V/A) | TOMA | POTENCIA (V/A) | TOMA | POTENCIA (V/A) | TOMA (180V/A) | | | |
| | | | | | | | | A | B | C | | | | | | | | | | | | | | | A |
| 1 | Iluminación | | | 26 | 1,170 | 9,75 | 12 | 20 | 1 | A | | | 12 | 20 | 1 | A | | | | | | | | 6 | Tomacorriente |
| 3 | Iluminación | | | 18 | 810 | 6,75 | 12 | 20 | 1 | B | | | 12 | 20 | 1 | B | | | | | | | | | Reserva |
| 5 | Tomacorriente | | | | 1,280 | 12,80 | 12 | 20 | 1 | C | | | 12 | 20 | 1 | C | | | | | | | | | Tomacorriente |
| 7 | Iluminación | | | 8 | 814 | 6,753 | 12 | 20 | 1 | A | | | 12 | 20 | 1 | A | | | | | | | | | Reserva |
| 9 | Tomacorriente de Emergencia-piso 2 | | | | 162 | 1,35 | | | | B | | | | | | B | | | | | | | | | Tomacorriente |
| 11 | Tomacorriente | | | | 1080 | | | | | C | | | | | | C | | | | | | | | | Reserva |
| 13 | Reserva | | | | 41,64 | | | | | A | | | | | | A | | | | | | | | | Reserva |
| 15 | UPS 15kVA | | | | 15,000 | | | | | B | | | | | | B | | | | | | | | | Reserva |
| 17 | TOTALS | 32 | 15,000 | 2,502 | 23 | 8 | 44 | 2,794 | 58,17 | 49,74 | 61,14 | | | | | | | | | | | | | | Reserva |

TOTAL CARGA (VA) : 23.176

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN 3/3No.4(F)+1No.4(N)+1No.6(T)
 CORRIENTE TOTAL FASE A (A): 67,2
 CORRIENTE TOTAL FASE B (A): 57,2
 CORRIENTE TOTAL FASE C (A): 68,6

**DISTRITO INNOVACION PALMIRA NIVEL 2 - AIRES ACONDICIONADOS (RESERVA)
CUADRO DE CARGAS (T-1) TABLERO NORMAL TRIFASICO DE 30 CIRCUITOS**

| C/O No | IDENTIFICACION | AIRE ACONDICIONADO | | | EQUIPO | ILUMINACION | | | FASES | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | AIRE ACONDICIONADO | | | IDENTIFICACION | C/O No | | |
|----------------|--|--------------------|---------------|------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------|---------|---------|------------------|------------------|------|-------|-------|---|--------------------|---------------|------|----------------|--------|---------------|------|
| | | AIRE ACONDICIONADO | POTENCIA (VA) | CANT | | LUMINARIA LED 18VA | LUMINARIA LED 36VA | LUMINARIA LED 6VA | POTENCIA (VA) | FASES | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | POTENCIA (VA) | CANT | | | POTENCIA (VA) | CANT |
| | | | | | | | | | | A (AMP) | B (AMP) | C (AMP) | AMP | POLO | CALL | A | B | C | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | 13,06 | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 3 | D-Landing 36.000BTU | 1 | 4706 | | | | | | 13,06 | | | 10 | 20 | 3 | A | B | C | 3 | 20 | 10 | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 13,06 | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | D-Espacio para Reuniones 30.000BTU | 1 | 6783 | | | | | | 18,83 | | | 10 | 30 | 3 | A | B | C | 3 | 20 | 10 | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 18,83 | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 11 | | | | | | | | | 18,83 | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| 13 | D-Laboratorio Agritech 30.000BTU tipo cassette | 1 | 3756 | | | | | | 10,43 | | | 10 | 30 | 3 | A | B | C | 3 | 20 | 10 | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 10,43 | | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 10,43 | | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | Reserva | | | | | | | | | | | | | | A | | | | | | | | | 20 |
| 21 | Reserva | | | | | | | | | | | | | | B | | | | | | | | | 22 |
| 23 | Reserva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | Reserva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | D-HUPS 9.000BTU | 1 | 711 | | | | | | 3,23 | | | 10 | 20 | 2 | A | B | C | 3 | 20 | 10 | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | 3,23 | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| TOTALES | | | | | | | | | 42,32 | 46,55 | 45,55 | | | | | | | | | | | | 17.950 | 5 |

TOTAL CARGA (VA) : 33.906

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN 3No.2(F)+
PROTECCION: 3x100 A

| | |
|-----------------------------|-------|
| CORRIENTE TOTAL FASE A (A): | 93,36 |
| CORRIENTE TOTAL FASE B (A): | 97,19 |
| CORRIENTE TOTAL FASE C (A): | 92,53 |

**DISTRITO INNOVACION REGULADO PALMIRA NIVEL 2 REGULADAS
CUADRO DE CARGAS (T-1) TABLERO NORMAL TRIFASICO DE 12 CIRCUITOS CON TOTALIZADOR**

| C/O No | IDENTIFICACION | TOMAS | | ILUMINACION | | | FASES | | | CIRCUITO BREAKER | | | FASES | | | TOMA ESPECIAL | | | TOMAS | | IDENTIFICACION | C/O No |
|----------------|----------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------|---------|---------|------------------|------|-----|-------|---------|---------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------|
| | | TOMA ESPECIAL (160VA) | POTENCIA (VA) | LUMINARIA LED 18VA | LUMINARIA LED 36VA | LUMINARIA LED 6VA | POTENCIA (VA) | A (AMP) | B (AMP) | C (AMP) | POLO | AMP | CALL | A (AMP) | B (AMP) | C (AMP) | POTENCIA (VA) | TOMA (160VA) | POTENCIA (VA) | TOMA (160VA) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Tomacorriente | 7 | 1260 | | | | 10,5 | 10,50 | 12 | 20 | 1 | A | | | | | | | | | Reserva | 2 |
| 3 | Tomacorriente | 7 | 1260 | | | | 10,5 | 10,50 | 12 | 20 | 1 | B | | | | | | | | | Tomacorriente | 4 |
| 5 | Impresora | 1 | 1200 | | | | 9,00 | 9,00 | 10,00 | 12 | 20 | 1 | C | 1 | 20 | 12 | 7,50 | 900 | 5 | | Tomacorriente | 6 |
| 7 | Tomacorriente | 6 | 1080 | | | | 7,50 | 7,50 | 10,00 | 12 | 20 | 1 | A | | | | | | | | Impresora | 8 |
| 9 | Tomacorriente | 5 | 900 | | | | 7,50 | 7,50 | 10,00 | 12 | 20 | 1 | B | | | | | | | | Reserva | 10 |
| 11 | Reserva | 0 | 5.700 | | | | 19,50 | 18,00 | 10,00 | 10,00 | | | | | | | | | | | Reserva | 12 |
| TOTALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TOTAL CARGA (VA) : 9.000

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN 3No.8(F)+1No.8(N)+1No.8(TT)
PROTECCION: 3x50 A

| | |
|-----------------------------|------|
| CORRIENTE TOTAL FASE A (A): | 29,5 |
| CORRIENTE TOTAL FASE B (A): | 29,5 |
| CORRIENTE TOTAL FASE C (A): | 29,0 |

| DI-PALMIRA | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|-----------------------|--------------------------|-------|------|-----|-----------------------|------|----------|-------------------|------------------|------|--------|--------|
| TABLERO | LOCALIZACION | CARGA INSTALADA VA | CORRIENTE DEMANDA Amp | FASES | | | CONDUCTOR AWG = COBRE | | | REGUL. PARC. % | CAIDA DE TENSION | | | |
| | | | | No. | CAL. | No. | Cap. | Cort | Res 25°C | | Ohm/km | MTS. | VIn | VII |
| TD-DI-PISO 2 | TN | 23176 | 64,33 | 3 | No. | 4 | No. | 4 | 85 | 0,883 | 10 | 0,47 | 119,43 | 207,02 |
| TD-DI-REGULADA PISO 3 | TN | 9000 | 24,98 | 3 | No. | 8 | No. | 8 | 50 | 2,162 | 20 | 0,90 | 118,92 | 206,13 |
| TD-AA-PISO 2 | TN | 33906 | 94,12 | 3 | No. | 2 | No. | 4 | 115 | 0,553 | 10 | 0,43 | 119,48 | 207,10 |
| GENERAL DE DISTRIBUCION | ACOMETIDA B.T. | 77619 | 71,90 | 9 | No. | 4/0 | No. | 2/0 | 230 | 0,172 | 290 | 2,99 | 116,42 | 201,79 |
| GENERAL DE DISTRIBUCION DE EMERGE. | ACOMETIDA B.T. | 77619 | 215,70 | 3 | No. | 4/0 | No. | 2/0 | 230 | 0,172 | 5 | 0,15 | 119,81 | 207,68 |