CANCHA SAN JACINTO BOLIVAR– MEMORIAS DE CÁLCULO

REDES ELÉCTRICAS Y COMPLEMENTARIAS.

FEBRERO 2026

1. Alcance

El diseño comprende el montaje eléctrico para el correcto funcionamiento de sistema de iluminación de cancha FIFA San Jacinto.

Las instalaciones darán cumplimiento a lo contemplado en las siguientes normas:

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
- Código Eléctrico Colombiano – NTC 2050.
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP.
- Otras normas aplicables o complementarias.

2. Definiciones

Las definiciones mostradas a continuación fueron reproducidas del artículo 3. Definiciones del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)

- **CALIDAD:** La totalidad de las características de un ente que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades explicitas e implícitas. Es un conjunto de cualidades o atributos, como disponibilidad, precio, confiabilidad, durabilidad, seguridad, continuidad, consistencia, respaldo y percepción.
- **CARGA:** La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.
- **CARGABILIDAD**: Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores entre otros.
- **CAPACIDAD DE CORRIENTE:** Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.
- **CAPACIDAD O POTENCIA INSTALADA:** Es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, diversificadas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución.
- **CAPACIDAD O POTENCIA INSTALABLE:** Se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60 ºC en cualquier punto o la carga máxima que soporta la protección de sobre corriente de la acometida, cuando exista.
- **CAPACIDAD NOMINAL:** El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.
- **CERTIFICACION:** Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.

- **CIRCUITO ELECTRICO:** Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobre corrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.
- **CONDUCTOR A TIERRA:** También llamado conductor del electrodo de puesta a tierra es aquel que conecta un sistema o circuito eléctrico intencionalmente a una puesta a tierra.
- **CORRIENTE ELECTRICA:** Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro.
- **DISPONIBILIDAD:** Certeza de que un equipo o sistema sea operable en un tiempo dado. Cualidad para operar normalmente.
- **EQUIPOTENCIALIZAR:** Es el proceso, practica o acción de conectar partes conductivas de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí o a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados.
- **FACTOR DE POTENCIA:** La relación entre la potencia activa, P, y la potencia aparente, S,[1]. Da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa. Por esta razón FDP = 1 en cargas puramente resistivas y en elementos inductivos y capacitivos ideales sin resistencia FDP = 0.
- **FASE:** Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.
- **INSTALACION ELECTRICA:** Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica.
- **PLANO ELECTRICO:** Representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas.
- **POTENCIA ELECTRICA:** Es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado.
- **POTENCIA ACTIVA:** Es la potencia que representa la capacidad de un circuito para realizar un proceso de transformación de la energía eléctrica en trabajo. Los diferentes dispositivos electrónicos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. Esta potencia es, por lo tanto, la realmente consumida por los circuitos y, en consecuencia, cuando se habla de demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda. Se

designa con la letra P y se mide en vatios -watt- (W) o kilovatios -kilowatt- (kW).

- **POTENCIA APARENTE:** La potencia compleja de un circuito eléctrico de corriente alterna (cuya magnitud se conoce como potencia aparente y se identifica con la letra S), es la suma (vectorial) de la potencia que disipa dicho circuito y se transforma en calor o trabajo (conocida como potencia promedio, activa o real, que se designa con la letra P y se mide en vatios (W)) y la potencia utilizada para la formación de los campos eléctrico y magnético de sus componentes, que fluctuara entre estos componentes y la fuente de energía (conocida como potencia reactiva, que se identifica con la letra Q y se mide en voltamperios reactivos (var)).
- **POTENCIA REACTIVA:** Esta potencia no tiene tampoco el carácter realmente de ser consumida y sólo aparecerá cuando existan bobinas o condensadores en los circuitos. La potencia reactiva tiene un valor medio nulo, por lo que no produce trabajo necesario. Se mide en voltamperios reactivos (var) y se designa con la letra Q.
- **PUESTA A TIERRA:** Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.
- **PUNTO NEUTRO:** Es el nodo o punto común de un sistema eléctrico polifásico conectado en estrella o el punto medio puesto a tierra de un sistema monofásico.
- **RED INTERNA:** Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.
- **RETIE O Retie:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.
- **RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA:** Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir.
- **SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT):** Conjunto de elementos conductores continuos de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.
- **SUBESTACION:** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, des- tinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

3. Descripción del proyecto

3.1. Descripción

El diseño comprende el montaje de sistema eléctrico para el correcto funcionamiento de iluminación de cancha FIFA.

3.2. Datos Generales

DIRECCION: **CANCHA DE FUTBOL BARRIO 16 DE AGOSTO, BARRIO LA BAJERA, SAN JACINTO, BOLÍVAR, COLOMBI**
EQUIPOS: ILUMINACION CANCHA FIFA
OBJETIVO: REDES ELECTRICAS

4. Memorias de Cálculo

Con base en el Artículo 10 del RETIE se desarrollan los siguientes puntos:

a. Análisis de cargas: Cargas comerciales de iluminación. Los cuadros de cargas iniciales y futuras en el anexo 01.
   - Los cuadros de cargas iniciales y futuras en el anexo 01

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

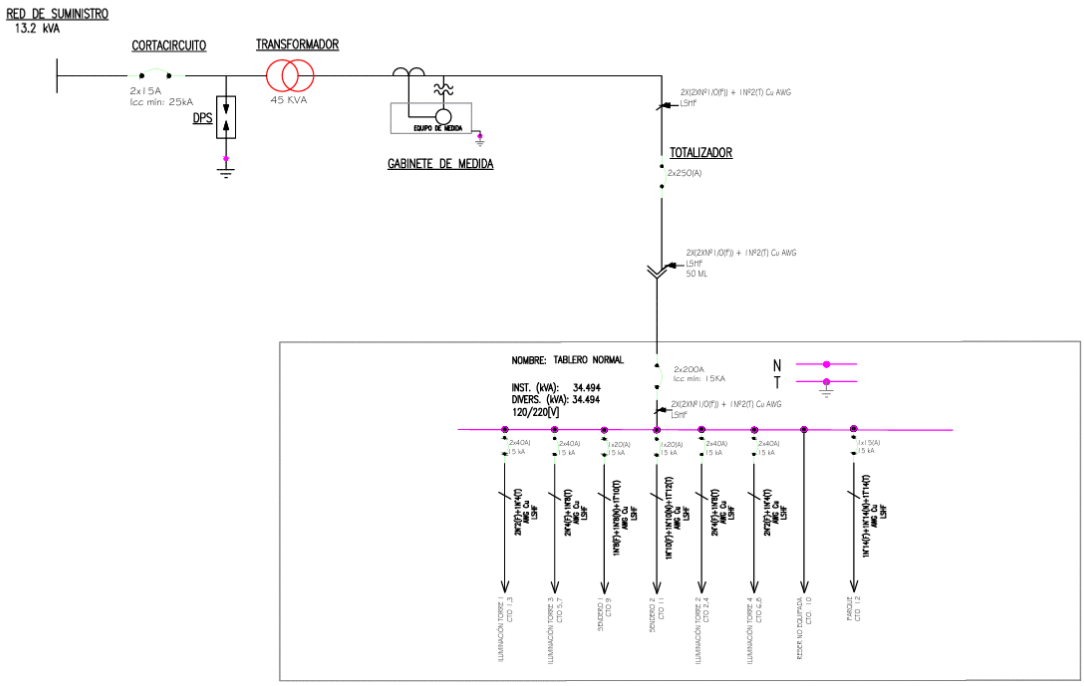


Figure 1: Diagrama Unifilar

b. Aislamiento eléctrico: Conductores tipo THHN y XLPE, aislamiento de 600 V.

Con el cuadro anterior se determina el espesor del aislamiento mínimo a usar en el cableado de alimentadores aguas abajo del gabinete principal de protección general. Según la norma 4552-1 en su tabla
E.3 el tablero eléctrico debe soportar un BIL de 2.5kV.

Nominal cross-sectional area of conductor	Nominal thickness of insulation at rated voltage U0/U (Um)	
mm^2	0.6/1 (1.2) kV mm	1.8/3 (3.6) kV mm
1.5 and 2.5	0.8	-
4 and 6	1.0	-
10 and 16	1.0	2.2
25 and 35	1.2	2.2
50 and 70	1.4	2.2
95 and 120	1.6	2.2
150	1.8	2.2
185	2.0	2.2
240	2.2	2.2
300	2.4	2.4
400	2.6	2.6
500 to 800	2.8	2.8
1 000	3.0	3.0

Figure 2: Espesor mínimo del aislamiento

Nivel de tensión de operación de los equipos V	BIL requerido en (kV)			
	Contadores	Tableros, interruptores, cables, etc.	Electrodomésticos, herramientas portátiles	Equipo electrónico
	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
120 – 240 ; 120 / 208	4	2,5	1,5	0,8
254 / 440 ; 277 / 480	6	4	2,5	1,5

Figure 3: Aislamiento

c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

A continuación, se muestra la simulación de todo el diagrama unifilar para verificación de corrientes de cortocircuito en protecciones derivadas y coordinación de protecciones. Esta simulación se hace con el software MELSHORT de MITSUBISHI, 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 calculo. Para efectos de garantizar Alta Confiabilidad y Robustez Técnica de los interruptores seleccionados en el proyecto ante eventuales sobrecargas o corto- circuitos reiterativos en el sistema; todos los Interruptores deben garantizar cumplir con las condiciones técnicas.

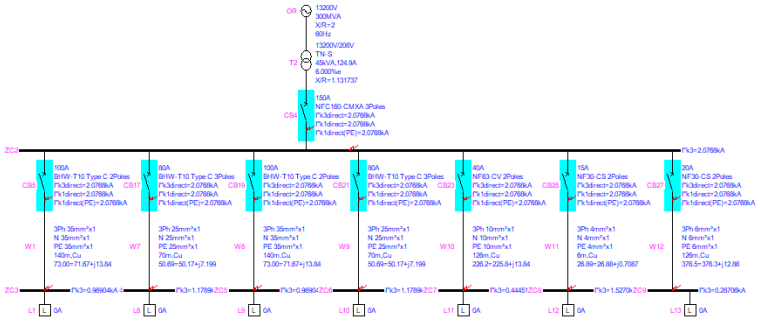


Figure 4: Curvas de coordinación de protecciones.

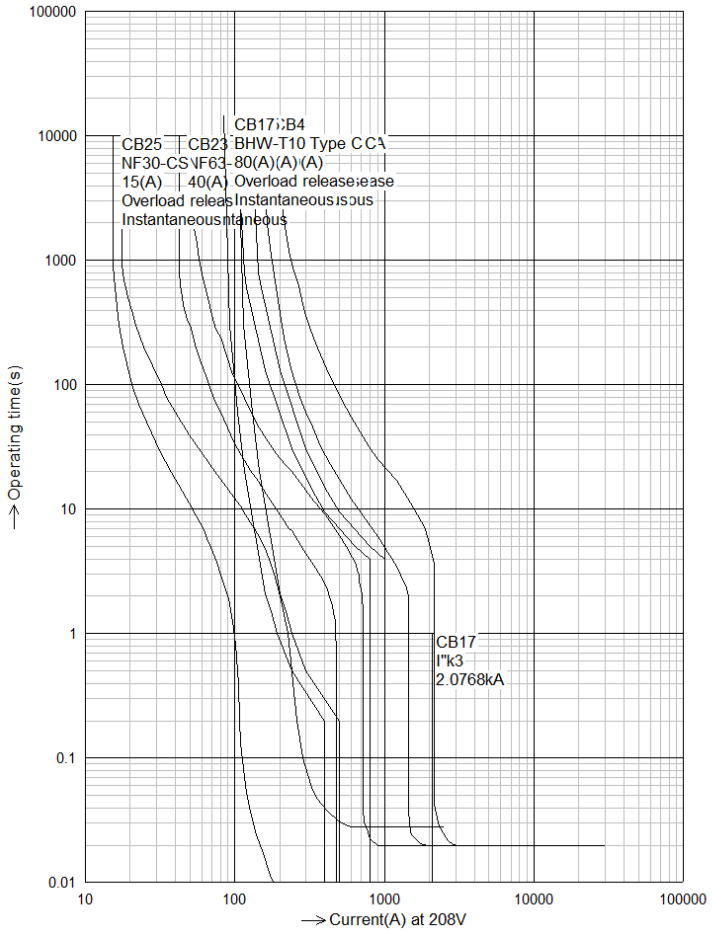


Figure 5: Calculo de coordinación de protecciones

d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

Dado que la cancha corresponde a un escenario deportivo abierto, con presencia intermitente de personas, sin ocupación masiva permanente y sin carácter de infraestructura crítica, se adopta un Sistema de Protección contra Rayos (SPCR) Nivel III, el cual garantiza un nivel adecuado de seguridad para las personas y la

instalación, conforme a los criterios establecidos en la IEC 62305 (Partes 1, 2 y 3) y el RETIE vigente, optimizando el balance entre seguridad, confiabilidad técnica y viabilidad económica del proyecto.

El sistema de apantallamiento se diseña mediante una malla perimetral de puesta a tierra dispuesta alrededor de la totalidad del área de la cancha, ejecutada en conductor de cobre desnudo calibre 2/0 AWG, el cual cumple con los requerimientos de capacidad de conducción de corriente de rayo, resistencia mecánica y durabilidad exigidos para sistemas de protección externa. Esta malla actúa como elemento principal de disipación de las corrientes impulsivas hacia el terreno, reduciendo gradientes de potencial peligrosos en el área de circulación de personas.

Como elementos verticales de disipación, se proyecta la instalación de varillas de puesta a tierra en cada una de las cuatro esquinas de la cancha, para un total de cuatro (4) electrodos, interconectados eléctricamente a la malla perimetral, conformando un sistema equipotencial continuo. La ubicación y distribución de dichos electrodos permite mejorar la dispersión de corriente en el suelo y disminuir la resistencia global del sistema de puesta a tierra, en concordancia con los criterios de diseño de la IEC 62305-3.

Los postes de iluminación, con alturas estructurales de 20 metros, se complementan mediante la instalación de puntas captadoras tipo Franklin de 2 metros de longitud, alcanzando una altura total aproximada de 22 metros, lo cual permite que estos elementos funcionen como puntos preferenciales de captación de descargas atmosféricas. Dichas puntas se integran al sistema de protección mediante bajantes conductores conectados directamente a la malla perimetral y al sistema de puesta a tierra, asegurando un trayecto de baja impedancia para la conducción de la corriente de rayo.

De acuerdo con los planos constructivos incluidos en los anexos del proyecto, se verifica que las esperas, bajantes y conductores del sistema de apantallamiento cumplen con las distancias de separación requeridas y no se encuentran en contacto directo con superficies metálicas, estructuras conductoras ni elementos accesibles dentro del área de interés, minimizando el riesgo de tensiones de paso y de contacto. Asimismo, el trazado propuesto garantiza la continuidad eléctrica del sistema y su correcta integración con la red de tierras general de la instalación.

En conjunto, el sistema propuesto asegura una protección efectiva contra descargas atmosféricas directas e indirectas, controlando los efectos térmicos, eléctricos y mecánicos asociados al impacto del rayo, y proporcionando condiciones seguras de operación para los usuarios y la infraestructura eléctrica de la cancha, en cumplimiento de la normativa técnica aplicable.

e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos. Evaluación de riesgos, uso de EPP, señalización.

Las maniobras de conexión y desconexión en circuitos eléctricos deberán ejecutarse siguiendo procedimientos claros y precisos que eviten la ejecución de acciones incorrectas que pueden generar condiciones de riesgo o desencadenar accidentes.
Antes de instalar, modificar o de realizar cualquier reparación, los equipos deben ser desconectados y su energía debe ser descargada o disipada (incluyendo los condensadores) hasta comprobar que realmente queden sin energía.
Use todos los elementos de protección necesarios para realizar cualquier actividad de reparación o mantenimiento en o cerca y elementos energizados.

- Las partes metálicas de las máquinas y herramientas eléctricas, pueden provocar un accidente. Para evitar esto todas ellas deben ser debidamente conectadas a tierra.
- En todo caso desconecte la corriente antes de efectuar cualquier intervención.
- Antes de utilizar un aparato eléctrico, asegúrese de su perfecto estado.
- No utilice cables dañados, tomacorrientes rotas ni aparatos cuya carcasa presente desperfectos.
- Evite en lo posible la utilización de multitomas, en especial las que no disponen de toma de tierra, previniendo así la sobrecarga del circuito.
- Al utilizar extensiones y multitomas se debe tener en cuenta que dichos elementos constituyen parte integral del circuito al que se conectan; por tanto, deben tener especificaciones acordes con dicho circuito.
- Recuerde que hay un tomacorriente para cada uso.
- Evite que se dañen los conductores eléctricos protegiéndolos
- En áreas donde puedan transitar o permanecer personas, las instalaciones eléctricas deben estar provistas de puesta a tierra cumpliendo con las especificaciones técnicas.
- Los transformadores deben de estar instalados en sitios cerrados, con puerta de acceso y en la parte exterior deben permanecer claramente visibles las señales de seguridad que sean necesarias.
- En cada área de trabajo, de acuerdo con la actividad que en ella se desarrolle, se debe tener el nivel de iluminación adecuado, que cumpla con las especificaciones mínimas.
- Si se utilizan unidades de potencia ininterrumpida (UPS), cada una de ellas debe tener una etiqueta con especificaciones técnicas.
- Alambres, cables, bombillas, portalámparas, cajas, cintas, aislantes, interruptores, selectores, botones pulsadores, lámparas de señalización, relés, tomacorrientes, clavijas y demás elementos utilizados en circuitos eléctricos de potencia y de control deben ser productos de calidad certificada y deben estar instalados de acuerdo con especificaciones técnicas.

• SEIS PASOS PARA ESTABLECER UNA CONDICION DE TRABAJO ELECTRICAMENTE SEGURA SIN TENSION.

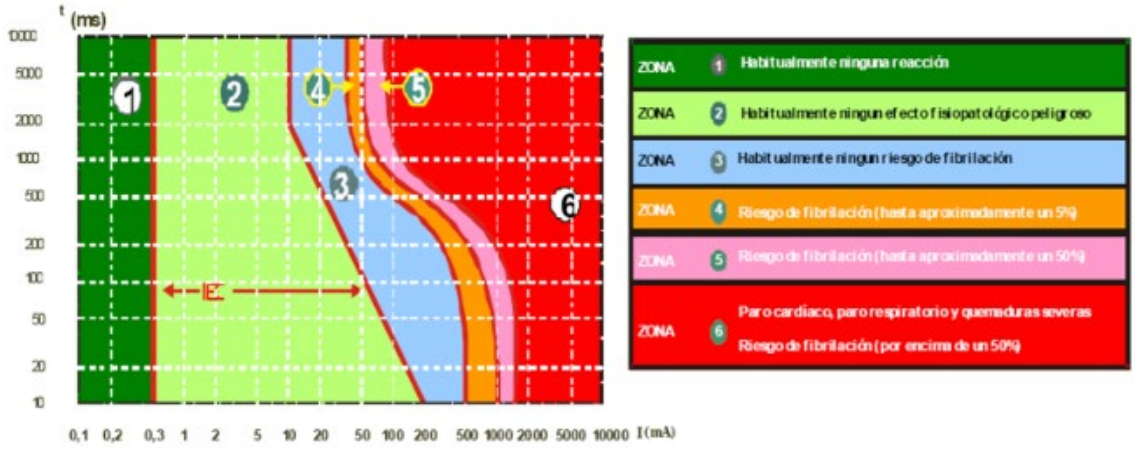


Figure 6: Zonas de tiempo/corriente

– Determinar todas las posibles fuentes de suministro de energía. Revisar planos, diagramas y etiquetas.
– Después de interrumpir la corriente de carga, abrir los dispositivos de desconexión para cada fuente.
– Cuando sea posible, verificar visualmente: Cuchillas abiertas o interruptores en posición de desconexión.
– Instalar dispositivos Candado/etiqueta
– Utilizar detector de tensión adecuado para determinar la des energización.
– Poner a tierra los conductores de fase o partes de circuitos. Instalar dispositivos de conexión a tierra con valores nominales para falla posible

• Matriz de Riesgo
– En general la utilización y dependencia tanto industrial como domestica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de las instalaciones, principalmente en la distribución y uso final de la electricidad. La evaluación de nivel de riesgo eléctrico que se verá a continuación tiene por objetivo facilitar la aplicación del Artículo 9 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Resolución No. 9 0708 de agosto de 30 de 2013 y, en particular, proporcionar criterios que ayudan a realizar la evaluación de los riesgos eléctricos y la adopción de la correspondientes medidas preventivas para garantizar la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente. Para los efectos de la presenta evaluación de riesgos se tendrá que en una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como:

ausencia de electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferencia que excedan límites permitidos.
Grafica de las zonas de tiempo/corriente de los efectos de corrientes entre 15 y 100 Hz
Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones.

– Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.
– Definir si el riesgo es potencial o real.
– Determinar las consecuencias para las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que analiza.
– Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.
– Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas.
– Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
– Tomar las decisiones o acciones

Se presenta matriz de riesgo en ANEXO 2.

f. Análisis del nivel tensión requerido.

El nivel de tensión entregado por el operador de red en el transformador es de 13.200V/214/124

g. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición

NO aplica para este proyecto. El RETIE indica Los diseños de líneas o subestaciones de tensión superior a 57,5 kV, en zonas donde se tengan cercanía a edificaciones ya construidas, deben incluir un análisis del campo electromagnético en los lugares donde se vaya a tener la presencia de personas.
Para redes de distribución y uso final, el valor de exposición al público debe medirse a partir de las distancias de seguridad, donde se tenga la posibilidad de permanencia prolongada de personas (hasta 8 horas) o en zonas de amplia circulación del público.
Para lugares de trabajo se debe medir en el lugar asignado por la empresa para cumplir el horario habitual del trabajador.
En subestaciones de media tensión se deben medir las tensiones de paso y contacto al borde de la malla de cerramiento, si las corrientes de falla son superiores a 10 kA o si la medida de resistencia de puesta a tierra resulta dos o más veces el valor considerado en el diseño.

h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.

No aplica. Factor de potencia: 0.9.

i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.

Parámetro	***Símbolo***	***Valor Asumido***	***Unidad***
Resistividad del Suelo	p	**50**	Ω * m
Corriente Máxima de Falla	If	**10,000**	A (para simulación de rayo)
Tiempo de Despeje de Falla	Ts	**0.5**	s (30 ciclos)
Resistividad Superficial	Rs	**50**	Ω * m

El SPT se diseñó bajo el principio de **Equipotencialidad** (RETIE 15.1.1.8), interconectando las tierras de la iluminación y el apantallamiento:

- **Configuración:** Malla perimetral de cobre desnudo que rodea la cancha (100m*60m), con **cuatro varillas de cobre** de 2.4 m de longitud ancladas en la base de cada torre de iluminación.
- **Conductor:** Cobre desnudo de **35 mm2** (sección mínima adecuada para bajantes de rayo).
- **Longitud Total del Conductor Enterrado** (Lt): Aproximadamente 329.6m
- **Área de la Malla A):** 3000 m2

Estas son las tensiones máximas que el cuerpo humano puede tolerar para el tiempo de despeje de 0.5 s (criterio de seguridad del RETIE basado en IEEE 80).

- Tensión de Contacto Máxima Permisible (Econt)

$$E_{cont} = (1000 + 1.5 \cdot R_S) \frac{0.157}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_{cont} = (1000 + 1.5 \cdot 50) \frac{0.157}{\sqrt{0.5}} \approx \mathbf{239.5}\ \text{V}$$

- Tensión de Paso Máxima Permisible (E cont)

$$E_{paso} = (1000 + 6 \cdot R_S) \frac{0.157}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_{paso} = (1000 + 6 \cdot 50) \frac{0.157}{\sqrt{0.5}} \approx \mathbf{288.7}\ \text{V}$$

Se utiliza el modelo simplificado de malla para estimar la resistencia total del sistema (Rg) con la resistividad del suelo de 50 Ω*m

$$R_g \approx \frac{\rho}{4\pi} \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{A}} \right]$$

$$R_g \approx \frac{50\ \Omega \cdot m}{4\pi} \left[\frac{1}{329.6\ \text{m}} + \frac{1}{\sqrt{6000\ \text{m}^2}} \right]$$

RG: 0,063 Ω

j. Calculo económico de conductores:

Calibre	*Inversión (Cinv)*	*Pérdidas (Cop)*	*Costo Total (CT)*
AWG 2	$196,770$	$274,384$	**$471,154$**
AWG 4	$117,942$	$533,522$	**$651,464$**
AWG 12	$65,590$	$2,709,343$	**$2,774,933$**

k. Verificación de conductores:

El tiempo de disparo en caso de presentarse una falla se evalúa mediante simulación por software mostrado en el apartado m) de estas memorias de cálculo.

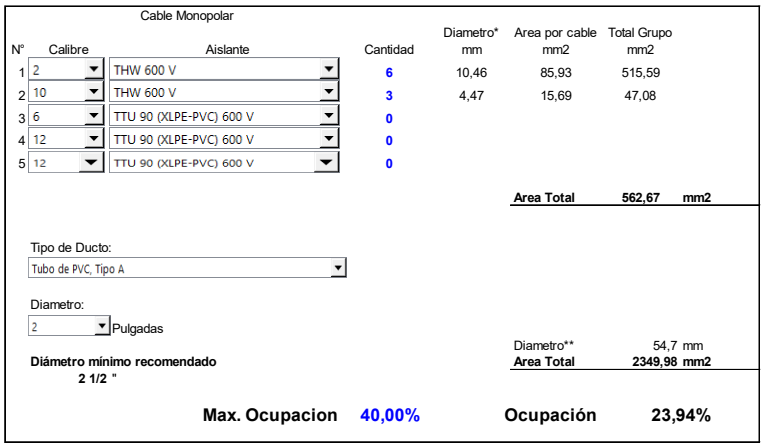
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos, incluye bandejas porta cables.

No aplica (redes subterráneas).

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

El cálculo capacidad de corte de cada una de las protecciones se encuentra en el cuadro de cargas anexo a este diseño. A continuación, se muestra la simulación de todo el diagrama unifilar para verificación de corrientes de cortocircuito en protecciones derivadas, coordinación de protecciones y selectividad. Esta simulación se hace con el software MELSHORT de MITSUBISHI, 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. 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 deben garantizar cumplir con las condiciones técnicas.

n. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).



Cable Monopolar

Nº	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	2	THW 600 V	6	10,46	85,93	515,59
2	10	THW 600 V	3	4,47	15,69	47,08
3	6	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
4	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **562,67** **mm2**

Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo A

Diametro: 2 Pulgadas

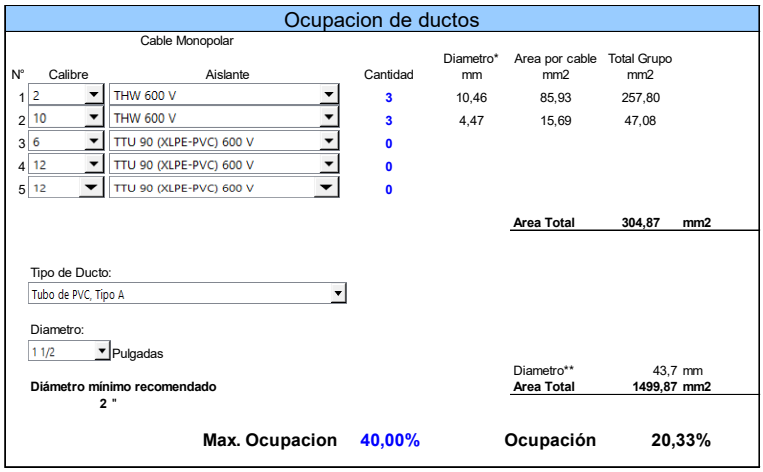
Diametro** 54,7 mm

Diámetro mínimo recomendado **2 1/2 "**

Area Total **2349,98 mm2**

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **23,94%**

Figure 7: Ducto para conductor calibre 2-10en tubería 2”



Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

Nº	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	2	THW 600 V	3	10,46	85,93	257,80
2	10	THW 600 V	3	4,47	15,69	47,08
3	6	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
4	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **304,87** **mm2**

Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo A

Diametro: 1 1/2 Pulgadas

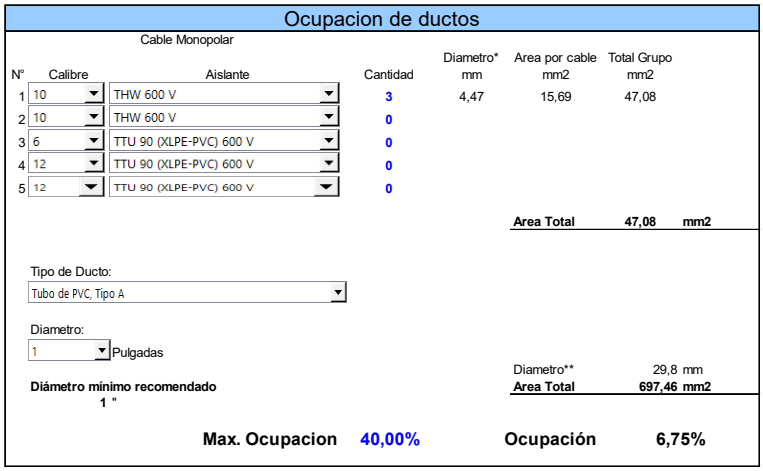
Diametro** 43,7 mm

Diámetro mínimo recomendado **2 "**

Area Total **1499,87 mm2**

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **20,33%**

Figure 8: Ducto para conductor calibre 2-10 en tubería 1 1/2”



Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

Nº	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	10	THW 600 V	3	4,47	15,69	47,08
2	10	THW 600 V	0			
3	6	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
4	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **47,08** **mm2**

Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo A

Diametro: 1 Pulgadas

Diametro** 29,8 mm

Diámetro mínimo recomendado **1 "**

Area Total **697,46 mm2**

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **6,75%**

Figure 9: Ducto para conductor calibre 10 en tubería 1”

o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.

No aplica para este proyecto. Este cálculo se presenta para la acometida general del propietario.

p. Cálculos de regulación.

Adjunto en cuadros de cargas

q. Clasificación de áreas:

No aplica.

r. Diagramas unifilares:

Ver anexo.

s. Planos eléctricos:

Ver anexo.

t. Especificaciones técnicas:

Ver anexo

u. Distancias de seguridad:

No aplica, redes subterráneas.

v. Desviaciones normativas:

Ninguna.

w. Otros estudios:

No se requieren.

Conclusiones

- El diseño cumple con RETIE, NTC 2050 y normas complementarias.
- Las protecciones y canalizaciones están correctamente seleccionadas.
- Se garantizan condiciones seguras mediante evaluación de riesgos y puesta a tierra.
- El sistema es fiable y adecuado para instalaciones comerciales.
- Documentos técnicos complementarios se incluyen como anexos.