

MEMORIA DE CÁLCULO

**IMPLEMENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAÑA Y SUS
SUBPRODUCTOS PARA GARANTIZAR LA DISPONIBILIDAD DE
ALIMENTOS DE LA CANASTA FAMILIAR EN LAS COMUNIDADES DEL
MUNICIPIO DE SIPÍ, CHOCÓ”**

MEMORIA DE CÁLCULO

2025

INDICE

1. DATOS BÁSICOS.....3

2. GENERALIDADES.....3

3. DIRECTRICES DE CÁLCULO.3

3.1. CÁLCULO DE CONDUCTORES.....3

3.2. CÁLCULO DE DUCTOS Y CANALIZACIONES.....4

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA POTENCIA REQUERIDA4

5. CARGA INSTALADA Y CÁLCULO DE ACOMETIDAS5

5.1. CÁLCULO DE REGULACIÓN5

1.1. CÁLCULO DE PÉRDIDAS.....5

2. SELECCIÓN DE PROTECCIONES.....6

2.1. SELECCIÓN DE PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN6

3. CÁLCULO DE ILUMINACIÓN.....6

4. SISTEMA DE PUESTA TIERRA7

5. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO.....8

MEMORIA DE CÁLCULO

1. DATOS BÁSICOS

Voltaje solicitado:	208/120V desde red aérea existente alimentada desde transformador de red aérea de baja tensión.
Punto de Conexión:	Red Aérea Existente en Poste y/o punto de conexión a determinar por el operador de red.
Carga total instalada:	5,73 kVA.
Acometida baja tensión:	Cable Cu THHN 2F No.8 +1N No. 8+ 1F No.10, desde punto de conexión aérea y posterior transición subterránea.
Máxima caída de tensión:	3% a tableros de distribución.

2. GENERALIDADES.

Debido al bajo nivel de carga eléctrica dimensionada para la implementación de este proyecto, como inicio del mismo se propone y recomienda tomar el servicio a un nivel de baja tensión, proveniente desde un punto de conexión de red aérea existente y cercano al predio de tensión 208/120V y realizando una transición aéreo subterránea en un cámara de AP y una canalización subterránea; todo esto a definir y/o acordar con el operador de la red local.

De acuerdo a lo anterior y debido a que el proyecto es "típico", se sujeta a las consideraciones ya presentadas (punto de conexión aéreo en baja tensión bifásico 2F+1N+1T de la red eléctrica más cercana); de ser diferentes las condiciones de servicio por parte del operador de red en el momento de la ejecución, el contratista de obra deberá asumir y realizar los ajustes de diseño necesarios para su óptima conexión a las condiciones del sitio como los respectivos trámites de aprobación ante el operador de red.

3. DIRECTRICES DE CÁLCULO.

3.1. CÁLCULO DE CONDUCTORES.

Para dimensionar los conductores se tuvo en cuenta además de su capacidad de corriente, los factores de corrección por agrupamientos y caídas de tensión por distancia, de acuerdo a los lineamientos de la NTC 2050 (Secciones 220, 225, 230) y RETIE.

Otros factores a tener en cuenta están:

- Límite Térmico: Está directamente relacionado con la corriente efectiva, circulante en el instante de máxima demanda (crítico o pico), por razones de carácter técnico como lo son el comportamiento térmico, la resistencia mecánica y la regulación de voltaje entre otros. El calibre mínimo a ser utilizado es el No.12 AWG.
- *Regulación:* Se consideraron los siguientes límites permisibles de tensión:

Subestación a Tablero de distribución	= 2%
Tablero de distribución a carga más lejana del circuito	= 3%
Total	= 5%

Para efecto del cálculo será aplicado el criterio de impedancia característica, donde:

MEMORIA DE CÁLCULO

$$\text{Regulación} = \text{Momento} \times K$$

$$\text{Momento} = \text{kVA} \times \text{Longitud (m)}$$

$$K = \frac{r \cos \phi + xL \sin \phi}{10 \times (\text{kV})^2}$$

Siendo r la resistencia y xL la inductancia de cada uno de los conductores.

De acuerdo a esto obtenemos:

- Para la acometida general bifásica en baja tensión (208/120V), en conductor de cobre calibre 8 AWG tipo THHN, desde el poste existente donde se realiza la transición aérea subterránea de la red, para la potencia y distribución de carga total, se obtiene una caída de tensión para la carga más lejana, que es el tablero general de distribución de la cancha de 3%.

3.2. CÁLCULO DE DUCTOS Y CANALIZACIONES.

Las propuestas para el transporte y distribución de los conductores en sus diferentes trayectos dentro de la instalación, se propone realizarlas por una canalización en tubería (PVC y/o EMT) con una ampliación para algunos de sus tramos propuestos validando su selección siguiendo los lineamientos de la NTC 2050 (Capítulo 9, Tabla 1), RETIE y las directrices del Operador de Red, las cual recomiendan que una vez conocida la cantidad y calibre de los conductores a ser alojados dentro de ellas, la sumatoria del área de estos no supere el 40% del área efectiva de los ductos y/o canalización.

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA POTENCIA REQUERIDA.

Para dimensionar la carga requerida, se siguen los lineamientos de la NTC 2050, RETIE. Se presentan a continuación dichas consideraciones del cálculo

- Cargas de iluminación interior, se aplica el criterio:
Primeros 50000 VA o menos 100%
A partir de 50000 al 50%
- Cargas no esenciales tomacorrientes (fuerza), se aplica el criterio:
Primeros 10000 VA o menos 100%
A partir de 10000 al 50% (50000 VA)
- Cargas esenciales se toma al 100% de su potencia.

MEMORIA DE CÁLCULO

Tablero cancha multiple con graderías			
ILUMINACIÓN			
Metal Halide	4800W		
TOTAL	4800W		
TOTAL DIVERSIFICADO 100%	4800W	4800W	
TOMAS			
TOTAL	360W		
TOTAL DIVERSIFICADO 100%	360W	360W	
TOTAL DIVERSIFICADO (W)			5160W
TOTAL DIVERSIFICADO (KVA)			
FACTOR DE POTENCIA: 0,9			5,73 KVA

A partir de estos procedimientos de cálculo se obtiene un valor de 5,73 kVA. Para una tensión de 120/208 Voltios Bifásico

5. CARGA INSTALADA Y CÁLCULO DE ACOMETIDAS.

Con base a la disposición de cargas requeridas por el proyecto (las cuales se presentan en los planos de diseño eléctrico y en los cuadros de carga) con sus factores de diversidad y de los lineamientos ya presentados para el cálculo de conductores, donde se sustentan los respectivos calibres de conductores de las acometidas, circuitos y las demás consideraciones de cargas instaladas en las diferentes zonas del proyecto.

5.1. CÁLCULO DE REGULACIÓN.

Por desconocer el punto de conexión del servicio, se calcula la longitud de la acometida, asumiendo que esta no tenga una regulación superior al 3%. Por consiguiente, para la carga diversificada de 5.73 KVA y el conductor No 8 AWG recomendado, se tiene que:

$$\text{Regulación} = \text{kVA} \times \text{Longitud (m)} \times K$$

$$\text{Longitud (m)} = \text{Regulación} / (\text{kVA} \times K)$$

$$\text{Longitud (m)} = 3 / (5.73 \times 0.0098424)$$

$$\text{Longitud (m)} = 54 \text{ m}$$

Por lo tanto, la acometida no debe superar la longitud de 54 metros y en caso que supere dicha longitud, se debe aumentar el calibre del conductor y realizar los cálculos de soporte pertinentes.

1.1. CÁLCULO DE PÉRDIDAS.

De acuerdo a lo presentado en el numeral anterior, se presenta a continuación el cálculo de pérdidas debidas al conductor con. 8 AWWG y a la distancia de 81m máxima para no superar un nivel de regulación del 3%.

$$\text{Pérdidas}_P = 2 \times I_{\text{nom}}^2 (\text{Amp}) \times \text{Longitud (m)} \times R(\Omega/\text{m})$$

$$\text{Pérdidas}_P = 2 \times (17,9)^2 \times 54 \times (23,49 \times 10^{-4})$$

MEMORIA DE CÁLCULO

$$\text{Perdidas}_P = 2 \times 320,41 \times 54 \times (23,49 \times 10^{-4})$$

$$\text{Perdidas}_P = 81 \text{ W}$$

Por lo tanto, la acometida a una longitud de 54 metros, posee una pérdidas del 1.56%, frente al valor de potencia nominal 3360W.

2. SELECCIÓN DE PROTECCIONES.

2.1. SELECCIÓN DE PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

La protección en baja tensión, ubicada en el gabinete de medidores aguas abajo del transformador, será un interruptor termomagnético bipolar tipo industrial, correspondiente a la capacidad nominal de la acometida:

$$I_n = P_{\text{nominal}} / V_n$$

$$I_n = 5,73 \text{ kVA} / (208)$$

$$I_n = 27.55 \text{ A}$$

Se elige un interruptor termomagnético regulable con capacidad nominal de 2x30A, Tensión de servicio 208 voltios, Capacidad de corto circuito > 15 kA.

Sí durante la obra, son definidas por parte del operador de red unas condiciones de servicio a un voltaje diferente (media Tensión y/o instalación de transformador) a las previstas en este diseño; por parte del contratista de obra se deberá asumir y realizar la respectiva coordinación de protecciones (entre Media y Baja tensión), como los demás ajustes de diseño necesarios para su óptima conexión a las condiciones de trámites y exigencias de aprobación ante el operador de red.

3. CÁLCULO DE ILUMINACIÓN.

El método utilizado para el diseño de la iluminación fue el de cálculo punto a punto, apoyados así por una herramienta de cálculo por computador (Software Dialux). A esta herramienta de cálculo se le ingresaron los parámetros propios de la edificación a diseñar, tales como:

- Altura del local.
- Altura del plano útil de trabajo.
- Naturaleza de las texturas del recinto. Color y material de techos, muros, piso; lo cual es interpretado por el programa y de acuerdo a su base de datos le asigna los respectivos coeficientes de reflexión (ρ), los cuales para asigno los valores de 70 para techo, 70 para muros y 20 para piso.

Una vez ingresados los datos propios de la arquitectura del recinto, se procedió a la escogencia de las luminarias del sistema de alumbrado, la propuesta de luminaria se direcciona hacia una de tipo metal halide (MH), esto debido al trabajo propio a desarrollar de la edificación a la que iba estar dirigida la instalación, a la utilización de un tipo de luminarias estándar para este tipo de recintos y a la eficiencia de este tipo de luminarias, atendiendo así los parámetro de un uso racional de energía.

Contando con la arquitectura del recinto y el tipo de luminarias más adecuada para este tipo de instalación (MH tipo Campana), se procedió al cálculo y distribución de éstas dentro de la cancha, asegurando así que los niveles de iluminación obtenidos del diseño se encontraran dentro de las especificaciones y directivas acordadas con la arquitectura del proyecto, con una uniformidad promedio adecuada mayor al 40% con el fin de evitar zonas oscuras en la instalación y posible cansancio visual sobre el usuario de la instalación.

MEMORIA DE CÁLCULO

Los archivos de cálculo de iluminación de las zonas tipo y/o estándar del proyecto se adjuntan a este documento.

4. SISTEMA DE PUESTA TIERRA.

El sistema de puesta a tierra propuesto debido a la baja carga demanda por el proyecto, como a condiciones de terrenos y situaciones generales de instalación, se compone de una VARILLA cooperweld de 2.4m x 5/8", ubicada en el suelo cercano al tablero, para el aterramiento del sistema de potencia en general. Este polo tiene como fin equipotenciar el sistema y propiciar un camino rápido y adecuado a tierra de corrientes de falla.

Sin embargo, siempre que se instale el sistema de puesta tierra propuesto, se debe medir el valor de la resistencia a tierra y confrontarlo con los límites establecidos por el RETIE (Art 15.4), de acuerdo a la resistividad del terreno existente, para así garantizar una buena puesta a tierra del sistema eléctrico.

De acuerdo a lo anterior y las condiciones propias del proyecto que se puedan tener durante la construcción se presentan algunas directrices y/o consideraciones para los sistemas de aterramiento a tener en cuenta:

- La medida de la resistencia de puesta a tierra debe efectuarse con un medidor de tierras (Megger), utilizando preferiblemente el método de los tres puntos o "Caída de Tensión". Para medir la resistencia de tierra se deben usar dos varillas como electrodos auxiliares, que se clavan en el terreno, alineados con el punto de puesta a tierra a medir
- Cuando la resistividad del terreno sea menor de 63 ohmios por metro solo se necesita enterrar una varilla como electrodo de tierra para cumplir con los requisitos de resistencia a tierra. Para terrenos con resistividades hasta 110 ohmios por metro se deben colocar dos varillas como electrodos de tierra y hasta 150 ohmios por metro se deben colocar tres varillas, para resistividades mayores de 150 ohmios por metro se debe utilizar como electrodo varillas más largas tratando de conseguir a mayor profundidad, menor resistividad o alcanza el nivel freático del terreno. También se puede dar tratamiento al suelo realizando una excavación para instalar la varilla y rellenando el hueco con tierra negra, carbón, sales y compuestos con menor resistividad.
- Todas las medidas deben realizarse sin tensión, ni circulación de corriente, es decir la varilla de tierra debe estar desconectada de bajantes de pararrayos, neutros, tierras de equipos en funcionamiento, igual sucede si se miden mallas de tierra.
- En las redes de distribución (Media Tensión), el sistema de tierra se compone de las puestas a tierra instaladas en los pararrayos, transformadores, condensadores, reguladores, equipos de maniobra, neutros y elementos metálicos, cuyos electrodos de puesta a tierra están generalmente constituidos por varillas enterradas. Con la interconexión de las puestas a tierra (a través del neutro) se logra disminuir el valor de la resistencia entre neutro y tierra, que asegura la operación correcta de las protecciones y limita la tensión a tierra que puede aparecer entre las fases no falladas cuando ocurre una falla a tierra. En los pararrayos, los puntos de tierra de cada uno de ellos, se deben conectar entre sí mediante cable de cobre mínimo No. 2 AWG, y se lleva a tierra evitando dobleces agudos en el alambre, hasta la varilla previamente enterrada utilizando para la unión a la varilla un conector apropiado.

MEMORIA DE CÁLCULO

5. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO.

La evaluación del nivel de riesgo se desarrolla con el fin de determinar si se requiere implementar un sistema de protección contra rayos (SIPRA) y/o las acciones que permitan disminuir el riesgo a un nivel tolerable, de acuerdo a la Normatividad de la IEC 62305-2 y su equivalente en nuestro país la NTC 4552-2 de 2008.

Para encontrar el nivel de riesgo se tienen la ponderación de los indicadores de los parámetros del rayo (densidad de descargas a tierra y la corriente pico absoluta promedio) y de riesgo que implica un impacto de rayo sobre la estructura, dicho riesgo es el valor de una pérdida anual media probable, para cada tipo de pérdida que puede presentarse en una estructura o riesgo asociado a las acometidas de servicios, los cuales se listan a continuación:

- Riesgo de pérdida de vida humana.
- Riesgo de pérdida de servicio público.
- Riesgo de pérdida de patrimonio cultural.
- Riesgo de pérdida de valor económico.

De acuerdo a lo anterior y a la naturaleza del alcance de la presente consultoría (proyectos Típicos), es imposible determinar exactamente si la edificación requiere o no un sistema de protección externo, ya que se desconoce e implica la situación geográfica donde se ejecutarán finalmente y por el nivel cerámico (dato fundamental para el cálculo de acuerdo a lo consignado en la NTC 4552-2 de 2008). Se hace entonces necesario que el contratista al momento de ejecutar la obra del presente proyecto ejecute el cálculo de nivel de riesgo de acuerdo a las directrices de la NTC 4552-2 de 2008 y con visto bueno de aprobación por parte de la interventoría del proyecto.

Sin embargo, con el fin de dejar algunas directrices para la implementación del sistema en caso de ser necesaria su ejecución (debido a la geografía de su ubicación), se prevé en planos un sistema típico de apantallamiento, con las directrices necesarias para implementación para el caso más desfavorable exigido por norma, es decir una protección Nivel I, con una esfera de radio de 35 metros.

De ejecutarse el sistema de apantallamiento en la edificación será necesario, se realice su respectiva equipotencialización con la totalidad de la instalación eléctrica implementada, de acuerdo a las directrices de exigidas por RETIE para este tipo de instalación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El sistema eléctrico fue diseñado para operar en baja tensión (208/120V), partiendo de una red aérea existente, con una transición aérea-subterránea planificada y contemplada en los cálculos.

La carga total instalada es de 5,73 kVA, y se contemplan factores de regulación, caída de tensión y pérdidas, las cuales se mantienen dentro de los márgenes permitidos (caída de tensión $\leq 3\%$).

Se realizó un análisis detallado de los conductores, ductos, canalizaciones y protecciones, cumpliendo con las normas técnicas colombianas NTC 2050, RETIE y recomendaciones del operador de red.

El sistema de iluminación fue diseñado utilizando software especializado (Dialux) bajo el método de punto a punto, considerando parámetros arquitectónicos específicos del recinto.

Se propuso un sistema de puesta a tierra basado en una varilla de cobre, considerando las resistividades del suelo y el cumplimiento del RETIE.

El diseño contempla la posibilidad de requerir un sistema de apantallamiento (SIPRA), con directrices para implementación si el nivel de riesgo lo exige, según la NTC 4552-2.

RECOMENDACIONES

Verificar durante la ejecución si el punto de conexión y condiciones de tensión coinciden con lo previsto. De no ser así, se debe ajustar el diseño conforme a lo establecido con el operador de red.

Realizar las mediciones de resistencia a tierra una vez instalada la varilla, y aumentar el número o longitud de varillas si se excede la resistividad aceptada por RETIE.

Confirmar si el sistema de apantallamiento es necesario mediante el cálculo del nivel de riesgo (según NTC 4552-2) antes de su ejecución.

Garantizar una adecuada equipotencialización entre el sistema de puesta a tierra y los elementos metálicos o eléctricos de la instalación.

Documentar y reportar cualquier variación de diseño para su revisión y validación técnica.

MEMORIA DE CÁLCULO

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo. MICHEL PAUL PEÑALOSA LOPEZ, INGENIERO ELECTRICISTA, con matrícula profesional N° CN205-68998 certifico que he participado en la formulación del proyecto **“IMPLEMENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAÑA Y SUS SUBPRODUCTOS PARA GARANTIZAR LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS DE LA CANASTA FAMILIAR EN LAS COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SIPÍ, CHOCÓ”** con BPIN 20251301010185, para el cual elaboré los siguientes productos:

o Diseño Electrico

Declaro que dichos estudios se realizaron de acuerdo con las normas colombianas vigentes y que me responsabilizo por los daños y perjuicios que de ellos pudieren derivarse. Aclaro que me hago responsable por los estudios, siempre y cuando en la obra se hayan seguido al pie de la letra las recomendaciones suscritas, cualquier variación o modificación debe notificárseme de inmediato.

No siendo más la razón de la presente,


Ing. Michel Paul Peñaloza López
MP. CN205-68998