MEMORIAS DE CALCULO PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

PROYECTO

AUNAR ESFUERZOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ELECTRIFICACIÓN RURAL VEREDAS FLORESTA, PAUJILES MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

OLWANNY CARMONA ENCISO
M.P No. CN205-178946

CARTAGENA, 2024

CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
1.1. RED DE MEDIA TENSIÓN 3
1.2. SUBESTACION ELÉCTRICA 3
1.3. RED DE BAJA TENSIÓN 3
1.4. ACOMETIDAS BAJA TENSION 3
1.5. RED DE ALUMBRADO 3
1.6. INSTALACIONES INTERNAS 3
2. MEMORIAS DE CÁLCULOS 4
2.1. ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS 4
2.1.1. FACTOR DE DEMANDA 4
2.1.2. CUADRO DE CARGAS – DEMANDA POR USUARIO – DEMANDA TOTAL 4
2.1.3. SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES 5
2.1.4. SELECCIÓN SISTEMA DE MEDIDA ELECTRICA 5
2.2. ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO 6
2.3. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA. 6
2.4. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCION 7
2.5. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS. 8
2.6. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO. 20
2.7. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 20
2.8. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 20
2.9. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES 23
2.10. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909, IEEE 242, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE 24
2.11. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS. 24
2.12. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRE CORRIENTES Y SOBRETENSIONES 27
2.13. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRODUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.) 28
2.14. CÁLCULOS DE PERDIDAS DE ENERGIA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMONICOS Y FACTOR DE POTENCIA. 28
2.15. CÁLCULOS DE REGULACIÓN. 29
2.16. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS. 31
2.17. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES. 31
2.18. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN. 31
2.19. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS DE CONSTRUCCION 31
2.20. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS. 32
2.21. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC. 34
2.22. LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA. 34

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se encuentra ubicado en las Veredas La Floresta y Paujiles, del municipio de Cartagena del Chairá, Departamento Caquetá. El principal objeto es dar a conocer los cálculos, estudios y diseño, del proyecto eléctrico, para la Construcción de Red de Media y Baja Tensión, montaje de subestaciones aéreas en poste, que beneficiará 28 familias, mediante el proyecto: "AUNAR ESFUERZOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ELECTRIFICACIÓN RURAL VEREDAS FLORESTA, PAUJILES MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".

1.1. RED DE MEDIA TENSIÓN

Para el proyecto contempla la construcción 13,039 kilómetros lineales de red de Media Tensión Monofásica Bifilar, en Cable ACSR No. 2, para lo cual se utilizarán postes de poliméricos de 10 metros de 510kgF, con vestida de estructuras tipo IPSE, según la necesidad. La red MT se deriva mediante seccionador, del circuito 13,2kv, EMSERPUCAR ESP, en el punto de conexión con las coordenadas 1°15'38.72"N 74°38'57.23"W.

1.2. SUBESTACION ELÉCTRICA

Se proyecta instalar nueve (13) subestaciones tipo poste, ocho (12) de 5KVA y una (1) de 10KVA, para un total de 70KVA, 13,2kv, 240/120v, en estructuras de apoyo tipo NC710, los cuales suministrarán energía cada uno a su respectiva red de Baja Tensión la que su vez suministran energía a los diferentes usuarios, con sus respectivas medidas directas.

1.3. RED DE BAJA TENSIÓN

La red de Baja Tensión tendrá en su totalidad 6,85 kilómetros, en Cable ACSR No. 2AWG, Bifásica A Trifilar, para lo cual se utilizarán postes poliméricos de 8 metros de 510Kgf, con vestida de estructuras tipo IPSE, según la necesidad.

1.4. ACOMETIDAS BAJA TENSION

Se instalarán 28 acometidas Bifásica Trifilares, dependientes de los nueve transformadores proyectados, en cade 2x8+8 AWG, cada una deberá cumplir los lineamientos técnicos exigidos por la normatividad colombiana, al momento de su normalización individual.

1.5. RED DE ALUMBRADO

El proyecto NO contempla en el suministro de Alumbrado Público, teniendo en cuenta que es zona rural.

1.6. INSTALACIONES INTERNAS

Se utilizarán en la distribución conductores de cobre calibres 12 THWN AWG, para poder alimentar los diferentes circuitos, desde los tableros de distribución hacia los circuitos ramales de tomas e iluminación monofásicos y 10AWG THWN para los bifásicos, de acuerdo con la normatividad existente. (RETIE, Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050 Segunda Actualización).).

2. MEMORIAS DE CÁLCULOS

A continuación, se presentan los siguientes cálculos eléctricos:

2.1. ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS

Las cargas eléctricas por instalar en las diferentes viviendas serán en su mayoría resistivas, motivo por el cual se estima un factor de potencia del 0,90. Respecto a los armónicos no aplica, ya que no existen cargas no lineales que incidan con respecto a esto. Estas cargas se dividirán los circuitos de cada Transformador Proyectado de capacidades de 5-10 KVA – 13.2Kv/240-120V. Todos estos diseños se rigen por las normas legales vigentes, RETIE, Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050 Segunda Actualización).

2.1.1. FACTOR DE DEMANDA

En este caso, siendo un proyecto de electrificación rural para beneficiar 28 unidades de vivienda, por lo que se conoce que corresponde al Estrato Socioeconómico 1, que, según las Características de la Demanda para el diseño de redes, subestaciones, y nos ofrece factores de Demanda por Estrato:

Descripción	Carga Vatios	Demanda %
Estrato bajo (R1)	*Primeros 500*	*100%*
	Sobre 500	*30%*

2.1.2. CUADRO DE CARGAS – DEMANDA POR USUARIO – DEMANDA TOTAL

A continuación, se presenta el cuadro de carga estimado para una vivienda unifamiliar de estrato bajo, con los electrodomésticos adecuados para una adecuada calidad de vida, y con base en el factor de demanda anteriormente descrito se estima la Demanda Máxima Diversificada y la Selección de Transformadores:

SALIDA	CARGA	No. SALIDAS	TOTAL WATIOS
Alumbrado	24	10	240
Equipo de Sonido	100	1	100
Ventilador	100	1	100
Televisor	150	1	150
Licuadora	100	1	350
Nevera	250	1	250
Plancha	1000	1	1000
Lavadora de Ropa	500	1	500
TOTAL			**2.690**

CARGA EN VATIOS F.D. CARGA BASICA (W) CARGA DEMANDA (W)

Considerando Estrato bajo se tiene:

CARGA EN WATIOS	FACTOR DE DEMANDA	
Primeros 500	100%	
Sobre 500	30%	
		CD=500+(CB-500)30%

Por lo tanto la demanda máxima unitaria será:

Carga Básica =CB	2690		
Primeros	500	x 1 =	500
Restantes	2190	x 0,3 =	657
			1.157

Con F.P.=0,9 1157 / 0,9 = 1.286

La Demanda Máxima será: **CD: 1,29 KVA**

2.1.3. SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES

SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES

kVA = (N° Usuarios * kVA/ Usuario) / F.D

FD = 1 + 0,4 * Ln (N°)

NUCLEO	No. Usuarios	KVA Usuario	F. Diversidad	KVA Núcleo
TR-01	3	1,24	1,44	2,58
TR-02	1	1,24	1,00	1,24
TR-03	2	1,24	1,28	1,94
TR-04	2	1,24	1,28	1,94
TR-05	2	1,24	1,28	1,94
TR-06	6	1,24	1,72	4,33
TR-07	2	1,24	1,28	1,94
TR-08	1	1,24	1,00	1,24
TR-09	2	1,24	1,28	1,94
TR-10	2	1,24	1,28	1,94
TR-11	2	1,24	1,28	1,94
TR-12	2	1,24	1,28	1,94
TR-13	1	1,24	1,00	1,24

DEMANDA TOTAL **19,1** **KVA**

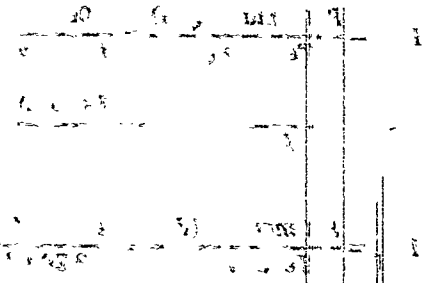
DEMANDA PROYECTADA

TASA DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA : 2% ANUAL

NUCLEO	No. Usuarios	KVA Usuarios (Actual)	KVA Usuarios (a los 8 años)	Transformador Seleccionado
TR-01	3	2,58	3,03	5 KVA
TR-02	1	1,24	1,45	5 KVA
TR-03	2	1,94	2,27	5 KVA
TR-04	2	1,94	2,27	5 KVA
TR-05	2	1,94	2,27	5 KVA
TR-06	6	4,33	5,08	10 KVA
TR-07	2	1,94	2,27	5 KVA
TR-08	1	1,24	1,45	5 KVA
TR-09	2	1,94	2,27	5 KVA
TR-10	2	1,94	2,27	5 KVA
TR-11	2	1,94	2,27	5 KVA
TR-12	2	1,94	2,27	5 KVA
TR-13	1	1,24	1,45	5 KVA
DEMANDA TOTAL DIVERSIFICADA PROYECTADA			**30,7**	**kVA**
DEMANDA TOTAL TRANSFORMADORES			**50,0**	**kVA**

2.1.4. SELECCIÓN SISTEMA DE MEDIDA ELECTRICA

De acuerdo con la norma NTC5019, tabla 2 Selección de los medidores de energía recomienda medida directa de acuerdo con la carga instalada que es menor de 24kVA, y tendría equipos monofásicos bifilares y bifásicos trifilares, de acuerdo con la siguiente selección:



Tipo de medición	Tipo de servicio	Capacidad instalada (CI) en kVA	Descripción del medidor[1)2)]				
			Medidor	Energía[3)]	Clasificación[4)]	Clase[5)]	
						Electromecánico	Estático[6)]
Directa	Monofásico bifilar	≤ 12	Monofásico bifilar	Activa	Básico	2	1
	Monofásico trifilar	≤ 24	Monofásico trifilar ó Bifásico trifilar	Activa	Básico	2	1
				Activa y Reactiva	Multienergía	--	1 2
	Bifásico trifilar	≤ 24	Bifásico trifilar	Activa	Básico	2	1
				Activa y Reactiva	Multienergía	--	1 2

2.2. ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

Con respecto a la coordinación de aislamiento este depende del tipo de tensión a manejar, en este proyecto se manejan dos tipos de tensión, trifásica 13,2kv en Media Tensión y 214/120 voltios en Baja Tensión.

Para el nivel de tensión 13,2kv se pretende manejar estructuras NC710, NC510, NC512, NC514, NC505, NC506, NC731, según diseño IPSE; Los tipos de aisladores a manejar en M.T son aisladores tipo suspensión o disco de 6" Norma ANSI 52-1, o aisladores poliméricos 15 kV, aisladores tipo pin o para espigo de 13,2 kV Norma ANSI 55-4, aisladores Tensor de 3 ½" Norma ANSI 54-1 y 4 1/2" Norma ANSI 54-2 para los templetes. Como medida de protección de aislamiento contra descargas atmosféricas y cortocircuitos, se deben instalar DPS en media tensión cerca a los bornes del transformador.

Los tipos de aisladores a manejar en B.T 240-120V son aisladores Tipo Carrete 3" Norma ANSI 53-3, Tensor de 3 ½" Norma ANSI 54-1 y 4 1/2" Norma ANSI 54-2 para los templetes.

Están diseñados para operar a una temperatura máxima en el conductor de:
- 90°C, en ambientes secos.
- 75°C, en ambientes húmedos.

2.3. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA.

Según la NTC 818 Tabla 1 Transformadores monofásicos de 5 kVA a 167,5 kVA, serie AT < 15 kV, serie BT <= 1,2 kV se estima una impedancia de Uz 3% para transformadores de 5y 10 kVA.

P Nominal [kVA]	Io [% de In]	Po [W]	Pr [W]	Uz [%]
5	2.5	30	90	3.0
10	2.5	50	140	3.0

Por tanto, las corrientes de cortocircuito para el lado de media y baja tensión serian:

Para Media Tensión

$$I_{n_{MT}} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ (V)} = \frac{5.000\ VA}{13.200\ V} \qquad I_{n_{MT}} = 0{,}378\ A$$

$$I_{CC_{MT}} = \frac{I_n * 100}{U_z} = \frac{0{,}378 * 100}{3} = 12{,}62\ A \qquad = 0{,}013 kA$$

$$I_{n_{MT}} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ (V)} = \frac{10.000\ VA}{13.200\ V} \qquad I_{n_{MT}} = 0{,}757\ A$$

$$I_{CC_{MT}} = \frac{I_n * 100}{U_z} = \frac{0{,}757 * 100}{3} = 25{,}25\ A = 0{,}025kA$$

Para Baja Tensión

$$I_{n_{BT}} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ (V)} = \frac{5.000\ VA}{240\ V} \qquad I_{n_{BT}} = 20{,}83\ A$$

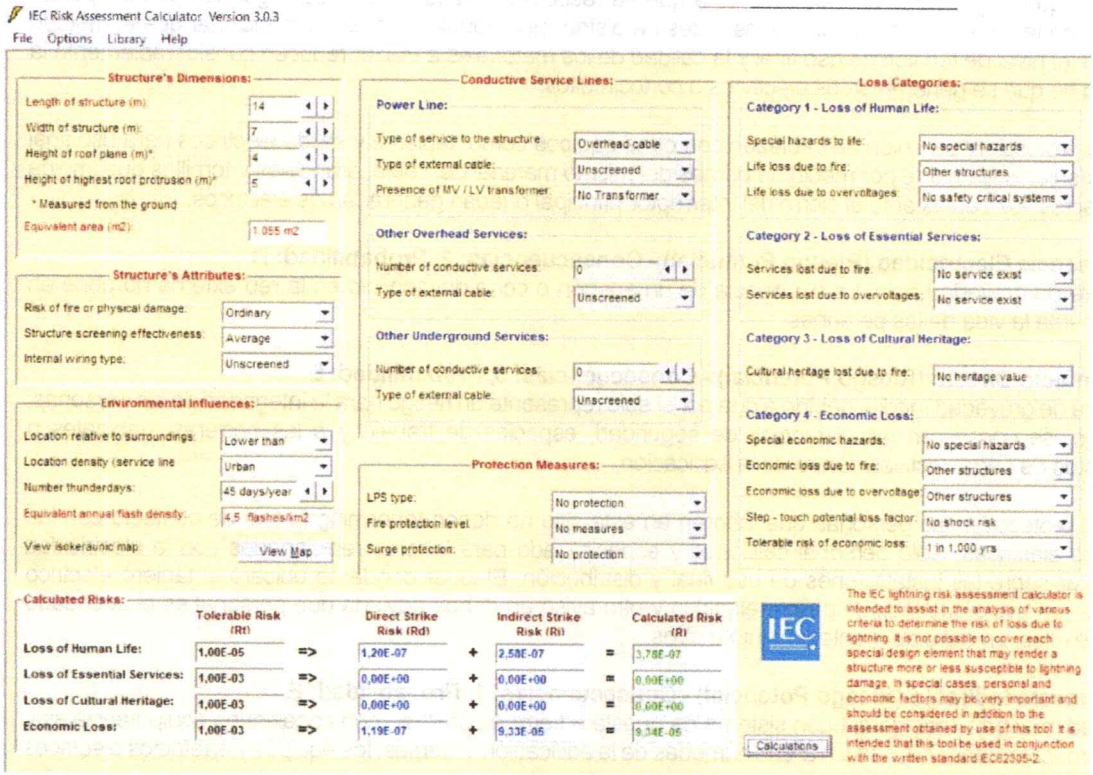
$$I_{CC_{BT}} = \frac{I_n * 100}{U_z} = \frac{20{,}83 * 100}{3} = 694{,}44\ A = 0{,}69kA$$

$$I_{n_{BT}} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ (V)} = \frac{10.000\ VA}{240\ V} \qquad I_{n_{BT}} = 41{,}67\ A$$

$$I_{CC_{BT}} = \frac{I_n * 100}{U_z} = \frac{41{,}67 * 100}{3} = 1388{,}89\ A = 1{,}39kA$$

2.4. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCION

Para el análisis del nivel de riesgo contra ratos se utilizó el software "IEC Risk Assessment Calculator", con el cual se realiza la evaluación acorde con la metodología de la NTC 4552 de 2008.



CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que son viviendas unifamiliares, de baja altura, no requiere de un exigente SPCR, por lo que se deberán seguir los lineamientos básicos para protección de Riesgo Eléctrico. Así mismo, se instalarán DPS cerca al transformador. Sin embargo, a continuación, se presenta un plan de prevención y contingencia.

PREVENCION Y CONTINGENCIA

Durante una tormenta eléctrica son evidentes los peligros a que están expuestas las redes e instalaciones eléctricas, es por ello que se recomienda tener en cuenta un plan de prevención y contingencia como el expuesto en la NTC 4552, para evitar riesgos a las personas que están en este lugar.

El plan de contingencia deberá observar que:

- Verificar que todos los equipos eléctricos y electrónicos estén sólidamente aterrizados.
- Instalar avisos preventivos indicando que se abstenga de realizar trabajos de mantenimiento cuando se estén presentando descargas atmosféricas.
- Cuando se tenga indicios de tormentas eléctricas es recomendable, como medida de protección, tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
    - Permanecer en el interior de vehículos o edificaciones hasta que haya desaparecido la tormenta.
    - Evitar permanecer debajo de árboles en días de lluvia o tormenta.
    - Alejarse de terrenos Deportivos y campos abiertos.
    - Evitar escampar en árboles que se encuentre solitarios.
    - Evitar colocar las manos en el suelo, preferiblemente colocarlas en las rodillas.

2.5. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS.

Factor: Arcos eléctricos (Riesgo Potencial)- Consecuencias: 3, Probabilidad: E.
Se considera que la gravedad es baja, debido a que se respetaran las distancias de seguridad con las partes energizadas de la subestación en poste y las redes de distribución. Igualmente es de mencionar que el método de cableado, el nivel de tensión de uso final y la calidad de los materiales a utilizar reducen considerablemente la probabilidad de que se generen arcos eléctricos o cortocircuitos.

Medidas de protección: La unión de cableado con otros equipos como, tableros y salida eléctricos para uso final deben estar sujetos fijamente por medio de bornes del mismo material del cable, arandelas y tornillos que impida malos contactos, los cuales ante el cierre del interruptor principal puedan generar arcos eléctricos.

Factor: Ausencia Electricidad (Riesgo Potencial) - Consecuencias: 2, Probabilidad: D
Se considera de gravedad baja. La ocurrencia de un apagón o corte del servicio en la red externa no pone en riesgo inminente la vida de las personas.

Factor: Contacto Directo (Riesgo Potencial) - Consecuencias: 5, Probabilidad: E
Se considera de gravedad media, debido a que por sí solo representa un riesgo para la integridad de las personas, sin embargo, se conservan las distancias de seguridad, espacios de trabajo y a las barreras, gabinetes o recubrimientos de partes activas dentro de la edificación.

Medidas de protección: las personas que laboren en este sitio no deben tener ningún tipo de contacto con las instalaciones eléctricas. Solo personal calificado y especializado para labores relacionadas con la electricidad podrán actuar sobre las instalaciones de uso final y distribución. El lugar donde se ubicará el tablero eléctrico deberá tener un aviso que indique peligro eléctrico y otro aviso en donde advierta que personal es el adecuado actuar sobre ellos, en caso de mantenimiento u otros.

Factor: Contacto Indirecto (Riesgo Potencial) - Consecuencias: 1, Probabilidad: E
De gravedad muy baja, debido al buen sistema de puesta a tierra a construir, con conexiones equipotenciales y al uso de tomacorrientes GFCI en las áreas húmedas de la edificación. Además, los equipos y artefactos eléctricos que funcionarán estarán en permanente revisión y mantenimiento.

Medidas de protección: Quien ejecute las instalaciones eléctricas, debe garantizar que las conexiones eléctricas, como fases, neutro, tierra y los sistemas equipotenciales están bien instalados (buen aislamiento eléctrico, mantenimiento, y puesta a tierra), de tal forma que las personas no estén expuestos a electrocución al contacto con equipos, tomas eléctricas etc. Por tanto, se debe garantizar el aterrizaje de las instalaciones, y que las tomas eléctricas tengan su aterrizaje y su polo a tierra para equipos en buen estado, en lugares húmedos las tomas deben ser GFCI. Se debe realizar la prueba de polaridad y aterrizaje.

Factor: Cortocircuito (Riesgo Potencial)-Consecuencias: 3, Probabilidad: C
Se considera de gravedad baja debido a que se instalaran las protecciones adecuadas tanto en media Tensión, como en baja tensión, de tal forma que despejen cualquier falla rápidamente en caso de presentarse.

Medidas de protección: Cada circuito eléctrico para la alimentación de artefactos eléctricos debe poseer un interruptor termo magnético 15 A mínimo y dimensionado de acuerdo con la NTC 2050, para que este actué como protección del conductor en caso de corto circuito en el lado de la carga. El tablero general deberá contener un Interruptor Totalizador dimensionado según lo exigen las normas técnicas NTC- 2050, y que actué en caso de cortocircuito en el barraje

Factor: Equipo defectuoso (Riesgo Potencial) - Consecuencias: 3, Probabilidad: C
De gravedad baja. Los tableros eléctricos, los equipos de uso final deberán estar en óptimas condiciones durante su transporte e instalación. La construcción de las instalaciones eléctricas debe realizarse siguiendo las normas técnicas y caracterización del entorno electromagnético.

Factor: Rayos (Riesgo Potencial) - Consecuencias: 5, Probabilidad: D
De gravedad media. Debido a los efectos sobre la salud que podía tener una descarga atmosférica sobre la vida humana, animal, vegetal y los elementos físicos de las instalaciones.
Medidas de protección: Por ser una construcción ubicada en la zona urbana, rodeada de edificios más altos, se considera que el riesgo es tolerable, solo requiere un sistema de protección interna contra sobretensiones y el sistema de puesta a tierra para el tablero general.

Factor: Sobrecarga (Riesgo Potencial) - Consecuencias: 3, Probabilidad: D
De gravedad baja, debido al potencial riesgo que representa para la integridad, sin embargo, se actuará apropiadamente con la selección adecuada de conductores y protecciones de los circuitos y la instalación suficiente de salidas con la capacidad requerida para el funcionamiento de los artefactos eléctricos.

Factor Tensión de contacto (Riesgo Potencial) - Consecuencias: 4, Probabilidad: E
Se considera de gravedad baja, debido al riesgo para la integridad física de las personas. Sin embargo, se hará adecuada selección de conductores y protecciones

Medida de protección: Sistema de puesta a tierra con resistencia baja. El mantenimiento a instalaciones y equipos solo lo debe realizar personal calificado usando los EPP, en zonas húmedas se debe trabajar sobre una superficie dieléctrica.

Factor Tensión de paso (Riesgo Potencial) - Consecuencias: 1, Probabilidad: E
Se considera de gravedad muy baja.

Medida de protección: Sistema de puesta a tierra con resistencia baja. Delimitación de la zona de seguridad alrededor del tablero general. Aviso de acceso solo a personal calificado.

RIESGO A EVALUAR	Quemaduras y/o lesiones causadas por exposición directa a calor intenso	Arcos Eléctricos	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces en el mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en la 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) (E)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve (E)	Efecto menor (E)	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves No interrupción	Sin efecto	Interna (E)	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	**Matrícula profesional**	**Lugar de evaluación**	**Fecha**

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	**NIVEL DE RIESGO**	**DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL**	**PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS**
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
X	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Corte de energía	Ausencia de Electricidad	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces en el mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en la 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 (D)	Efecto menor	Local (E)	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) (D)	Daños leves No interrupción	Sin efecto (E)	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	Matrícula profesional	Lugar de evaluación	Fecha

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
X	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Electrocución	Contacto Directo	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
						E	D	C	B	A
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 en el mes en la empresa
Una o más muertes (E)	Daño grave en la 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 (E)	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local (E)	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves No interrupción	Sin efecto (E)	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	Matrícula profesional	Lugar de evaluación	Fecha

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
X	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Descarga eléctrica en carcazas o SPT	Contacto Indirecto	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces en el mes en la empresa
	Una o más muertes (	Daño grave en la 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) (E)	Daños leves No interrupción (E)	Sin efecto (E)	Interna (E)	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	Matrícula profesional	Lugar de evaluación	Fecha

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
X	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Quemaduras / Electrización	Cortocircuito	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces en el mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en la 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) (E)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve (D)	Efecto menor (D)	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves No interrupción	Sin efecto	Interna (C)	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	**Matrícula profesional**	**Lugar de evaluación**	**Fecha**

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	**NIVEL DE RIESGO**	**DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL**	**PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS**
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
X	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Quemaduras / Electrización	Equipo defectuoso	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
						E	D	C	B	A
	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 en el mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en la 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) (E)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve (D)	Efecto menor (D)	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves No interrupción	Sin efecto	Interna (C)	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	Matrícula profesional	Lugar de evaluación	Fecha

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
X	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Electrocución	Rayos	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces en el mes en la empresa
	Una o más muertes **(E)**	Daño grave en la 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 **(D)**	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor **(D)**	Local **(D)**	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

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	**Matrícula profesional**	**Lugar de evaluación**	**Fecha**

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	**NIVEL DE RIESGO**	**DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL**	**PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS**
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
X	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Electrocución / Electrización	Sobrecarga	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
						E	D	C	B	A
	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 en el mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en la 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) **(E)**	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve **(D)**	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves No interrupción	Sin efecto **(E)**	Interna **(C)**	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	**Matrícula profesional**	**Lugar de evaluación**	**Fecha**

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	**NIVEL DE RIESGO**	**DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL**	**PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS**
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
X	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Electrización/Electrocución	Tensión de contacto	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces en el mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en la infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente (E)	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 (E)	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves No interrupción	Sin efecto (E)	Interna (E)	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	**Matrícula profesional**	**Lugar de evaluación**	**Fecha**

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	**NIVEL DE RIESGO**	**DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL**	**PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS**
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
X	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

RIESGO A EVALUAR	Electrización	Tensión de paso	Subestación Tipo Poste 13,2kV/214-124V
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE

RIESGO POTENCIAL [X] RIESGO MATERIALIZADO [ ]

CONSECUENCIAS						PROBABILIDAD				
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces en el mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en la 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) **(E)**	Daños leves No interrupción **(E)**	Sin efecto **(E)**	Interna **(E)**	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

OLWANNY CARMONA	CN205-178946	Cartagena del Chairá	21/10/2024
Evaluador	**Matrícula profesional**	**Lugar de evaluación**	**Fecha**

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	**NIVEL DE RIESGO**	**DECISIÓN A TOMAR Y CONTROL**	**PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS**
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar:** Se deben eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en 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 trabajos 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 e l Ana lisis de trabajo seguro (ATS) el permiso de trabajo (PT) presentados por e l líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, suministrar elementos de protección personal, procedimientos, protocolos, lista de verificación y usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe del área aprueba el permiso de trabajo (PT) según el procedimiento establecido.
	Bajo	**Asumirlo:** Aplicar los sistemas de control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso de trabajo	El líder de trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿Que puede causar que algo salga mal o fallar? - ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
X	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

CONCLUSION

El constructor de las redes e instalación de Media y Baja Tensión deberá seguir las normas técnicas eléctricas colombianas vigentes y ejecutar la obra según los diseños eléctricos propuestos y aprobados por el operador de red. El hecho de no cumplirlas exime al diseñador de cualquier riesgo que pudiera ocurrir durante la construcción de la obra y posterior funcionamiento.

El riesgo eléctrico que puede presentarse durante la vida útil de funcionamiento de la red de instalaciones eléctricas internas y secundaria es riesgo bajo por lo que no se necesita manuales de operación o sistemas de protección adicionales, el mantenimiento y conservación de las instalaciones a partir de la puesta en funcionamiento, corresponde a técnicos especializados, mantenerla y conservarla en buen estado, de tal forma que no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y su entorno.

2.6. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO.

Se proyectan cuatro transformadores de nivel de tensión de 13,2 Kv/240-120 Voltios, según disponibilidad de carga del operador de red y de acuerdo con las necesidades de la zona y aparatos a instalar.

2.7. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

De acuerdo con la Resolución No. 40117 del 02 de abril de 2024, RETIE 2024 en el artículo 3.3.3.2 Cálculos de campos electromagnéticos, no aplica si no para niveles de tensión superior a los 57,5 Kv.

2.8. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Según el artículo 250-24, inciso a) de la norma NTC 2050 indica que un sistema alambrado de la propiedad que se alimenta por medio de un sistema de distribución de energía eléctrica conectado a tierra debe tener en cada acometida un conductor conectado a un electrodo de puesta a tierra que cumpla lo establecido en la parte H de la sección 250.

Definiremos un sistema de puesta tierra para minimizar el impacto de las descargas atmosféricas y las originadas por chispas, arcos eléctricos o cortocircuitos que generen sobretensiones en las viviendas o en sus acometidas de la siguiente manera.

El valor de la resistencia de la puesta a tierra para el sistema que se está diseñando que es para media y baja tensión, entonces de acuerdo a la normatividad existente RETIE, que dice que en razón a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial y controla las tensiones transferidas, pueden tomarse los siguientes valores máximos de resistencia de puesta a tierra adoptados de las normas técnicas, ANSI/IEEE 80, NTC 2050 Segunda Actualización, NTC 4552-1. Tabla 3.12.3.a:

APLICACION	VALORES MAXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras de línea de transmisión	50 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión	1 Ω
Subestaciones de media tensión	10 Ω
Protección contra rayos	10 Ω
Neutro de acometida en baja tensión	25 Ω

Concluyendo el análisis para definir el cálculo del sistema de puesta a tierra que aplicaremos en este diseño tenemos que las condiciones del terreno donde se hará esta instalación, es del tipo tierra arcillo arenosa húmeda con una resistividad de 200 Ω-M.

Con estos datos calcularemos la resistencia del sistema de puesta a tierra para este diseño, cuya fórmula básica sacamos del numeral 3.12.4.1. del RETIE/2024, así:

$$\rho = \frac{4\pi a R}{\left(1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2+4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}\right)}$$

$\rho = es\ la\ resistividad$
$a = es\ la\ distancia\ entre\ electrodos\ adyacentes\ en\ metros$
$b = es\ la\ profundidad\ de\ enterramiento\ de\ los\ electrodos\ en\ metros$
$R = es\ la\ resistencia\ eléctrica\ medida\ en\ ohmios,\ dada\ por\ V/I$

Cuando b es muy pequeño comparado con a, se tiene la siguiente expresión: $\rho = 2\pi a R$

Para calcular la resistencia de nuestro sistema de puesta a tierra, para cada uno de los transformadores, despejamos la ecuación y calculamos:

$$R = \frac{\rho}{2\pi a} = \frac{200\Omega m}{2\pi(5m)} = 6{,}36\Omega$$

Este cálculo se aplica para cada uno de los transformadores, toda vez que es el mismo diseño de Puesta a Tierra, y es el mismo sector geográfico, la separación entre transformadores es de 60 a 70 metros uno de otro, y las condiciones del terreno son similares.

Remplazando los valores en la formula encontramos que la resistencia para nuestro sistema de puesta a tierra resulta ser de 6,36 Ω, comparándolo con el valor máximo de resistencia de puesta a tierra permisible para un sistema de conexión del neutro de acometida en baja tensión que es de 25 ohmios y de subestaciones aéreas que es de 10 Ω, está por debajo y cumple con la normatividad RETIE.

Datos para el calculo	5KVA	10KVA
Resistividad a 2,40 m [Ωm] (ρ)	200	200
Longitud electrodo [m] (L)	2.4	2.4
Diámetro electrodo [mm]	16	16
Radio [mm] (de)	8	8
Tiempo despeje falla [ms] (t)	50	50
Corriente de falla monofásica simétrica [kA] (I_{cc})	0,013	0,025
Corriente de falla monofásica asimétrica [kA] (I_g)	0,023	0,045

Para Ig utilizamos la expresión: $I_g = 1.8 I_{cc}\ A$

Se calcular las tensiones de paso y contacto, con base en las ecuaciones desarrolladas por el Sr. Daziel y que son la base del estándar IEEE 80, los valores máximos tolerables para una persona promedio de 50kg son:

Se calcula la tensión de paso:

$$E_p = (1000 + 6\rho)\frac{0.116}{\sqrt{t}} = (1000 + 6 * 200)\frac{0.116}{\sqrt{0.05}} = 1141\ V$$

Se calcula la tensión de contacto:

$$E_c = (1000 + 1.5\rho)\frac{0.116}{\sqrt{t}} = (1000 + 1.5 * 200)\frac{0.116}{\sqrt{0.05}} = 674\ V$$

La tensión de paso y contacto son evaluadas en el mismo punto, la tensión de contacto es la que más interesa, toda vez que de las dos es la que menos soporta el cuerpo humano. Por tanto, se debe cumplir que:

$\mathbf{E_c} > U_{1m}$, Donde U representa la tensión que aparece entre dos puntos separados 1 m de la puesta a Tierra. Se hace notar que el valor máximo tanto de la tensión de paso como de contacto es el valor al primer metro de distancia del electrodo. De acuerdo con Roberto Ruelas-Gómez, IEEE Senior Member, podemos determinar si la tensión de contacto cumple con la expresión:

$$0{,}729(1000\rho + 1{,}5\rho^2)(d_{1e} + d_{1e}^2) > I_g * \sqrt{t}$$

Para el Transformador de 5KVA tenemos:

$$0{,}729(1000(200\Omega) + 1{,}5(200\Omega)^2)(0{,}008 + 0{,}008^2) > 23A * \sqrt{0{,}050s}$$
$$1.528{,}45 > 5{,}14$$

Para el Transformador de 10KVA tenemos:

$$0{,}729(1000(200\Omega) + 1{,}5(200\Omega)^2)(0{,}008 + 0{,}008^2) > 45A * \sqrt{0{,}050s}$$
$$1.528{,}45 > 10{,}06$$

Por lo tanto, concluimos que los sistemas de puesta a tierra para cada uno de los transformadores son seguros para las personas, y en las cercanías al electrodo.

Lo expresado anteriormente es un diseño preliminar, en el momento de la construcción el personal encargado debe verificar nuevamente las medidas de resistividad y en caso de no cumplir con lo expresado en el RETIE, se debe realizar tratamiento al terreno con materiales propios para tal fin.

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra diseñado, a futuro no tenga inconvenientes por algunas variaciones en el comportamiento del terreno, se recomienda el mejoramiento del sistema, con productos químicos que existen en el mercado como el producto favigel, este cálculo del SPT aplica para los transformadores y para las estructuras terminales de red en Baja Tensión.

SELECCIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Para la selección del electrodo para la puesta a tierra se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

El electrodo de puesta a tierra debe cumplir con los requerimientos citados en la norma NTC 2050 Segunda Actualización artículos 250-52, 250-53 y 250-54. Así, la tabla N° 2.3.15.1.1.a muestra los Requisitos que el RETIE establece para el electrodo de puesta a tierra. No se permite el uso de aluminio en los electrodos de puesta a tierra. El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud.

TIPO DE ELECTRODO	DIMENSIONES MINIMAS			DURACION MINIMA FRENTE A CORROSIÓN	LONGITUD MINIMA
	MATERIALES	DIAMETRO	RECUBRIMIENTO		
		Mm	µm		
VARILLA	Cobre	12,7	N/A	Garantizar resistencia a la corrosión mínimo 15 años	2,40 m
	Acero inoxidable	15	N/A		
	Acero galvanizado en caliente	16	70		
	Acero con recubrimiento electrodepositado de cobre	14	250		
	Acero con recubrimiento total en cobre	15	2000		

Se selecciona para cada transformador un electrodo del tipo varilla de acero con recubrimiento electrodepositado de cobre de diámetro 5/8" (15,87mm) recubrimiento de 250µm y 2,40m de longitud, el cual cumple con la descripción seleccionada en la tabla anterior.

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Para la selección del conductor para la puesta a tierra se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

El artículo 3.12.2.2, del RETIE, cita que, para media tensión, se debe seleccionar con la ecuación adoptada de la ANSI/IEE 80. Para la conexión de los DPS, cuba del transformador y bajante del SPT, utilizando cobre desnudo:

$$A_{mm^2} = \frac{I\,K_f\sqrt{t_c}}{1{,}9737} = \frac{2{,}4 * 11{,}78 * \sqrt{0{,}05}}{1{,}9737} = 3{,}2mm^2$$

Donde,

A_{mm^2} es la sección del conductor en mm²
I es la corriente de falla a tierra, más común por el OR (rms en KA)
Kf es la es la constante de la Tabla 15.3, para diferentes materiales y valores de Tm.
t_c es el tiempo de despeje de la falla a tierra

De acuerdo con el resultado obtenido, se utiliza cable de cobre desnudo 4AWG, con una sección de 21,14mm².

2.9. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES

Los parámetros de diseño se rigen por lo consignado en las normas NTC 2050 Segunda Actualización y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) resolución 40117 del 02 de abril de 2024.

CALCULO DEL CONDUCTOR DE RED DE MEDIA TENSIÓN

Utilizamos la Potencia Nominal de los quince transformadores para aseguramos que cumplirá con la Demanda Total disponible:

$$I = \frac{S\,(kVA)}{kV} \qquad I = \frac{70kVA}{13.2kV} \qquad I = 5{,}3\,Amp$$

Esta corriente, con un factor de seguridad del 25%, quedaría en 6,63 amperios, así mismo según diversa normatividad colombiana, en Media Tensión en zona Urbana y redes aéreas debemos utilizar como mínimo Cable de Aluminio ACSR 2 AWG, el cual tiene una capacidad de corriente de 180 A, por lo que cumple a cabalidad.

CALCULO DEL CONDUCTOR RED DE BAJA TENSIÓN

En este caso, utilizamos de base para el cálculo la Potencia Nominal del Transformador

$$I = \frac{S\,(kVA)}{kV} \qquad I = \frac{5kVA}{0{,}240kV} \qquad I = 20{,}83\,A$$

$$I = \frac{S\,(kVA)}{kV} \qquad I = \frac{10kVA}{0{,}240kV} \qquad I = 41{,}67\,A$$

Recurrimos la NTC2050 y catálogos de comerciantes confiables de conductores certificados RETIE, para determinar el calibre del conductor según la corriente y conociendo que son tres conductores portadores de corriente al aire libre.

Para el Bajante hacia la red BT: $Cable\ Cable\ de\ Cobre\ Aislado - THW - 2\ AWG = 140\ A$
Para la red de BT: $Cable\ Desnudo\ ACSR\ 2\ AWG = 180A$

2.10. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909, IEEE 242, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE.

No aplica para este tipo de proyecto.

2.11. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS.

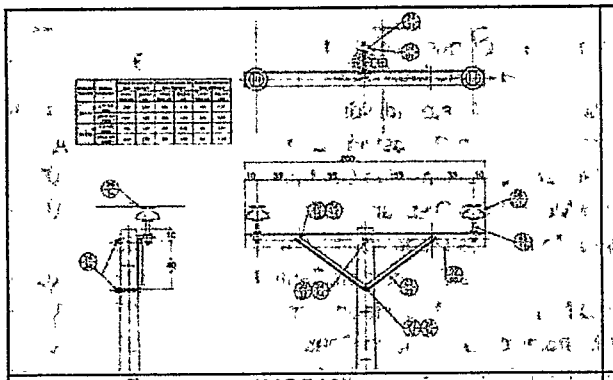
Los equipos y materiales suministrados para el sistema de distribución deberán cumplir con lo estipulado en la Ley y en el RETIE.

SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS

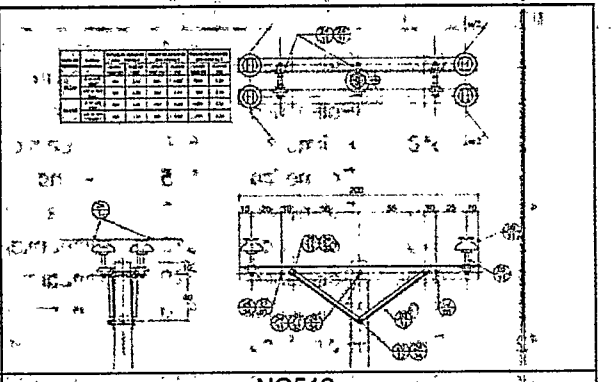
Estructura	Altura Poste [m]	Carga de rotura [kgF]	Material poste	Estructura tipo poste	Descripción estructura	Vano [m]	Conductor
1	12	510	Polimérico	731	Derivación Monofásica con seccionamiento	0	-
2	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	97	ACSR
3	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	159	ACSR
4	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	84	ACSR
5	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	243	ACSR
6	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	173	ACSR
7	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	143	ACSR
8	12	510	Polimérico	512	Alineamiento Monofásica Disposición Central Angulo	140	ACSR
9	12	510	Polimérico	RH231	Retención Monofásica Disposición en H	133	ACSR
10	12	510	Polimérico	506	Retención Monofásica Poste Individual	406	ACSR
11	12	510	Polimérico	506	Retención Monofásica Poste Individual	503	ACSR
12	12	510	Polimérico	506	Retención Monofásica Poste Individual	285	ACSR
13	12	510	Polimérico	506	Retención Monofásica Poste Individual	472	ACSR
14	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	187	ACSR
15	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	206	ACSR
16	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	187	ACSR
17	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	158	ACSR
18	12	510	Polimérico	512	Alineamiento Monofásica Disposición Central Angulo	171	ACSR
19	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	216	ACSR
20	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	266	ACSR
21	12	510	Polimérico	512	Alineamiento Monofásica Disposición Central Angulo	264	ACSR
22	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	134	ACSR
23	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	155	ACSR
24	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	168	ACSR
25	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	212	ACSR
26	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	159	ACSR
27	12	510	Polimérico	PH202	Alineamiento Monofásica Disposición en H	340	ACSR
28	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	110	ACSR
29	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	138	ACSR
30	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	130	ACSR
31	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	182	ACSR
32	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	126	ACSR
33	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	124	ACSR

Estructura	Altura Poste [m]	Carga de rotura [kgF]	Material poste	Estructura tipo poste	Descripción estructura	Vano [m]	Conductor
34	12	510	Polimérico	514 505	Terminal Monofásica Disposición Central Terminal Monofásica Poste Individual	98	ACSR
35	12	510	Polimérico	506	Retención Monofásica Poste Individual	507	ACSR
36	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	244	ACSR
37	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	224	ACSR
38	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	150	ACSR
39	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	148	ACSR
40	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	128	ACSR
41	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	127	ACSR
42	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	135	ACSR
43	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	144	ACSR
44	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	206	ACSR
45	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	162	ACSR
46	12	510	Polimérico	514	Terminal Monofásica Disposición Central	98	ACSR
47	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	141	ACSR
48	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	138	ACSR
49	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	118	ACSR
50	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	117	ACSR
51	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	126	ACSR
52	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	138	ACSR
53	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	132	ACSR
54	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	133	ACSR
55	12	510	Polimérico	514	Terminal Monofásica Disposición Central	275	ACSR
56	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	94	ACSR
57	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	107	ACSR
58	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	127	ACSR
59	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	139	ACSR
60	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	138	ACSR
61	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	93	ACSR
62	12	510	Polimérico	514	Terminal Monofásica Disposición Central	77	ACSR
63	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	183	ACSR
64	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	82	ACSR
65	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	183	ACSR
66	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	134	ACSR
67	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	120	ACSR
68	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	95	ACSR
69	12	510	Polimérico	515	Retención Monofásica Disposición Central	88	ACSR
70	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	138	ACSR
71	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	102	ACSR
72	12	510	Polimérico	514	Terminal Monofásica Disposición Central	98	ACSR
73	12	510	Polimérico	510	Alineamiento Monofásica Disposición Central	137	ACSR
74	12	510	Polimérico	514 505	Terminal Monofásica Disposición Central Terminal Monofásica Poste Individual	132	ACSR
75	12	510	Polimérico	506	Retención Monofásica Poste Individual	470	ACSR
76	12	510	Polimérico	514	Terminal Monofásica Disposición Central	191	ACSR

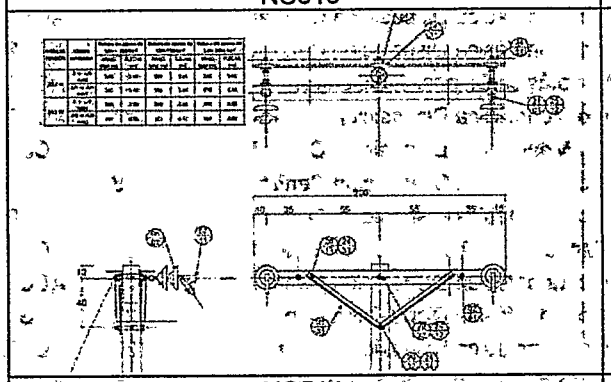
REPRESENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS NORMALIZADAS:



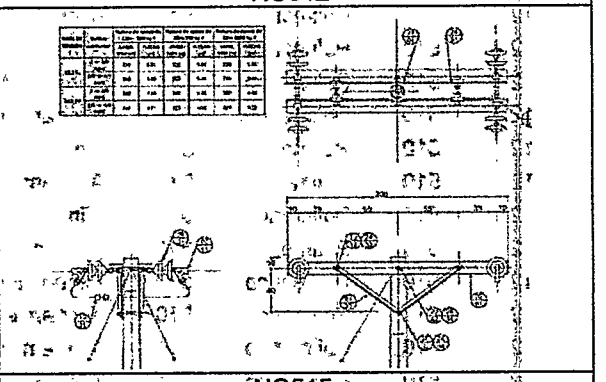
NC510



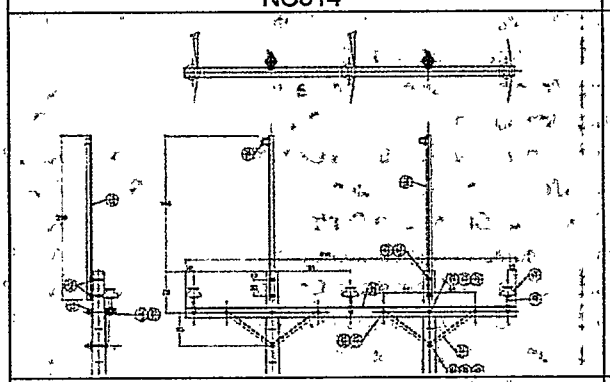
NC512



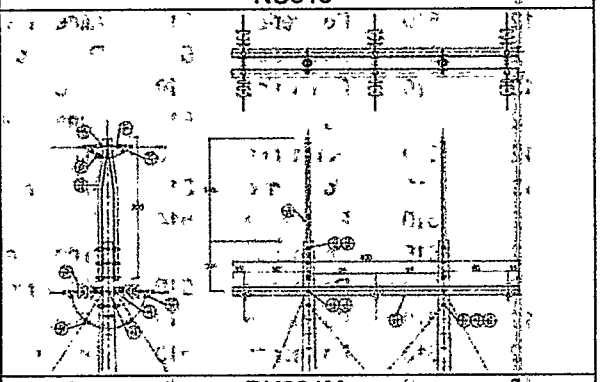
NC514



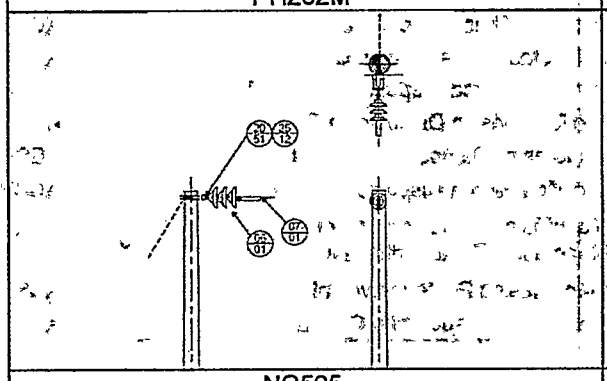
NC515



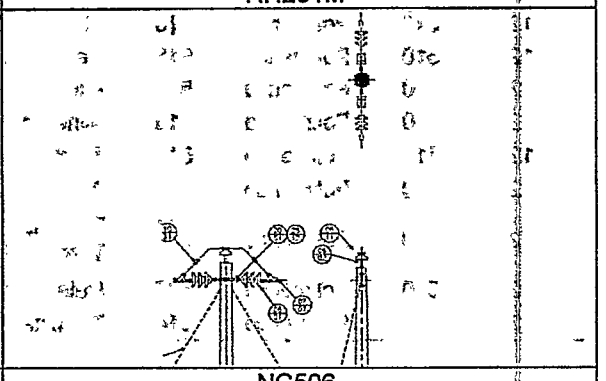
PH202M



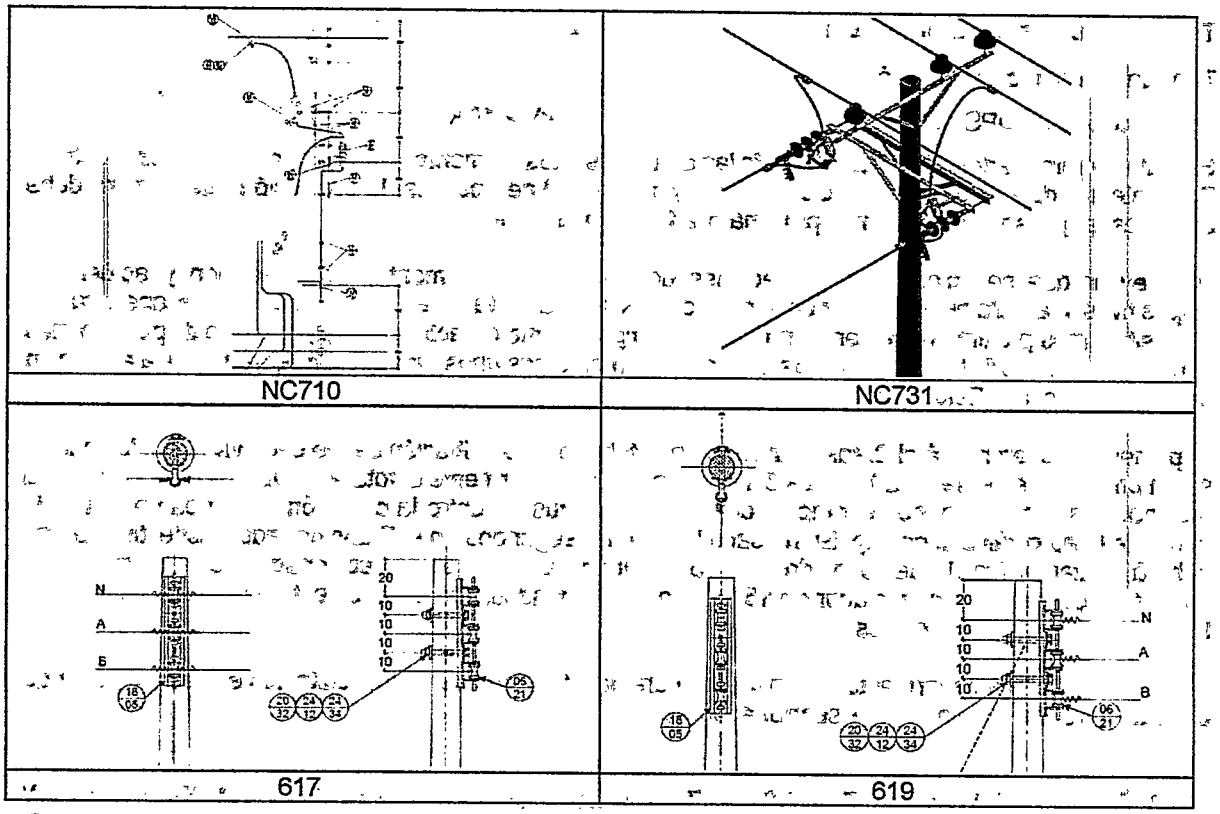
RH231M



NC505



NC506



2.12. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRE CORRIENTES Y SOBRETENSIONES

SOBRECORRIENTES

Para la Potencia nominal de un transformador de 75kVA y 112,5kVA:

$$I = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ (V)} = \frac{5.000\,VA}{13.200\,V} \qquad I = 0{,}378\,A \approx 1A$$

$$I = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ (V)} = \frac{10.000\,VA}{13.200\,V} \qquad I = 0{,}757\,A \approx 1A$$

Seccionador:

$$I = \frac{S\ (kVA)}{kV} \qquad I = \frac{70kVA}{13.2kV} \qquad I = 5{,}3\,A \approx 5A$$

Se seleccionan fusibles con capacidades de 1 amperios para los transformadores de 5 y 10 kVA, y de 5A para el seccionador, tipo H en cortacircuitos de 15 KV – 100 Amperios.

SOBRETENSIONES

Tensión de línea $U_m = 13.2kV$

Tensión de fase $U_f = U_m/\sqrt{3} = 7{,}62kV$

Tensión de operación de la válvula $1.4xU_f$

Tensión de operación de la válvula $10.67kV$

Se selecciona un DPS de 15 kV – 10 kA

Se trata de minimizar los efectos de las fallas en los distintos elementos que componen la línea eléctrica. Para intentar dejar fuera de servicio la menor porción de línea posible, la protección que primero debe actuar es la que se encuentra más próxima a la falla "aguas arriba".

Para evitar que se solapen las actuaciones de los distintos elementos de protección y actúen los dispositivos más alejados antes que los más próximos a la falla, el tiempo máximo de apertura del dispositivo más próximo debe ser menor que el tiempo mínimo de actuación del siguiente dispositivo más cercano a la citada falla. En el caso de este análisis marcamos unos márgenes que delimitan la actuación de cada dispositivo. Estos son:

El primero en operar será el Breaker ubicado en el tablero de distribución del de cada vivienda, los cuales serán principalmente de 15-20A, a los 8 milisegundos, posteriormente el totalizador/Breaker de corte de la medida. Posteriormente, con el empleo del seccionador fusible entre la conexión a la línea de M.T. y la borne de la auto válvula, de expulsión dual a los 300 milisegundos en el Transformador respectivo. Luego deberá actuar el fusible de respaldo a los 5 segundos ubicado en el seccionador del alimentador. Y finalmente operara el reconectador de 15 kV a los 10 segundos, por tanto, se está dando cumplimiento a la coordinación de protecciones.

Como se ha dicho anteriormente, se ha de comparar la intensidad de cortocircuito con el máximo poder de corte del eslabón instalado en el seccionador –fusible.

2.13. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRODUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.).

De acuerdo con el NTC 2050 y el NEC, para un sólo conductor se puede ocupar como máximo el 53% del área interna del Conduit, para dos conductores el 31% y para tres conductores o más, máximo el 40%; esto es utilizado como criterio para determinar el porcentaje de ocupación de la tubería Conduit de acuerdo con el calibre seleccionado.

Para este proyecto se utilizará en las viviendas ductos PVC de ½",1", y tubería metálica IMC 1".

Para las redes de Distribución de Media y Baja Tensión no será necesario emplear ductos, toda vez que los conductores irán aéreos, por ende, al aire libre, para los SPT de la red y transformadores de se utilizará ducto IMC ½".

2.14. CÁLCULOS DE PERDIDAS DE ENERGIA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMONICOS Y FACTOR DE POTENCIA.

El proyecto considera en su gran mayoría de cargas son comunes, y de servicio para iluminación y fuerzas, teniendo esto en cuenta se considera un factor de potencia promedio de 0.9

NUCLEO	TRAMO		CONDUCTOR		TIPO	Constante K	Distancia m	No. Usuarios	KVA	Tensión [V]	Pérdidas Parcial %	Pérdidas Acumulada%
	Inicio	Final	AWG	TIPO								
TR-01 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	3	3,5	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	66	1	1,7	240	0,05%	0,06%
	1	3	2	ACSR	2F	0,857	98	1	1,7	240	0,08%	0,08%
	1	4	2	ACSR	2F	0,857	87	1	1,7	240	0,07%	0,07%
TR-02 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	1	1,7	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	447	1	1,7	240	0,37%	0,37%

NUCLEO	TRAMO		CONDUCTOR		TIPO	Constante K	Distancia m	No. Usuarios	KVA	Tensión [V]	Pérdidas Parcial %	Pérdidas Acumulada%
	Inicio	Final	AWG	TIPO								
TR-03 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	2	2,6	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	60	1	1,7	240	0,05%	0,05%
	1	3	2	ACSR	2F	0,857	278	1	1,7	240	0,23%	0,28%
TR-04 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	2	2,6	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	109	1	1,7	240	0,09%	0,09%
	1	3	2	ACSR	2F	0,857	322	1	1,7	240	0,27%	0,27%
TR-05 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	2	2,6	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	185	1	1,7	240	0,15%	0,16%
	1	3	2	ACSR	2F	0,857	420	1	1,7	240	0,35%	0,35%
TR-06 - 10KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	6	5,8	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	428	1	1,7	240	0,35%	0,36%
	1	3	2	ACSR	2F	0,857	247	1	1,7	240	0,20%	0,21%
	1	4	2	ACSR	2F	0,857	353	1	1,7	240	0,29%	0,30%
	1	5	2	ACSR	2F	0,857	249	2	2,6	240	0,32%	0,33%
	5	6	2	ACSR	2F	0,857	63	1	1,7	240	0,05%	0,38%
	6	7	2	ACSR	2F	0,857	224	1	1,7	240	0,19%	0,19%
TR-07 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	2	2,6	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	363	1	1,7	240	0,30%	0,30%
	1	3	2	ACSR	2F	0,857	343	1	1,7	240	0,28%	0,29%
TR-08 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	1	1,7	240	0,00%	0,00%
TR-09 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	2	2,6	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	99	1	1,7	240	0,08%	0,08%
	1	3	2	ACSR	2F	0,857	519	1	1,7	240	0,43%	0,43%
TR-10 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	2	2,6	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	486	1	1,7	240	0,40%	0,40%
TR-11 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	2	2,6	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	309	1	1,7	240	0,26%	0,26%
	1	3	2	ACSR	2F	0,857	493	1	1,7	240	0,41%	0,67%
TR-12 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	2	2,6	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	145	1	1,7	240	0,12%	0,12%
TR-13 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	0,623	2	1	1,7	240	0,00%	0,00%
	1	2	2	ACSR	2F	0,857	318	1	1,7	240	0,26%	0,26%

Teniendo en cuenta las Normas para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución, se estima un porcentaje de pérdidas de energía máximo del 2.7% y 5,50% en potencia, para redes de baja tensión, lo cual indica que el porcentaje de perdidas obtenidas para la acometida de baja tensión se encuentra por debajo de este límite.

2.15. CÁLCULOS DE REGULACIÓN.

Las constantes especificadas son para circuitos trifásicos de Media y Baja Tensión, con tensiones de 13,2/0,24 kV, de acuerdo con las Normas para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución y constante de fabricantes para regulación de Tensión:

Voltaj	(KG) Baja Tensión (1)			(K) Media Tensión (13.2kV)		
Cos ϕ	.80	.90	.95	.80	.90	.95
8 AWG	313.63	348.00	364.45	-	-	-
6 AWG	205.22	227.00	237.16	-	-	-
4 AWG	133.58	146.65	152.94	7.99 E-07	8.67 E-07	8.95 E-07
2 AWG	89.54	97.28	100.67	5.48 E-07	5.83 E-07	5.95 E-07

Constante para 2 AWG MT:

$$K = \frac{KG}{V^2} = \frac{5{,}83E-07}{13.2^2} = 3{,}346\,E-09$$

Constante para 2 AWG BT:

$$K = \frac{KG}{V^2} = \frac{97{,}28}{240^2} = 1{,}69E-03$$

CALIBRE	MEDIA TENSIÓN (3F)	Factor Corrección	MT (FF)	BAJA TENSION (3F1N)	Factor Corrección	BT (FFN)
ACSR 2 AWG	3,34596E-09	1,732	5,7952E-09	1,69E-03	2,0	3,38E-03
CU 2 AWG	N/A	N/A	N/A	1,31E-03	2,0	2,62E-03

N/A: No Aplica para el Proyecto

Los valores manejados en el proyecto corresponden a los solicitados por las Normas para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución, y reglamento (RETIE); en las tablas seguidas, se mostrará la regulación para la red de Media y Baja Tensión que va desde el punto de Conexión hasta el último Transformador y desde la salida de cada Transformador hasta la terminal de sus circuitos.

Media Tensión según la Normas para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución es permisible un 3% para zona rural, aunque como se verá es mucho menor, incluso bajo el 1%:

TRAMO		Longitud (m)	KVA	Momento KVA x m	CONDUCTOR		Constante K	Regulación Parcial %	Regulación Acumulada %
Inicio	Final				AWG	Tipo			
0	1	1578	70	110460	2	ACSR	5,795E-09	0,001	0,001
1	2	788	65	51220	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,001
2	3	1052	60	63120	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,001
3	4	811	55	44605	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
4	5	1092	45	49140	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
5	6	1248	35	43680	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
6	7	507	20	10140	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
7	8	894	15	13410	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
8	9	872	5	4360	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
4	10	1319	5	6595	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
5	11	765	5	3825	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
6	12	1222	5	6110	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002
8	13	929	5	4645	2	ACSR	5,795E-09	0,000	0,002

Baja Tensión según RETIE es permisible un máximo un 3% en acometidas, y las Normas para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución, permite en Baja Tensión un máximo del 3%

NUCLEO	TRAMO		CONDUCTOR		TIPO	Constante K	Distancia m	No. Usuarios	KVA	KVA 15 AÑOS	Momento	Regulación Parcial %	Regulación Acumulada%
	Inicio	Final	AWG	TIPO									
TR-01 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	3	2,6	3,5	6,96	0,018	0,02
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	66	1	1,24	1,7	110,15	0,372	0,39
	1	3	2	ACSR	2F	3,378E-03	98	1	1,24	1,7	163,55	0,552	0,57
	1	4	2	ACSR	2F	3,378E-03	87	1	1,24	1,7	145,19	0,490	0,51
TR-02 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	1	1,24	1,7	3,34	0,009	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	447	1	1,24	1,7	745,99	2,520	2,53
TR-03 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	2	1,94	2,6	5,23	0,014	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	60	1	1,24	1,7	100,13	0,338	0,35
	1	3	2	ACSR	2F	3,378E-03	278	1	1,24	1,7	463,95	1,567	1,92
TR-04 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	2	1,94	2,6	5,23	0,014	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	109	1	1,24	1,7	181,91	0,614	0,63
	1	3	2	ACSR	2F	3,378E-03	322	1	1,24	1,7	537,38	1,815	1,83
TR-05 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	2	1,94	2,6	5,23	0,014	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	185	1	1,24	1,7	308,74	1,043	1,06
	1	3	2	ACSR	2F	3,378E-03	420	1	1,24	1,7	700,93	2,368	2,38
TR-06 - 10KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	6	4,33	5,8	11,67	0,031	0,03
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	428	1	1,24	1,7	714,28	2,413	2,44
	1	3	2	ACSR	2F	3,378E-03	247	1	1,24	1,7	412,21	1,392	1,42

NUCLEO	TRAMO		CONDUCTOR		TIPO	Constante	Distancia	No.	KVA	KVA 15 AÑOS	Momento	Regulación	Regulación
	Inicio	Final	AWG	TIPO		K	m	Usuarios				Parcial %	Acumulada%
	1	4	2	ACSR	2F	3,378E-03	353	1	1,24	1,7	589,11	1,990	2,02
	1	5	2	ACSR	2F	3,378E-03	249	2	1,94	2,6	650,69	2,198	2,23
	5	6	2	ACSR	2F	3,378E-03	63	1	1,24	1,7	105,14	0,355	2,58
	6	7	2	ACSR	2F	3,378E-03	224	1	1,24	1,7	373,83	1,263	1,29
TR-07 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	2	1,94	2,6	5,23	0,014	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	363	1	1,24	1,7	605,80	2,046	2,06
	1	3	2	ACSR	2F	3,378E-03	343	1	1,24	1,7	572,42	1,934	1,95
TR-08 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	1	1,24	1,7	3,34	0,009	0,01
TR-09 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	2	1,94	2,6	5,23	0,014	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	99	1	1,24	1,7	165,22	0,558	0,57
	1	3	2	ACSR	2F	3,378E-03	519	1	1,24	1,7	866,15	2,926	2,94
TR-10 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	1	1,24	1,7	3,34	0,009	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	486	1	1,24	1,7	811,07	2,740	2,75
TR-11 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	2	1,94	2,6	5,23	0,014	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	309	1	1,24	1,7	515,68	1,742	1,74
	1	3	2	ACSR	2F	3,378E-03	493	1	1,24	1,7	822,76	2,779	2,79
TR-12 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	2	1,94	2,6	5,23	0,014	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	0,003378	145	1	1,24	1,7	241,99	0,817	0,82
TR-13 - 5KVA	1	1	2	THW	2F	2,615E-03	2	1	1,24	1,7	3,34	0,009	0,01
	1	2	2	ACSR	2F	3,378E-03	318	1	1,24	1,7	530,70	1,793	1,80

2.16. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS.

Este tipo de instalación no se encuentra clasificada, ya que según el RETIE en el numeral 3.28.3.1, no es una instalación peligrosa.

2.17. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES.

Ver planos anexos.

2.18. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN.

Ver planos anexos.

2.19. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS DE CONSTRUCCION

Todos los materiales utilizados para la instalación eléctrica deben cumplir con las normas de calidad mínimas y deben tener su certificado de conformidad de Producto de acuerdo como lo establece el RETIE.

Se deben cumplir con las especificaciones de construcción definidas en el diseño y las especificaciones para los productos de acuerdo con el RETIE.

La obra se debe construir siguiendo las normas técnicas de construcción y de seguridad en el trabajo.

2.20. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS.

Para la aplicación de estas distancias, se tuvo en cuenta el RETIE versión 2024 en su Libro 3 – Título 10 - DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

Para efectos de la presente obra se debe tener en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención siempre es guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante.

Este apartado expresa el cumplimiento de las distancias mínimas que se deben guardar entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado, con el objeto de evitar contactos accidentales y salidos de servicio por fallas a tierra. Durante la construcción se deben respetar las disposiciones del RETIE en cuanto a las distancias mínimas tanto horizontales como verticales.

Tabla 3.10.1. a. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical "**a**" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 3.10.1. a.).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "**b**" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 3.10.1. a.)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "**c**" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 3.10.1. a.)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "**d**" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 3.10.1. a.) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

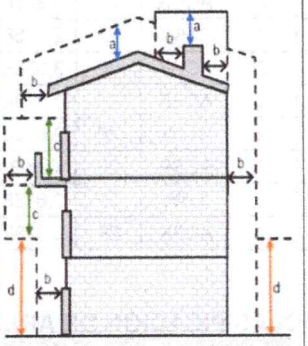


Figura 3.10.1. a. Distancias de seguridad en zonas con construcciones.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 de 2013.

Tabla 3.10.2. a. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones

Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia mínima al suelo "**d**" en **cruces** con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular (Figura **11.2.1.**).	500	11,5
	230/220	8,5
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	<1	5,6
Distancia mínima al suelo "d1" desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles (Figura 11.2.1.).	500	11,5
	230/220	8,0
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
Distancia mínima al suelo "d" en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en las zonas de servidumbre (Figura 11.2.1.).	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, o se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar, se debe aplicar como distancia "e" estos valores (Figura 11.2.2.).	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	8,6
	66/57,5	8,3
	44/34,5/33	8,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	8,1
	<1	7,5
Distancia mínima vertical en el cruce "f" a los conductores alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses (Figura 11.2.3).	500	4,8
	230/220	3,0
	115/110	2,3
	66/57,5	2,0
	44/34,5/33	1,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	1,8
	<1	1,2
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua "g" en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m (Figura 11.2.3)	500	12,9
	230/220	11,3
	115/110	10,8
	66/57,5	10,4
	44/34,5/33	10,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	10,2
	<1	9,6
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua "g" en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuadas para embarcaciones con altura mayor a 2 m. (Figura 11.2.3)	500	7,9
	230/220	6,3
	115/110	5,6
	66/57,5	5,4
	44/34,5/33	5,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,2
	<1	4,6
Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los conductores.	500	14,6
	230/220	12,8
	115/110	12
	66/57,5	12
	44/34,5/33	12
	13,8/13,2/11,4/7,6	12
	<1	12
Distancia mínima horizontal en cruce cercano a campos deportivos que incluyan infraestructura, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificación asociada al campo deportivo.	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	7,0
	66/57,5	7,0
	44/34,5/33	7,0
	13,8/13,2/11,4/7,6	7,0
	<1	7,0

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Tabla 3.10.4. a. Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo

CLASE DE CIRCUITO Y TENSIÓN ENTRE LOS CONDUCTORES CONSIDERADOS	DISTANCIAS HORIZONTALES DE SEGURIDAD (cm)
Conductores de comunicación expuestos.	15 (1) 7,5 (2)
Alimentadores de vías férreas 0 a 750 V (4/0 AWG o mayor calibre). 0 a 750 V (calibre menor de 4/0 AWG). Entre 750 V y 8,7 kV.	 15 30 30
Conductores de suministro del mismo circuito. 0 a 8,7 kV	 30
Entre 8,7 y 50 kV.	30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV
Más de 50 kV.	Debe atender normas internacionales
Conductores de suministro de diferente circuito (3) 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Entre 50 kV y 814 kV	 30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV 71,5 más 1 cm por kV sobre 50 kV

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Tabla 3.10.4. b. Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura

			CONDUCTORES A MAYOR ALTURA	
			CONDUCTORES DE SUMINISTRO A LA INTEMPERIE (TENSIÓN EN kV)	
			HASTA 1 kV	ENTRE 7,6 Y 66 kV
CONDUCTORES A MENOR ALTURA	Conductores y cables de comunicación, localizados en el apoyo de empresa de energía, o de empresas comunicaciones.		0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.
	Conductores de suministro eléctrico a la intemperie	Hasta 1 kV	0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 1 kV y 7,6 kV	No permitido	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 11,4 kV y 34,5 kV	No permitido	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 44 kV y 66 kV	No permitido	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

2.21. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC.

No se realiza ninguna clase de desviación.

2.22. LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA.

Debido al tipo de proyecto no se realiza ninguna clase de estudio adicional.

OLWANNY CARMONA ENCISO
INGENIERO ELECTRICISTA
M. P. Nº CN205-178946


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 1.117.512.265
CARMONA ENCISO
APELLIDOS
OLWANNY
NOMBRES
FIRMA
REPUBLICA DE COLOMBIA


INDICE DERECHO
FECHA DE NACIMIENTO 07-ABR-1990
CARTAGENA DEL CHAIRA
(CAQUETA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.81
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
10-ABR-2008 FLORENCIA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES
R-4400100-00731431-M-1117512265-20150808
0045715983A 2
43794016

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines



OLWANNY
CARMONA ENCISO

CC. 1117512265

Fecha de Graduación: **6 de Septiembre del 2024**

Registro Profesional No. CN205-178946

MARCO ANTONIO GÓMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

Este registro se expide el
13 de Septiembre del 2024

El/la portador/a de esta tarjeta virtual es un/a ING. ELECTRICISTA autorizado/a por Ley, para ejercer la profesión en el territorio Nacional.

El uso de esta tarjeta virtual es personal e instransferible.

info@consejoprofesional.org.co
www.consejoprofesional.org.co

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines



CERTIFICADO DE MATRICULA PROFESIONAL

EL SECRETARIO EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES

CERTIFICA

1. Que, en cumplimiento de la Ley 51 de 1986 y del Decreto 1873 de 1996, **OLWANNY CARMONA ENCISO**, con **Cédula de ciudadanía No. 1.117.512.265**, presentó solicitud de matrícula profesional de INGENIERO(A) ELECTRICISTA ante el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional CUNDINAMARCA, acreditando para el efecto su grado profesional, otorgado por la/el FUNDACIÓN ESCUELA TECNOLÓGICA DE NEIVA JESÚS OVIEDO PÉREZ - FET el día 6 de Septiembre del 2024.

2. Que, estudiada la solicitud, el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional CUNDINAMARCA, mediante la Resolución 35 del 13 de Septiembre del 2024 expidió la matrícula profesional a **OLWANNY CARMONA ENCISO,** para ejercer la profesión de INGENIERO(A) ELECTRICISTA de acuerdo con lo señalado en la ley y el decreto antes citados.

3. Que, mediante la Resolución 102 del 17 de Septiembre del 2024, el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines confirmó la matrícula anterior y le asignó el número de registro:

CN205-178946

Este certificado se expide en Bogotá el día 17 de Septiembre del 2024.

MARCO ANTONIO GÓMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

El presente es un documento expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.
Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf

Calle 70 No. 9-10
PBX: (1) 3558888
Bogotá, D.C. - Colombia
Email: info@consejoprofesional.org.co

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE. DECLARACIÓN No. 1

Yo **OLWANNY CARMONA ENCISO** identificado (a) con la cédula de ciudadanía No. **1.117.512.265** de **FLORENCIA** en ejercicio de mi profesión como **INGENIERO ELECTRICISTA** y titular de la matricula profesional No. **CN205-178946**, expedida por el Consejo Profesional **Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines** declaro bajo gravedad de juramento que, el diseño de la instalación eléctrica con alcance **"AUNAR ESFUERZOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ELECTRIFICACIÓN RURAL VEREDAS FLORESTA, PAUJILES MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"**, estará ubicada en la dirección **VEREDAS FLORESTA Y PAUJILES** del municipio **CARTAGENA DEL CHAIRÁ** del departamento **CAQUETÁ** de la cual figura como propietario(a) **EMSERPUCAR ESP**, con tipo y número de identificación **NIT. 828.000.191-2**, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución No. 40117 de fecha 02 DE ABRIL DE 2024 aplicables al diseño detallado [X] diseño básico [ ].

Asi mismo, declaro que de acuerdo con las especificaciones del diseño de la instalación eléctrica se plantearon las siguientes desviaciones de requisitos, las cuales son soportadas con la justificación técnica y análisis de riesgos adjuntos a esta declaracion:

NINGUNA

La presente declaracion se firma el día 24 del mes octubre del año 2024 en la ciudad de FLORENCIA.

Informacion de notificación del diseñador:

Dirección: Carrera 5 No. 24-14 B/ La Libertad
Teléfono: 3115974170
Correo electrónico: olwannycarmona@gmail.com

Firma

El SUSCRITO INGENIERO ELÉCTRICISTA
OLWANNY CARMONA ENCISO
IDENTIFICADO CON CEDULA DE CIUDADANÍA
No. 1.117.512.265 DE FLORENCIA
Y TARJETA PROFESIONAL No. CN205-178946

CERTIFICA:

Que para los diseños eléctricos y memorias de cálculo correspondiente al proyecto **"AUNAR ESFUERZOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ELECTRIFICACIÓN RURAL VEREDAS FLORESTA, PAUJILES MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"** renuncio a los derechos de autor y autorizo la utilización de los mismos por parte de la Empresa de Servicios Públicos de Cartagena del Chairá EMSERPUCAR ESP o el Ejecutor del Proyecto, una vez le sean asignados los recursos.

Dado en Florencia, a los veinticuatro (24) días del mes de octubre de 2024.

OLWANNY CARMONA ENCISO
Ingeniero Diseñador
Ingeniero Electricista
Carrera 5 No. 24-14 B/La Libertad
olwannycarmona@gmail.com