PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

MEMORIA DE CÁLCULOS

FAUSTO FERNANDEZ FRANCO
INGENIERO ELECTRICISTA
M.P QN205-83567

CARTAGENA DEL CHAIRA Y SAN VICENTE DEL CAGUAN
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
AÑO 2025

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

1.1. REDES DE M.T Y B.T 5

1.2. SUBESTACION ELÉCTRICA 7

1.3. ACOMETIDAS EN B.T 7

2. MEMORIAS DE CÁLCULOS 7

2.1. ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS 8

2.1.1. FACTOR DE DEMANDA 8

2.1.2. CUADRO DE CARGAS 8

2.2. ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO. 9

2.3. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA 9

2.4. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS 12

2.4.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTINGENCIA 12

2.5. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS 13

2.6. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO 24

2.7. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PARA ASEGURAR QUE, EN ESPACIOS DESTINADOS A ACTIVIDADES RUTINARIAS DE LAS PERSONAS, NO SE SUPEREN LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN DEFINIDOS EN LA TABLA 14.1 24

2.8. CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR Y EQUIPO DE MEDIDA ELÉCTRICA. 24

2.8.1. CÁLCULO DEL DMU 24

2.8.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA TRANSFORMADORES (CPT) 25

2.8.3. FACTOR DE DIVERSIDAD 25

2.8.4. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA 32

2.8.5. CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR 32

2.9. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE - CTs 33

2.10. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 34

2.10.1. REQUISITOS GENERALES DE LAS PUESTAS A TIERRA. 34

2.10.2. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA PARA UNA SOLA VARILLA. 36

2.10.3. CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA O CONDUCTOR A TIERRA PARA ACPMETIDA DOMICILIARIA. 43

2.10.4. SELECCIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA 43

2.11. CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA. 45

2.12. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA EL TIEMPO DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES, LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE LA RED Y LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909, IEEE 242, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE. 46

2.13. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS. 47

2.12.2. VANO IDEAL DE REGULACIÓN 49

2.12.3. CÁLCULO DE ESFUERZOS SOBRE CONDUCTORES Y APOYOS EN M.T. 52

2.13.1. CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR 54

2.14. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS 55

2.15. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRE CORRIENTES. EN BAJA TENSIÓN SE PERMITE LA COORDINACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LIMITACIÓN DE CORRIENTE DE LOS DISPOSITIVOS SEGÚN IEC 60947-2 ANEXO A. .61

2.16. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRODUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.). 71

2.17. CÁLCULOS DE PERDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMONICOS Y FACTOR DE POTENCIA. 71

2.18. CÁLCULOS DE REGULACIÓN. 71

2.18.1. CONSTANTES DE REGULACIÓN 71

2.18.2. CALCULOS DE REGULACIÓN EN B.T 73

2.18.3. CALCULOS DE REGULACION EN M.T 84

2.19. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS 90

2.20. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES. 90

2.21. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN. 90

2.22. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES. 90

2.22.1. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS. 90

2.22.2. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES 91

2.22.3. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA DIFERENTES LUGARES Y SITUACIONES 92

2.23. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050 CUANDO SEA PERMITIDO, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN. 94

2.24. LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS. 94

2.25. ANEXO 1. COORDENADAS ESTRUCTURAS, POSTES Y TRANSFORMADOR 95

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio tiene como objetivo fundamental proporcionar una solución energética integral a una de las necesidades más urgentes y sentidas por las comunidades rurales de los municipios de Cartagena del Chaira y San Vicente del Caguán, en el departamento del Caquetá. El proyecto, titulado "CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ", busca desarrollar una infraestructura eléctrica que garantice el suministro continuo y eficiente de energía.

Este proyecto abarca las veredas Dalias, Laureles y La Estrella del municipio de Cartagena del Chaira, así como las veredas El Cedral, Villalobos y el caserío Villalobos en el municipio de San Vicente del Caguán. La implementación de redes de media y baja tensión, junto con la instalación de transformadores en postes, representa una solución técnica destinada a mejorar significativamente la calidad de vida de los habitantes, facilitando el acceso a servicios básicos, impulsando el desarrollo socioeconómico y fomentando el bienestar. general de estas comunidades.

El proyecto está diseñado para beneficiar a 351 núcleos familiares, compuestos por aproximadamente 1,404 personas, quienes dependen del servicio de energía eléctrica para satisfacer sus necesidades básicas y asegurar su desarrollo socioeconómico. Estas familias, cuya principal fuente de ingreso proviene de la producción agrícola y ganadera, practican una ganadería de doble propósito, enfocada en la producción de leche y carne, además de la elaboración de productos lácteos como quesillos, queso campesino y doble crema.

El objetivo principal de este documento es presentar los cálculos, estudios y diseños técnicos realizados para la implementación del proyecto eléctrico. Esto incluye las redes de Media Tensión (MT), Baja Tensión (BT), subestaciones en postes (S/E), y acometidas de baja tensión, elementos esenciales para suministro de energía eléctrica de manera eficiente y segura.

1.1. REDES DE M.T Y B.T

A continuación, se presentan las distancias proyectadas para la construcción de las redes de distribución de media y baja tensión. Estas redes son fundamentales para garantizar un suministro eléctrico eficiente y seguro a las comunidades beneficiadas. Los puntos de arranque de la red de Media Tensión (MT) y puntos de conexión se ubican en las siguientes coordinadas geográficas:

PUNTOS DE CONEXIÓN MT	COORDENADAS		VEREDA	MUNICIPIO
	LATITUD	LONGITUD		
ARRANQUE 1	N1°30'6.25"	W74°43'1.96"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
ARRANQUE 2	N1°32'24.83"	W74°43'42.86"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
ARRANQUE 3	N1°33'18.91"	W74°43'8.58"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
ARRANQUE 4	N1°32'41.96"	W74°42'5.99"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
ARRANQUE 5	N1°32'41.29"	W74°41'28.39"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

PUNTOS DE CONEXIÓN MT	COORDENADAS		VEREDA	MUNICIPIO
	LATITUD	LONGITUD		
ARRANQUE 6	N1°32'49.73"	W74°40'36.21"	LAURELES	CARTAGENA DEL CHAIRA
ARRANQUE 7	N1°33'19.88"	W74°40'26.14"	LAURELES	CARTAGENA DEL CHAIRA
ARRANQUE 8	N1°33'52.10"	W74°40'37.53"	LAURELES	CARTAGENA DEL CHAIRA
ARRANQUE 9	N1°34'11.27"	W74°40'37.34"	LAURELES	CARTAGENA DEL CHAIRA
PUNTO DE CONEXIÓN 1	N1°32'30.99"	W74°43'22.27"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
PUNTO DE CONEXIÓN 2	N1°32'42.53"	W74°42'23.74"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
PUNTO DE CONEXIÓN 3	N1°32'41.83"	W74°41'55.56"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
PUNTO DE CONEXIÓN 4	N1°33'9.95"	W74°42'3.86"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
PUNTO DE CONEXIÓN 5	N1°32'35.01"	W74°41'9.62"	DALIAS	CARTAGENA DEL CHAIRA
PUNTO DE CONEXIÓN 6	N1°33'12.32"	W74°40'27.93"	LAURELES	CARTAGENA DEL CHAIRA
PUNTO DE CONEXIÓN 7	N1°33'36.91"	W74°40'28.84"	LAURELES	CARTAGENA DEL CHAIRA

VER PLANOS ANEXOS

La red de media tensión (M.T) será:

La red de Media Tensión (MT) proyectada para este proyecto será monofásica, operando a un nivel de tensión de 13,200 V – 240/120 V. Se utilizará conductor ACSR N°2 AWG, conocido por su resistencia y eficiencia en la transmisión de energía. . La construcción de esta red abarcará aproximadamente 53.607 metros, distribuidos estratégicamente en diferentes tramos a lo largo de las veredas incluidas en el proyecto.

Detalles de la Red de Media Tensión (MT):

- **Nivel de tensión:** 13.200 V – 240/120 V
- **Tipo de conductor:** ACSR N°2 AWG
- **Longitud Total:** 53.607 metros
- **Distribución:** La red se extenderá por las veredas Dalias, Laureles, La Estrella, El Cedral, Villalobos, y el caserío Villalobos.

Esta red de MT ha sido diseñada para optimizar la distribución de energía eléctrica a las comunidades beneficiadas, asegurando un suministro confiable y adecuado a las necesidades energéticas actuales y futuras.

La red de baja tensión (B.T) será:

Se proyecta construir aproximadamente 21.433 metros en red de baja tensión, los cuales según los cálculos eléctricos 20.433 metros serán en cable tríplex autosoportado 2x2 AWG XLP + 1x2 AWG ACSR (red trenzada) y 443 metros serán en cable tríplex autosoportado 2x2/0 AWG XLP + 1x2/0 AWG ACSR (red trenzada.

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

1.2. SUBESTACION ELÉCTRICA

El proyecto contempla la instalación de 71 subestaciones tipo poste, diseñadas para garantizar un suministro eléctrico eficiente y seguro a las comunidades beneficiadas. Estas subestaciones estarán equipadas con las protecciones necesarias para salvar el sistema contra diversas eventualidades, asegurando así la continuidad y calidad del servicio.

Detalles de las Subestaciones Proyectadas:

- **Total de Subestaciones:** 71
    - **Monofásicas en Aceite de 5 KVA:** 68 unidades, operando a 13.200 V - 240/120 V
    - **Monofásica en Aceite de 50 KVA:** 1 unidad, operando a 13.200 V - 240/120 V
    - **Monofásicas en Aceite de 75 KVA:** 2 unidades, operando a 13.200 V - 240/120 V

Características de las Subestaciones:

- **Protecciones incluidas:**
    - Contra sobrecargas atmosféricas
    - Contra sobrecargas del sistema
    - Protección ante fallas a tierra
    - Cortacircuitos para aislar fallos
- **Función:** Estas subestaciones suministrarán energía y potencia a las redes de Baja Tensión (BT), desde donde se distribuirá a las diferentes viviendas residenciales. Se buscará un balanceo adecuado de las cargas al momento de la conexión para optimizar el rendimiento del sistema y evitar sobrecargas.

1.3. ACOMETIDAS EN B.T

El proyecto incluye la instalación de 351 acometidas trifilares, destinadas a conectar las viviendas al sistema eléctrico. Estas acometidas serán de alta calidad, utilizando materiales adecuados para garantizar un suministro seguro y eficiente de energía a cada hogar.

Detalles de las Acometidas:

- **Cantidad Total:** 351 acometidas trifilares
- **Tipo de Cable:** Cobre concéntrico 2x8+8 AWG
- **Nivel de tensión:** 240/120 V

2. MEMORIAS DE CÁLCULOS

A continuación, se presentan los siguientes cálculos eléctricos:

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

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

A continuación, se presenta un cuadro de carga inicial, el cual aplica para cada una de las 351 viviendas; Teniendo en cuenta que las cargas a instalar en cada una de las viviendas serán en su totalidad resistivas, se estima un factor de potencia del 0,95.

Respecto a los armónicos no aplica, ya que no existen cargas no lineales que incidan con respecto a esto. Las cargas por instalar se dividirán en circuitos de alumbrado y fuerza, representadas en los diferentes aparatos básicos y necesarios usados por una familia estrato bajo.

Todas estas viviendas estarán conectados a través de una red de distribución en B.T aérea, los cuales serán alimentados por 68 transformadores de potencia monofásico de 5 kVA, 1 transformador de potencia monofásico de 50 kVA y 2 transformadores de potencia monofásico de 75 kVA a un nivel de tensión de 13,2 kV/ 240-120 V.

Todos estos diseños se rigen por las normas legales vigentes, RETIE, Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050), CODENSA y Norma EMSERPUCAR S.A E.S.P.

Teniendo en cuenta que las viviendas son residenciales estaríamos aplicando los factores de demanda basados en la Norma de EMSERPUCAR S.A E.S.P numeral 2.2 "características de la demanda".

2.1.1. FACTOR DE DEMANDA

- Estrato Bajo (R1) .....Primeros 500 VA al 100%
- Restantes..... VA al 30%

2.1.2. CUADRO DE CARGAS

A continuación, se presenta el cuadro de carga típico para los lotes residenciales, teniendo en cuenta los anteriores factores de demanda.

CUADRO DE CARGAS									
TABLERO		ESPECIFICACIONES TECNICAS					FASE	CORRIENTE (A)	
		TABLERO DE 6 POLOS, INT GENERAL DE 2P 1x40A					A	7,03	
ALIMENTACION TABLERO		OPERACIÓN					B	5,62	
2F N°8 + 1N N°8 + 1T N°8		240/120 V 2F 3H BARRAJE BARRA NEUTRO BARRA TIERRA							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	POTENCIA (W)	POTENCIA (W) INSTALADA	CORRIENTE (A)	CALIBRE CONDUCTOR	CIRCUITO #	PROTECCIÓN (A)	FASE	
								A	B
LUMINARIAS HABITACIONES	3	150	450	1,25	12	1	1x15		
TOMA CORRIENTE NEVERA	1	350	350	2,92	12	2	1x20		
TOMA CORRIENTE LAVADORA	1	450	450	3,75	12	3	1x20		
TOMAS CORRIENTES GENERAL	3	170	510	1,42	12	4	1x20		
TOMA CORRIENTE TELEVISORES	2	244	488	2,03	12	5	1x20		
LUMINARIAS SALA-COCINA-BAÑOS	3	154	462	1,28	12	6	1x15		
TOTAL POTENCIA (W) INSTALADA			2710						
FACTOR DE POTENCIA			0,95						
TOTAL CARGA INSTALADA POR USUARIO EN kVA			2,853						

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

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 2 tipos de tensión, monofásica 13.200 v - 240 - 120 v en M.T y trifilar 240/120 V en B.T.

Para el nivel de tensión monofásica de 13.200 v - 240 - 120 v, se pretende manejar las estructuras; NC 505, NC 506, NC 501, NC 510, NC 512, NC 514, NC 515, NC 731 y NC 710 según las normas de diseño IPSE.

Los tipos de aisladores a manejar en M.T son aisladores tipo suspensión o disco de 6" Norma ANSI 52-1, en el cual se utilizan 2 aisladores por fase, o aisladores poliméricos 15 kV, aisladores tipo pin o para espigo de 13,2 kV Norma ANSI 55-4. Como medida de protección de aislamiento contra descargas atmosféricas y cortocircuitos, se pretende instalar DPS en M.T cerca a los bornes del transformador.

Para las redes de B.T red abierta se utilizaron estructuras LA320, LA321 y LA324, según las normas de diseño codensa.

Para las viviendas conductores eléctricos de cobre suave, cableados, con un aislamiento termoplástico de Cloruro de Polivinilo (PVC) y protegido por una cubierta termoplástica de Nylon; diseñados para operar a un voltaje máximo de 600 voltios.

Los conductores THHN/THWN están respaldados por las siguientes normas:

- NOM-063-SFCI
- NOM-J-10-ANCE
- ASTM: B3, B8, B787
- UL: 83, 1581

Están diseñados para operar a una temperatura máxima en el conductor de:

- 90°C, en ambientes secos.
- 75°C, en ambientes húmedos.

Su aislamiento de PVC no propaga la flama. La cubierta de Nylon brinda protección mecánica y resistencia a los derivados del petróleo, agentes químicos, grasas y aceites.
Además, brinda mayor resistencia a la abrasión, lo que permite mayor deslizamiento y facilidad de instalación.

2.3. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA

Según la norma 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 de 3% .

Tabla 1. Transformadores monofásicos de 5 kVA a 167,5 kVA serie AT£ 15 kV, serie BT £ 1,2 kV

Valores máximos permisibles de corriente sin carga (Io), pérdidas sin carga (Po), pérdidas con carga a 85 °C (Pc), y tensión de cortocircuito a 85 °C (Uz) [1]				
Potencia nominal kVA	Io % de In	Po W	Pc W	Uz %
5	2,5	30	90	3,0
10	2,5	50	140	3,0
15	2,4	70	195	3,0
25	2,0	100	290	3,0
37,5	2,0	135	405	3,0
50	1,9	160	510	3,0
75	1,7	210	710	3,0
100	1,6	260	900	3,0
167,5	1,5	375	1 365	3,0

Para los transformadores de 5 kVA tenemos:

Para Media tensión:

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{5000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 0{,}379\ A$$

$$Icc_{MT} = \frac{In * 100}{Uz}$$

$$Icc_{MT} = \frac{0{,}379 * 100}{3}$$

$$Icc_{MT} = 12{,}6\ A$$

Para Baja Tensión:

$$In_{BT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{BT} = \frac{5000\ VA}{240\ V}$$

$$In_{BT} = 20{,}83A$$

$$Icc_{BT} = \frac{In * 100}{Uz}$$

$$Icc_{BT} = \frac{20{,}83 * 100}{3}$$

$$Icc_{BT} = 694\ A$$

$$= 0{,}694\ kA$$

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

Para los transformadores de 50 kVA tenemos:

Para Media tensión:

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{50000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 3{,}787\ A$$

$$Icc_{MT} = \frac{In * 100}{Uz}$$

$$Icc_{MT} = \frac{3{,}787 * 100}{3}$$

$$Icc_{MT} = 126{,}23\ A$$

Para Baja Tensión:

$$In_{BT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{BT} = \frac{50000\ VA}{240\ V}$$

$$In_{BT} = 208{,}33A$$

$$Icc_{BT} = \frac{In * 100}{Uz}$$

$$Icc_{BT} = \frac{208{,}33 * 100}{3}$$

$$Icc_{BT} = 6944\ A$$

$$= 6{,}944\ kA$$

Para los transformadores de 75 kVA tenemos:

Para Media tensión:

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{75000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 5{,}681\ A$$

$$Icc_{MT} = \frac{In * 100}{Uz}$$

$$Icc_{MT} = \frac{5{,}681 * 100}{3}$$

$$Icc_{MT} = 189{,}36\ A$$

Para Baja Tensión:

$$In_{BT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{BT} = \frac{75000\ VA}{240\ V}$$

$$In_{BT} = 312{,}5A$$

$$Icc_{BT} = \frac{In * 100}{Uz}$$

$$Icc_{BT} = \frac{312{,}5 * 100}{3}$$

$$Icc_{BT} = 10416\ A$$

$$= 10{,}416\ kA$$

2.4. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

Este tipo de proyecto no requiere la implementación de un nivel de riesgo contra rayo y como medida de protección contra rayos, se instalarán DPS cerca al transformador.

Pero sin embargo a continuación se presenta un plan de prevención y contingencia.

2.4.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTINGENCIA

Durante una tormenta eléctrica son evidentes los peligros a que están expuestas las redes e instalaciones eléctricas, es por ello por lo 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:

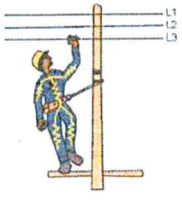
- Permanecer en el interior de vehículos o edificaciones hasta que haya desaparecido la tormenta.

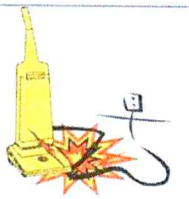
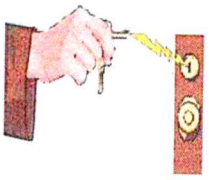
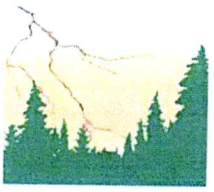
- Evitar permanecer debajo de árboles en días de lluvia o tormenta.
- Alejarse de terrenos Deportivos y campos abiertos.
- Evitar escampar en árboles que se encuentre solitarios.
- Evitar colocar las manos en el suelo, preferiblemente colocarlas en las rodillas.

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

Todo proyecto eléctrico tiene asociados una serie de riesgos que es necesario controlar y minimizar para garantizar la seguridad de las personas y de la instalación.

Según lo señalado en el Artículo 9.3 del Retie, los factores de riesgo eléctrico más comunes son los siguientes:

	**ARCOS ELÉCTRICOS.** **POSIBLES CAUSAS:** Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	**AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)** **POSIBLES CAUSAS:** Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	**CONTACTO DIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.

	**CONTACTO INDIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.
	**CORTOCIRCUITO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**ELECTRICIDAD ESTÁTICA** **POSIBLES CAUSAS:** Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
	**EQUIPO DEFECTUOSO** **POSIBLES CAUSAS:** Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	**RAYOS** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
	SOBRECARGA **POSIBLES CAUSAS:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.

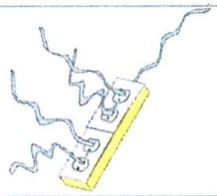
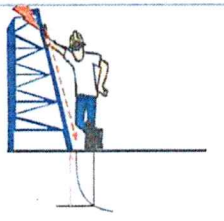
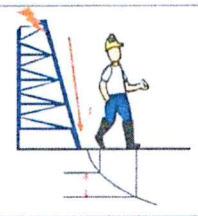
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.
	TENSIÓN DE CONTACTO POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	TENSIÓN DE PASO POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla, MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Ilustración 1. Factores de riesgos eléctricos más comunes.

Adicionalmente se presenta la matriz de riesgos, con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico. Los riesgos para analizar son los siguientes:

RIESGO PARA EVALUAR		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE				
		Quemaduras y/o lesiones causadas por exposición directa a calor intenso		Arcos Eléctricos		Subestación Tipo Poste 13,2kV/240-120V				
POTENCIAL [X]		REAL [ ]		FRECUENCIA						
						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
CONSECUENCIAS	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
Evaluador:		FAUSTO FERNANDEZ FRANCO		MP:		QN205-83567		Fecha:		04/01/2025

Ilustración 2. Matriz para análisis de riesgos. Arco Eléctrico

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

RIESGO PARA EVALUAR	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE
	Electrocución	Contacto Directo	Subestación Tipo Poste 13,2kV/240-120V

POTENCIAL [X] REAL [ ]

CONSECUENCIAS						FRECUENCIA				
						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 (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 (D)	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves No interrupción	Sin efecto (E)	Interna (D)	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: FAUSTO FERNANDEZ FRANCO MP: QN205-83567 Fecha: 04/01/2025

Ilustración 3 Contacto directo

RIESGO PARA EVALUAR		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE				
		Descarga eléctrica en carcazas o SPT		Contacto Indirecto		Subestación Tipo Poste 13,2kV/240-120V				
POTENCIAL [X]		REAL [ ]		FRECUENCIA						
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces 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
Evaluador:	FAUSTO FERNANDEZ FRANCO		MP:	QN205-83567	Fecha:	04/01/2025				

Ilustración 4 Riesgo Contacto Indirecto

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

RIESGO PARA EVALUAR	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE
	Quemaduras / Electrocución	Cortocircuito	Subestación Tipo Poste 13,2kV/240-120V

POTENCIAL [X]	REAL [ ]	FRECUENCIA

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces 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

Evaluador: FAUSTO FERNANDEZ FRANCO **MP:** QN205-83567 **Fecha:** 04/01/2025

Ilustración 5 Factor de Riesgo Por Cortacircuito

RIESGO PARA EVALUAR	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE
	Electrocución	Rayos	Subestación Tipo Poste 13,2kV/240-120V

POTENCIAL [X]	REAL [ ]	FRECUENCIA

CONSECUENCIAS						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 **(E)**	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

Evaluador: FAUSTO FERNANDEZ FRANCO **MP:** QN205-83567 **Fecha:** 04/01/2025

Ilustración 6 Riesgo por Rayo

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

RIESGO PARA EVALUAR		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE				
		Electrocución/Electrización		Sobrecarga		Subestación Tipo Poste 13,2kV/240-120V				
POTENCIAL [X]		REAL [ ]				FRECUENCIA				
						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
CONSECUENCIAS	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	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
Evaluador: FAUSTO FERNANDEZ FRANCO			MP: QN205-83567			Fecha: 04/01/2025				

Ilustración 7 Riesgo por Sobrecarga

RIESGO PARA EVALUAR	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE
	Electrización / Electrocución	Tensión de Contacto	Subestación Tipo Poste 13,2kV/240-120V

POTENCIAL [X]	REAL [ ]				FRECUENCIA				
					E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces 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	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

Evaluador: FAUSTO FERNANDEZ FRANCO **MP:** QN205-83567 **Fecha:** 04/01/2025

Ilustración 11 Riesgo por tensión de contacto

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

RIESGO PARA EVALUAR	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO	FUENTE
	Electrización	Tensión de Paso	Subestación Tipo Poste 13,2kV/240-120V

POTENCIAL [X] REAL [ ]

CONSECUENCIAS						FRECUENCIA				
	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

Evaluador: FAUSTO FERNANDEZ FRANCO MP: QN205-83567 Fecha: 04/01/2025

Ilustración 11 Riesgo por tensión de paso

Las decisiones que se tomen respecto al riesgo tendrán el siguiente tratamiento:

ANÁLISIS DE RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIÓN PARA 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.

Ilustración 8. Decisiones y acciones para controlar el riesgo.

2.6. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO

Se proyecta 71 transformadores Monofásicos los cuales serán; 68 transformadores de potencia monofásico de 5 kVA, 1 transformador de potencia monofásico de 50 kVA y 2 transformadores de potencia monofásico de 75 kVA a un nivel de tensión de 13,2 kV/ 240-120 V.

2.7. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PARA ASEGURAR QUE, EN ESPACIOS DESTINADOS A ACTIVIDADES RUTINARIAS DE LAS PERSONAS, NO SE SUPEREN LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN DEFINIDOS EN LA TABLA 14.1

De acuerdo con el RETIE 2013 en el artículo 14.4 no aplica si no para niveles de tensión superior a los 57,5 kV.

2.8. CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR Y EQUIPO DE MEDIDA ELÉCTRICA.

Para el cálculo del transformador nos basamos en la Normatividad de la empresa de energía EMSERPUCAR S.A E.S.P basado en lo siguiente:

2.8.1. CÁLCULO DEL DMU

La carga instalada según los cuadros de cargas anteriores para un usuario es de 2,710 kW. Estimando un F.P de 0,95 para cargas resistivas se tiene una carga instalada para un usuario de 2,853 kVA.

Considerando un estrato bajo se tienen los siguientes factores de demanda, establecidos por la norma para el diseño y construcción de sistemas de distribución ELECTROCAQUETA, numeral 2.2:

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CARGA (W)	FACTOR DE DEMANDA
Primeros 500	100%
Más de 500	30%

Teniendo en cuenta los factores de demanda según la NTC 2050 Tabla 220-11 y 220-13 se le aplica el 100% a los primeros 500 VA y el restante al 30% a las cargas de fuerza e iluminación por considerasen cargas no continuas, así:

Carga instalada para una vivienda = 2853 VA

Primero 500 W al 100% = 500 VA

Restantes al 30% = (2353 VA x 30%) = 750,9 VA

DMU = 500 VA +750,9 VA = 1205,9 VA = 1206 VA = **1,206 kVA**

2.8.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA TRANSFORMADORES (CPT)

La proyección de la demanda para transformadores se hace en un periodo de 8 y 15 años.

A 8 AÑOS

$CPT=1,206*(1+0.01)^{8}$

CPT=1,306 kVA

A 15 AÑOS

$CPT=1,206*(1+0.01)^{15}$

CPT=1,400 kVA

2.8.3. FACTOR DE DIVERSIDAD

La curva del factor de diversidad para el sector residencial está dada por la siguiente ecuación (Propuesta en el numeral 2.2.3 de la norma de EMSERPUCAR S.A E.S.P):

FDIV (N) = 1.0+0.4*Ln (N)

Donde N = número de usuarios

De acuerdo con lo plasmado anteriormente se tiene la siguiente tabla:

No. de usuarios	Factor Diversidad	kVA/Diversificada	kVA/Diversificada a 8 años	kVA/Diversificada a 15 años
1	1	1,206	1,306	1,400
2	1,277	1,888	2,045	2,192
3	1,439	2,513	2,722	2,918
4	1,555	3,103	3,360	3,603
5	1,644	3,668	3,972	4,259
6	1,717	4,215	4,564	4,894
7	1,778	4,747	5,140	5,511
8	1,832	5,267	5,703	6,115
9	1,879	5,777	6,255	6,707
10	1,921	6,278	6,798	7,288
11	1,959	6,771	7,332	7,861

No. de usuarios	Factor Diversidad	kVA/Diversificada	kVA/Diversificada a 8 años	kVA/Diversificada a 15 años
12	1,994	7,258	7,859	8,426
13	2,026	7,738	8,380	8,984
14	2,056	8,214	8,894	9,536
15	2,083	8,684	9,403	10,081
16	2,109	9,149	9,907	10,622
17	2,133	9,611	10,407	11,158
18	2,156	10,068	10,902	11,689
19	2,178	10,522	11,394	12,215
20	2,198	10,972	11,881	12,738
21	2,218	11,419	12,366	13,258
22	2,236	11,864	12,847	13,773
23	2,254	12,305	13,325	14,286
24	2,271	12,744	13,800	14,795
25	2,288	13,180	14,272	15,302
26	2,303	13,614	14,742	15,805
27	2,318	14,045	15,209	16,306
28	2,333	14,475	15,674	16,805
29	2,347	14,902	16,137	17,301
30	2,360	15,327	16,597	17,795
31	2,374	15,751	17,056	18,286
32	2,386	16,172	17,512	18,776
33	2,399	16,592	17,967	19,263
34	2,411	17,010	18,420	19,748
35	2,422	17,427	18,871	20,232
36	2,433	17,842	19,320	20,714
37	2,444	18,255	19,768	21,194
38	2,455	18,667	20,214	21,672
39	2,465	19,077	20,658	22,148
40	2,476	19,487	21,101	22,623
41	2,485	19,894	21,543	23,097
42	2,495	20,301	21,983	23,569
43	2,504	20,706	22,422	24,039
44	2,514	21,110	22,859	24,508
45	2,523	21,513	23,295	24,976
46	2,531	21,915	23,730	25,442
47	2,540	22,315	24,164	25,907
48	2,548	22,715	24,597	26,371
49	2,557	23,113	25,028	26,834
50	2,565	23,511	25,459	27,295
51	2,573	23,907	25,888	27,755
52	2,580	24,302	26,316	28,214
53	2,588	24,697	26,743	28,672
54	2,596	25,090	27,169	29,129
55	2,603	25,483	27,594	29,585
56	2,610	25,874	28,018	30,039
57	2,617	26,265	28,442	30,493
58	2,624	26,655	28,864	30,946
59	2,631	27,044	29,285	31,398
60	2,638	27,433	29,706	31,848
61	2,644	27,820	30,125	32,298
62	2,651	28,207	30,544	32,747
63	2,657	28,593	30,962	33,195
64	2,664	28,978	31,379	33,642
65	2,670	29,362	31,795	34,089
66	2,676	29,746	32,211	34,534
67	2,682	30,129	32,625	34,979

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

No. de usuarios	Factor Diversidad	kVA/Diversificada	kVA/Diversificada a 8 años	kVA/Diversificada a 15 años
68	2,688	30,511	33,039	35,423
69	2,694	30,893	33,452	35,866
70	2,699	31,274	33,865	36,308
71	2,705	31,654	34,277	36,749
72	2,711	32,033	34,688	37,190
73	2,716	32,412	35,098	37,630
74	2,722	32,791	35,508	38,069
75	2,727	33,168	35,917	38,507
76	2,732	33,545	36,325	38,945
77	2,738	33,922	36,733	39,382
78	2,743	34,298	37,140	39,819
79	2,748	34,673	37,546	40,254
80	2,753	35,048	37,952	40,689
81	2,758	35,422	38,357	41,124
82	2,763	35,796	38,761	41,558
83	2,768	36,169	39,165	41,991
84	2,772	36,541	39,569	42,423
85	2,777	36,913	39,972	42,855
86	2,782	37,285	40,374	43,286
87	2,786	37,656	40,776	43,717
88	2,791	38,026	41,177	44,147
89	2,795	38,396	41,577	44,576
90	2,800	38,765	41,977	45,005
91	2,804	39,134	42,377	45,434
92	2,809	39,503	42,776	45,861
93	2,813	39,871	43,174	46,289
94	2,817	40,238	43,572	46,715
95	2,822	40,605	43,970	47,142
96	2,826	40,972	44,367	47,567
97	2,830	41,338	44,763	47,992
98	2,834	41,704	45,159	48,417
99	2,838	42,069	45,555	48,841
100	2,842	42,434	45,950	49,264
101	2,846	42,798	46,344	49,687
102	2,850	43,162	46,739	50,110
103	2,854	43,526	47,132	50,532
104	2,858	43,889	47,525	50,954
105	2,862	44,252	47,918	51,375
106	2,865	44,614	48,311	51,796
107	2,869	44,976	48,703	52,216
108	2,873	45,338	49,094	52,635
109	2,877	45,699	49,485	53,055
110	2,880	46,059	49,876	53,474
111	2,884	46,420	50,266	53,892
112	2,887	46,780	50,656	54,310
113	2,891	47,139	51,045	54,727
114	2,894	47,499	51,434	55,145
115	2,898	47,858	51,823	55,561
116	2,901	48,216	52,211	55,977
117	2,905	48,574	52,599	56,393
118	2,908	48,932	52,986	56,809
119	2,912	49,290	53,374	57,224
120	2,915	49,647	53,760	57,638
121	2,918	50,003	54,147	58,053
122	2,922	50,360	54,533	58,466
123	2,925	50,716	54,918	58,880

No. de usuarios	Factor Diversidad	kVA/Diversificada	kVA/Diversificada a 8 años	kVA/Diversificada a 15 años
124	2,928	51,072	55,303	59,293
125	2,931	51,427	55,688	59,705
126	2,935	51,782	56,073	60,118
127	2,938	52,137	56,457	60,530
128	2,941	52,492	56,841	60,941
129	2,944	52,846	57,224	61,352
130	2,947	53,200	57,608	61,763
131	2,950	53,553	57,990	62,174
132	2,953	53,906	58,373	62,584
133	2,956	54,259	58,755	62,993
134	2,959	54,612	59,137	63,403
135	2,962	54,964	59,518	63,812
136	2,965	55,316	59,900	64,220
137	2,968	55,668	60,280	64,629
138	2,971	56,019	60,661	65,037
139	2,974	56,370	61,041	65,444
140	2,977	56,721	61,421	65,852
141	2,980	57,072	61,801	66,259
142	2,982	57,422	62,180	66,665
143	2,985	57,772	62,559	67,072
144	2,988	58,122	62,938	67,478
145	2,991	58,471	63,316	67,883
146	2,993	58,821	63,694	68,289
147	2,996	59,169	64,072	68,694
148	2,999	59,518	64,450	69,099
149	3,002	59,866	64,827	69,503
150	3,004	60,215	65,204	69,907
151	3,007	60,562	65,580	70,311
152	3,010	60,910	65,957	70,715
153	3,012	61,257	66,333	71,118
154	3,015	61,604	66,709	71,521
155	3,017	61,951	67,084	71,924
156	3,020	62,298	67,460	72,326
157	3,022	62,644	67,835	72,728
158	3,025	62,990	68,209	73,130
159	3,028	63,336	68,584	73,531
160	3,030	63,682	68,958	73,932
161	3,033	64,027	69,332	74,333
162	3,035	64,372	69,706	74,734
163	3,038	64,717	70,079	75,134
164	3,040	65,062	70,452	75,535
165	3,042	65,406	70,825	75,934
166	3,045	65,750	71,198	76,334
167	3,047	66,094	71,571	76,733
168	3,050	66,438	71,943	77,132
169	3,052	66,781	72,315	77,531
170	3,054	67,125	72,686	77,930
171	3,057	67,468	73,058	78,328
172	3,059	67,810	73,429	78,726
173	3,061	68,153	73,800	79,124
174	3,064	68,495	74,171	79,521
175	3,066	68,838	74,541	79,918
176	3,068	69,179	74,911	80,315
177	3,070	69,521	75,281	80,712
178	3,073	69,863	75,651	81,108
179	3,075	70,204	76,021	81,505

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

No. de usuarios	Factor Diversidad	kVA/Diversificada	kVA/Diversificada a 8 años	kVA/Diversificada a 15 años
180	3,077	70,545	76,390	81,901
181	3,079	70,886	76,759	82,296
182	3,082	71,227	77,128	82,692
183	3,084	71,567	77,497	83,087
184	3,086	71,907	77,865	83,482
185	3,088	72,247	78,233	83,877
186	3,090	72,587	78,601	84,271
187	3,092	72,927	78,969	84,666
188	3,095	73,266	79,337	85,060
189	3,097	73,605	79,704	85,454
190	3,099	73,945	80,071	85,847
191	3,101	74,283	80,438	86,241
192	3,103	74,622	80,805	86,634
193	3,105	74,960	81,171	87,027
194	3,107	75,299	81,538	87,420
195	3,109	75,637	81,904	87,812
196	3,111	75,975	82,270	88,204
197	3,113	76,312	82,635	88,596
198	3,115	76,650	83,001	88,988
199	3,117	76,987	83,366	89,380
200	3,119	77,324	83,731	89,771
201	3,121	77,661	84,096	90,162
202	3,123	77,998	84,461	90,553
203	3,125	78,335	84,825	90,944
204	3,127	78,671	85,190	91,335
205	3,129	79,007	85,554	91,725
206	3,131	79,343	85,917	92,115
207	3,133	79,679	86,281	92,505
208	3,135	80,015	86,645	92,895
209	3,137	80,350	87,008	93,284
210	3,139	80,686	87,371	93,674
211	3,141	81,021	87,734	94,063
212	3,143	81,356	88,097	94,452
213	3,145	81,691	88,459	94,840
214	3,146	82,025	88,822	95,229
215	3,148	82,360	89,184	95,617
216	3,150	82,694	89,546	96,005
217	3,152	83,028	89,908	96,393
218	3,154	83,362	90,269	96,781
219	3,156	83,696	90,631	97,169
220	3,157	84,030	90,992	97,556
221	3,159	84,363	91,353	97,943
222	3,161	84,697	91,714	98,330
223	3,163	85,030	92,075	98,717
224	3,165	85,363	92,436	99,104
225	3,166	85,696	92,796	99,490
226	3,168	86,028	93,156	99,876
227	3,170	86,361	93,516	100,262
228	3,172	86,693	93,876	100,648
229	3,173	87,025	94,236	101,034
230	3,175	87,357	94,596	101,419
231	3,177	87,689	94,955	101,805
232	3,179	88,021	95,314	102,190
233	3,180	88,353	95,673	102,575
234	3,182	88,684	96,032	102,959
235	3,184	89,015	96,391	103,344

No. de usuarios	Factor Diversidad	kVA/Diversificada	kVA/Diversificada a 8 años	kVA/Diversificada a 15 años
236	3,186	89,346	96,749	103,728
237	3,187	89,677	97,108	104,113
238	3,189	90,008	97,466	104,497
239	3,191	90,339	97,824	104,881
240	3,192	90,669	98,182	105,264
241	3,194	91,000	98,540	105,648
242	3,196	91,330	98,897	106,031
243	3,197	91,660	99,255	106,415
244	3,199	91,990	99,612	106,798
245	3,201	92,320	99,969	107,180
246	3,202	92,650	100,326	107,563
247	3,204	92,979	100,683	107,946
248	3,205	93,308	101,040	108,328
249	3,207	93,638	101,396	108,710
250	3,209	93,967	101,752	109,092
251	3,210	94,296	102,109	109,474
252	3,212	94,624	102,465	109,856
253	3,213	94,953	102,821	110,238
254	3,215	95,282	103,176	110,619
255	3,217	95,610	103,532	111,000
256	3,218	95,938	103,887	111,381
257	3,220	96,266	104,243	111,762
258	3,221	96,594	104,598	112,143
259	3,223	96,922	104,953	112,524
260	3,224	97,250	105,308	112,904
261	3,226	97,577	105,662	113,284
262	3,227	97,905	106,017	113,664
263	3,229	98,232	106,371	114,044
264	3,230	98,559	106,726	114,424
265	3,232	98,886	107,080	114,804
266	3,233	99,213	107,434	115,184
267	3,235	99,540	107,788	115,563
268	3,236	99,867	108,141	115,942
269	3,238	100,193	108,495	116,321
270	3,239	100,520	108,848	116,700
271	3,241	100,846	109,202	117,079
272	3,242	101,172	109,555	117,458
273	3,244	101,498	109,908	117,836
274	3,245	101,824	110,261	118,214
275	3,247	102,150	110,613	118,593
276	3,248	102,475	110,966	118,971
277	3,250	102,801	111,318	119,348
278	3,251	103,126	111,671	119,726
279	3,252	103,451	112,023	120,104
280	3,254	103,777	112,375	120,481
281	3,255	104,102	112,727	120,859
282	3,257	104,426	113,079	121,236
283	3,258	104,751	113,430	121,613
284	3,260	105,076	113,782	121,990
285	3,261	105,400	114,133	122,367
286	3,262	105,725	114,485	122,743
287	3,264	106,049	114,836	123,120
288	3,265	106,373	115,187	123,496
289	3,267	106,697	115,538	123,872
290	3,268	107,021	115,889	124,248
291	3,269	107,345	116,239	124,624

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

No. de usuarios	Factor Diversidad	kVA/Diversificada	kVA/Diversificada a 8 años	kVA/Diversificada a 15 años
292	3,271	107,669	116,590	125,000
293	3,272	107,992	116,940	125,376
294	3,273	108,316	117,290	125,751
295	3,275	108,639	117,640	126,127
296	3,276	108,962	117,991	126,502
297	3,277	109,285	118,340	126,877
298	3,279	109,608	118,690	127,252
299	3,280	109,931	119,040	127,627
300	3,282	110,254	119,389	128,001
301	3,283	110,577	119,739	128,376
302	3,284	110,899	120,088	128,751
303	3,285	111,222	120,437	129,125
304	3,287	111,544	120,786	129,499
305	3,288	111,866	121,135	129,873
306	3,289	112,188	121,484	130,247
307	3,291	112,510	121,833	130,621
308	3,292	112,832	122,181	130,995
309	3,293	113,154	122,530	131,368
310	3,295	113,476	122,878	131,742
311	3,296	113,797	123,226	132,115
312	3,297	114,119	123,574	132,488
313	3,298	114,440	123,922	132,861
314	3,300	114,761	124,270	133,234
315	3,301	115,082	124,618	133,607
316	3,302	115,403	124,965	133,980
317	3,304	115,724	125,313	134,352
318	3,305	116,045	125,660	134,725
319	3,306	116,366	126,007	135,097
320	3,307	116,686	126,355	135,469
321	3,309	117,007	126,702	135,841
322	3,310	117,327	127,049	136,213
323	3,311	117,647	127,395	136,585
324	3,312	117,968	127,742	136,957
325	3,314	118,288	128,089	137,328
326	3,315	118,608	128,435	137,700
327	3,316	118,928	128,782	138,071
328	3,317	119,247	129,128	138,442
329	3,318	119,567	129,474	138,814
330	3,320	119,887	129,820	139,185
331	3,321	120,206	130,166	139,556
332	3,322	120,525	130,512	139,926
333	3,323	120,845	130,857	140,297
334	3,324	121,164	131,203	140,667
335	3,326	121,483	131,549	141,038
336	3,327	121,802	131,894	141,408
337	3,328	122,121	132,239	141,778
338	3,329	122,440	132,584	142,149
339	3,330	122,758	132,930	142,518
340	3,332	123,077	133,275	142,888
341	3,333	123,395	133,619	143,258
342	3,334	123,714	133,964	143,628
343	3,335	124,032	134,309	143,997
344	3,336	124,350	134,653	144,367
345	3,337	124,668	134,998	144,736
346	3,339	124,986	135,342	145,105
347	3,340	125,304	135,686	145,474

No. de usuarios	Factor Diversidad	kVA/Diversificada	kVA/Diversificada a 8 años	kVA/Diversificada a 15 años
348	3,341	125,622	136,031	145,843
349	3,342	125,940	136,375	146,212
350	3,343	126,257	136,719	146,581
351	3,344	126,575	137,062	146,949

2.8.4. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA

Según la norma de diseño se tiene:

La demanda máxima diversificada para un usuario y para "n" usuarios en kVA se calcula partir de la siguiente expresión.

$$DMD"n"usuarios = \frac{DemandandaMáxima"1"usuarioX("n"Usuarios)}{FD"n"usuarios}$$

2.8.5. CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR

Para la selección del transformador se tiene en cuenta la demanda máxima por usuario multiplicado por la cantidad total de usuarios dividido el factor de diversidad del total de usuarios proyectado a un periodo de 8 años teniendo en cuenta los factores de diversidad y demanda máxima diversificada por usuarios anteriormente calculados.

Esta relación se expresa más claramente con la siguiente ecuación.

$$kVA = \frac{(No.Usuarios \times kVA * usuario)}{FD}$$

Dónde:
FD: Factor de diversidad.

NUCLEO	No. USUARIOS	F.D.	kVA DIVERSIFICADA	kVA NUCLEO PROYECTADA A 8 AÑOS	kVA NUCLEO PROYECTADA A 15 AÑOS	TRANSFORMADOR SELECCIONADO kVA	CARGABILIDAD TRANSFORMADOR
TR-01	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-02	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-03	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-04	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-05	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-06	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-07	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-08	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-09	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-10	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-11	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-12	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-13	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-14	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-15	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-16	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-17	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-18	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-19	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-20	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

NUCLEO	No. USUARIOS	F.D.	kVA DIVERSIFICADA	kVA NUCLEO PROYECTADA A 8 AÑOS	kVA NUCLEO PROYECTADA A 15 AÑOS	TRANSFORMADOR SELECCIONADO kVA	CARGABILIDAD TRANSFORMADOR
TR-21	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-22	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-23	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-24	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-25	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-26	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-27	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-28	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-29	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-30	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-31	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-32	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-33	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-34	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-35	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-36	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-37	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-38	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-39	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-40	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-41	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-42	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-43	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-44	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-45	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-46	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-47	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-48	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-49	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-50	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-51	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-52	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-53	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-54	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-55	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-56	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-57	4	1,555	3,103	3,360	3,603	5	67%
TR-58	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-59	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-60	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-61	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-62	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-63	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-64	1	1,000	1,206	1,306	1,400	5	26%
TR-65	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-66	2	1,277	1,888	2,045	2,192	5	41%
TR-67	3	1,439	2,513	2,722	2,918	5	54%
TR-68	5	1,644	3,668	3,972	4,259	5	79%
TR-69	46	2,531	21,915	23,730	25,442	50	47%
TR-70	89	2,795	38,396	41,577	44,576	75	55%
TR-71	103	2,854	43,526	47,132	50,532	75	63%

Se conectarán 351 usuarios a 71 transformadores nuevos.

2.9. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE - CTs

Debido a que en el proyecto hay transformadores de capacidad de 50KVA y 75KVA lo cual supera los 25 kVA, se instalarán medidas semidirectas en este con el fin de evitar fraudes y tener un control más optimo del consumo de energía y que no existan perdidas de energía considerables para el operador de red.

Nos basaremos en la siguiente tabla para el cálculo de los transformadores de corriente CTs, extraída de las normas de la empresa EPM.

Circuitos a 3 x 120/208 V		Circuitos a 3 x 127/220 V		Circuitos a 3 x 254/440 V		Circuitos a 120/240 V	
Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c	Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c	Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c	Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c
28 A 43	100/5	30 A 45	100/5	60 A 91	100/5	19 A 28	100/5
44 A 65	150/5	46 A 68	150/5	92 A 137	150/5	29 A 43	150/5
66 A 86	200/5	69 A 91	200/5	138 A 183	200/5	44 A 57	200/5
87 A 129	300/5	92 A 137	300/5	184 A 274	300/5	58 A 86	300/5
130 A 162	400/5	138 A 182	400/5	275 A 365	400/5	87 A 108	400/5
163 A 194	500/5	183 A 228	500/5	366 A 457	500/5	109 A 129	500/5
195 A 259	600/5	229 A 274	600/5	458 A 548	600/5	130 A 172	600/5
260 A 324	800/5	275 A 365	800/5	549 A 731	800/5	173 A 216	800/5
325 A 389	1 000/5	366 A 457	1 000/5	732 A 914	1000/5	217 A 259	1 000/5
390 A 467	1 200/5	458 A 548	1 200/5	915 A 1097	1200/5	260 A 311	1 200/5
468 A 648	1 600/5	549 A 731	1 600/5	1 098 A 1463	1600/5	312 A 438	1 600/5

Se tiene entonces que para el transformador de 50 kVA se utilizarán transformadores de corriente CTs con relación de transformación 200/5.

Para los transformadores de 75 kVA se utilizarán transformadores de corriente CTs con relación de transformación 300/5.

2.10. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Toda instalación eléctrica, excepto donde se indique expresamente lo contrario, debe disponer de un sistema de puesta a tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que pueda transitar o permanecen allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presenta una falla.

2.10.1. REQUISITOS GENERALES DE LAS PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra deben cumplir los siguientes requisitos:

Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra. Este requisito no excluye el hecho de que se deben conectar a tierra, en algunos casos.
Los elementos metálicos principalmente que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.

Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo y demás condiciones de uso conforme a la guía norma IEEE 837 o la norma NTC 2206.

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra su unión con la red equipotencial cumpla con el presente reglamento, se deben dejar puntos de conexión y medición accesibles e inspeccionables al momento de la medición. Cuando para este efecto se construyan cajas de inspección, sus dimensiones deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible.

No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.

En sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, el conductor de neutro debe ser dimensionado con por lo menos el 173% de la capacidad de corriente de las cargas no lineales de diseño de las fases, para evitar sobrecargarlo.

Cuando por requerimiento de un edificio existan varias puestas a tierra, estas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado de IEC-61000-5-2.

Para el diseño de puesta a tierra de los transformadores de distribución, el terreno se consideró seco y con el fin de mejorar las condiciones de resistencia a tierra se utilizará el método de electrodos (1 varilla de cobre de 5/8 x 2,40 m), con cable de cobre desnudo No 4 AWG. En los terminales de los circuitos de baja tensión se instalará puesta a tierra en las mismas condiciones antes mencionadas. En caso de no cumplirse con los valores recomendados por el RETIE, se recomienda la utilización de productos especiales, para mejorar las características de la tierra o aumentar el número de electrodos. Es de mencionar que también se pueden utilizar varillas y cables en material diferente al cobre (acerado), debido al hurto indiscriminado del mismo.

Teniendo en cuenta que son instalaciones de uso final y que las subestaciones a instalar son tipo poste de 5 kVA monofásicos, el diseño de la puesta a tierra puede simplificarse, pero deben tenerse en cuenta los parámetros de resistividad del terreno, corrientes de falla que se puedan presentar y los tipos de cargas a instalar. En todo caso se deben controlar las tensiones de paso y contacto. A continuación, se presenta el siguiente cuadro con unos valores máximos de resistencia de puesta a tierra, los cuales pueden ayudar a mejorar lo anteriormente mencionado.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 Ω
Subestaciones de media tensión.	10 Ω
Protección contra rayos.	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión.	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Tabla 15.4. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra

TOMADA DEL RETIE 2013 PAGINA 104

2.10.2. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA PARA UNA SOLA VARILLA.

PARA EL TRANSFORMADOR DE 5Kva tenemos:

DATOS PARA CÁLCULO.
Resistividad a 3 m = 21 Ω*m
L= 2,4mts (electrodo de tierra)
Diámetro del electrodo= 16ml
Radio (r) = 0,008cm
T = 50ms (tiempo de despeje de la falla)
$I_{0=}$ *0,911 KA (corriente de falla monofásica simétrica)*

Para el cálculo de la resistencia a tierra se utiliza la siguiente ecuación

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} * \left(Ln\frac{4L}{r} - 1\right)$$

$$R = \frac{21\Omega}{2\pi * 2{,}4mts} * \left(Ln\frac{4 * 2{,}4mts}{0{,}008cm} - 1\right)$$

$$R = 9.87\Omega$$

Se calcula la tensión de paso:

$$tension_de_paso = (1000 + 6.0 * \rho)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t}}\right)$$

$$tension_de_paso = (1000 + 6.0 * 21)\left(\frac{0.116}{\sqrt{0.05}}\right)$$

$$tension_de_paso = 584V$$

Se calcula la tensión de contacto:

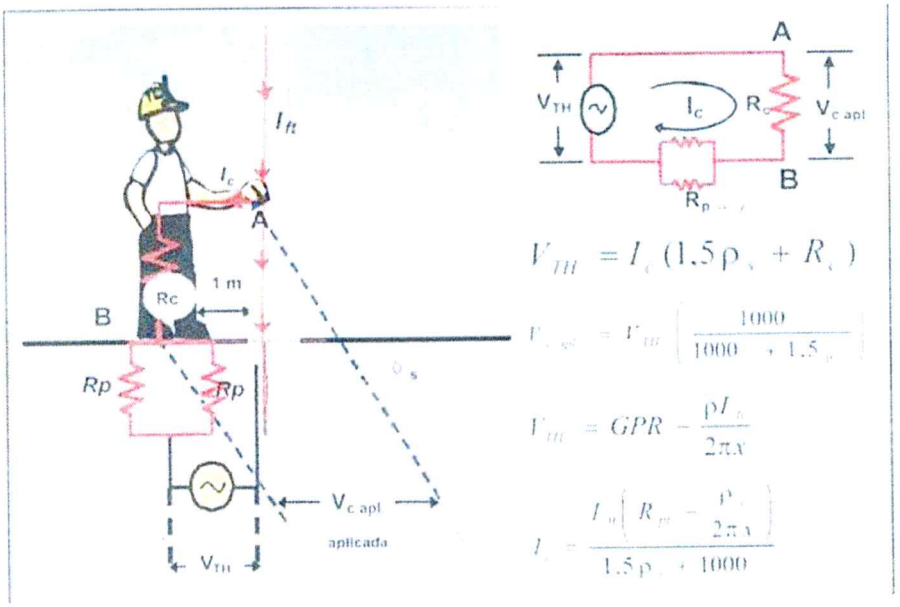
$$tension_de_contacto = (1000 + 1.5 * \rho)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t}}\right)$$

$$tension_de_contacto = (1000 + 1.5 * 21)\left(\frac{0.116}{\sqrt{0.05}}\right)$$

$$tension_de_contacto = 535V$$

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"



Corriente de falla asimétrica monofásica:

$$I_{Asimetrica} = I_0 * 1.8$$

$$I_{Asimetrica} = 0{,}911kA * 1.8$$

$$I_{Asimetrica} = 1{,}6398 \text{ kA} = 1640 \text{ A}$$

Máximo potencial de tierra:

$$GPR = I_{asimetrica} * R$$

$$GPR = 1640 * 9.87$$

$$GPR = 16187$$

Voltaje de Thévenin

$$V_{TH} = GPR - \frac{\rho I_{ft}}{2\pi x}$$

$$V_{TH} = 16187 - \frac{21 * 1200}{2\pi * 1}$$

$$V_{TH} = 12176.3$$

Voltaje de contacto aplicado.

$$V_{C_{aplicado}} = V_{TH}\left(\frac{1000}{1000 + 1.5 * \rho}\right)$$

$$V_{C_aplicado} = 12176.3\left(\frac{1000}{1000 + 1.5 * 21}\right)$$

$$V_{C_aplicado} = 11804.4V$$

SI $V_{PASO} < V_{C_APLICADO}$ EL DISEÑO CUMPLE

$$584 < 11804.4$$

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 el transformador de 5 kVA se tiene:

Cumplimiento para el valor máximo de resistencia en subestaciones de media tensión.

PARA EL TRANSFORMADOR DE 50Kva tenemos:

DATOS PARA CÁLCULO.
Resistividad a 3 m = 21 Ω*m
L= 2,4mts (electrodo de tierra)
Diámetro del electrodo= 16ml
Radio (r) = 0,008cm
T = 50ms (tiempo de despeje de la falla)
$I_{0=}$ 0,911 KA (corriente de falla monofásica simétrica)

Para el cálculo de la resistencia a tierra se utiliza la siguiente ecuación

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} * \left(Ln\frac{4L}{r} - 1\right)$$

$$R = \frac{21\Omega}{2\pi * 2{,}4mts} * \left(Ln\frac{4 * 2{,}4mts}{0{,}008cm} - 1\right)$$

$$R = 9.87\Omega$$

Se calcula la tensión de paso:

$$tension_de_paso = (1000 + 6.0 * \rho)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t}}\right)$$

$$tension_de_paso = (1000 + 6.0 * 21)\left(\frac{0.116}{\sqrt{0.05}}\right)$$

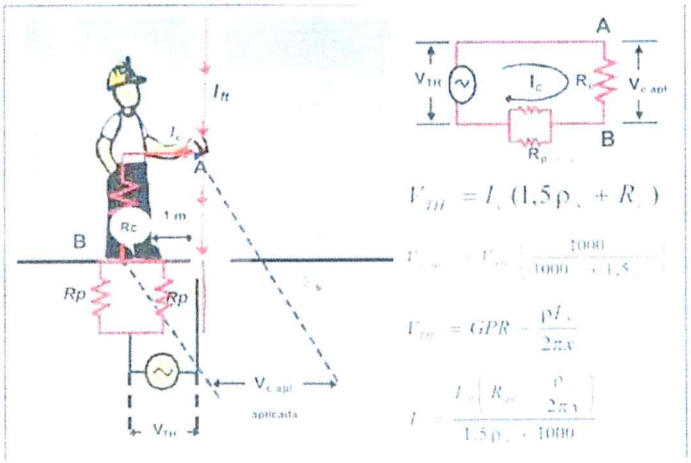
$$tension_de_paso = 584V$$

Se calcula la tensión de contacto:

$$tension_de_contacto = (1000 + 1.5 * \rho)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t}}\right)$$

$$tension_de_contacto = (1000 + 1.5 * 21)\left(\frac{0.116}{\sqrt{0.05}}\right)$$

$$tension_de_contacto = 535V$$



Corriente de falla asimétrica monofásica:

$$I_{Asimetrica} = I_0 * 1.8$$

$$I_{Asimetrica} = 0{,}911kA * 1.8$$

$$I_{Asimetrica} = 1{,}6398 \text{ kA} = 1640 \text{ A}$$

Máximo potencial de tierra:

$$GPR = I_{asimetrica} * R$$

$$GPR = 1640 * 9.87$$

$$GPR = 16187$$

Voltaje de Thévenin

$$V_{TH} = GPR - \frac{\rho I_{ft}}{2\pi x}$$

$$V_{TH} = 16187 - \frac{21 * 1200}{2\pi * 1}$$

$$V_{TH} = 12176.3$$

Voltaje de contacto aplicado.

$$V_{C_{aplicado}} = V_{TH}\left(\frac{1000}{1000 + 1.5 * \rho}\right)$$

$$V_{C_aplicado} = 12176.3\left(\frac{1000}{1000 + 1.5 * 21}\right)$$

$$V_{C_aplicado} = 11804.4V$$

SI $V_{PASO} < V_{C_APLICADO}$ EL DISEÑO CUMPLE

$$584 < 11804.4$$

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 el transformador de 50 kVA se tiene:

Cumplimiento para el valor máximo de resistencia en subestaciones de media tensión.

PARA EL TRANSFORMADOR DE 75Kva tenemos:

DATOS PARA CÁLCULO.
Resistividad a 3 m = 21 Ω*m
L= 2,4mts (electrodo de tierra)
Diámetro del electrodo= 16ml
Radio (r) = 0,008cm
T = 50ms (tiempo de despeje de la falla)
$I_{0=}$ 0,911 KA (corriente de falla monofásica simétrica)

Para el cálculo de la resistencia a tierra se utiliza la siguiente ecuación

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} * \left(Ln\frac{4L}{r} - 1\right)$$

$$R = \frac{21\Omega}{2\pi * 2{,}4mts} * \left(Ln\frac{4 * 2{,}4mts}{0{,}008cm} - 1\right)$$

$$R = 9.87\Omega$$

Se calcula la tensión de paso:

$$tension_de_paso = (1000 + 6.0 * \rho)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t}}\right)$$

$$tension_de_paso = (1000 + 6.0 * 21)\left(\frac{0.116}{\sqrt{0.05}}\right)$$

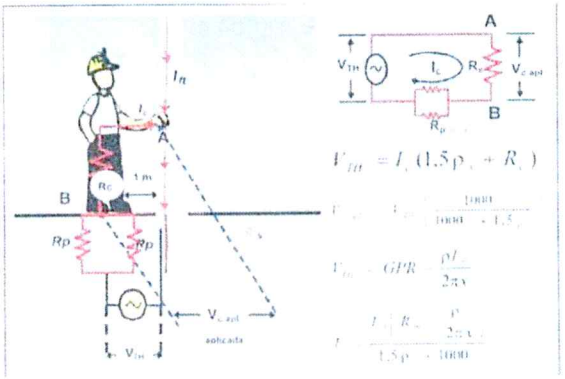
$$tension_de_paso = 584V$$

Se calcula la tensión de contacto:

$$tension_de_contacto = (1000 + 1.5 * \rho)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t}}\right)$$

$$tension_de_contacto = (1000 + 1.5 * 21)\left(\frac{0.116}{\sqrt{0.05}}\right)$$

$$tension_de_contacto = 535V$$



Corriente de falla asimétrica monofásica:

$$I_{Asimetrica} = I_0 * 1.8$$

$$I_{Asimetrica} = 0{,}911kA * 1.8$$

$$I_{Asimetrica} = 1{,}6398 \text{ kA} = 1640 \text{ A}$$

Máximo potencial de tierra:

$$GPR = I_{asimetrica} * R$$

$$GPR = 1640 * 9.87$$

$$GPR = 16187$$

Voltaje de Thévenin

$$V_{TH} = GPR - \frac{\rho I_{ft}}{2\pi x}$$

$$V_{TH} = 16187 - \frac{21 * 1200}{2\pi * 1}$$

$$V_{TH} = 12176.3$$

Voltaje de contacto aplicado.

$$V_{C_{aplicado}} = V_{TH}\left(\frac{1000}{1000 + 1.5 * \rho}\right)$$

$$V_{C_aplicado} = 12176.3\left(\frac{1000}{1000 + 1.5 * 21}\right)$$

$$V_{C_aplicado} = 11804.4V$$

SI $V_{PASO} < V_{C_APLICADO}$ EL DISEÑO CUMPLE

$$584 < 11804.4$$

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 el transformador de 75 kVA se tiene:

Cumplimiento para el valor máximo de resistencia en subestaciones de media tensión.

2.10.3. CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA O CONDUCTOR A TIERRA PARA ACPMETIDA DOMICILIARIA.

Es el conductor que une el electrodo o malla de la puesta a tierra con el barraje principal de puesta a tierra. Para baja tensión, se debe seleccionar con la Tabla 250-94 de la NTC 2050 o con la siguiente ecuación de la IEC 60364-5-54.

$$A = \frac{I\sqrt{t}}{k}\ mm^2$$

Para el conductor del electrodo de puesta a tierra o conductor a tierra, además del cobre, se pueden utilizar otros materiales conductores o aleación de ellos, siempre que se garantice su protección contra la corrosión durante la vida útil de la puesta a tierra y la resistencia del conductor no comprometa la efectividad de la puesta a tierra.

Por otra parte, se tiene en cuenta lo siguiente:

Cuadro 250-94
Conductor del electrodo de tierra de instalaciones de c.a.

Sección del mayor conductor de entrada a la acometida o sección equivalente de conductores en paralelo		Sección del conductor al electrodo de tierra	
Cobre	Aluminio o aluminio revestido de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio revestido de cobre*
2 o menos	1/0 o menos	8	6
1 o 1/0	2/0 o 3/0	6	4
2/0 o 3/0	4/0 o 250 Kcmils	4	2
Más de 3/0 a 350 Kcmils	Más de 250 Kcmils a 500 Kcmils	2	1/0
Más de 350 Kcmils a 600 Kcmils	Más de 500 Kcmils a 900 Kcmils	1/0	3/0
Más de 600 Kcmils a 1100 Kcmils	Más de 900 Kcmils a 1750 Kcmils	2/0	4/0
Más de 1100 Kcmils	Más de 1750 Kcmils	3/0	250 Kcmils

Teniendo en cuenta que el calibre de la acometida está en conductor concéntrico 2x8+8 en CU, por lo tanto, el conductor de puesta a tierra según la anterior tabla no puede ser inferior al calibre No 8 AWG cobre.

2.10.4. SELECCIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

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

- La puesta a tierra debe estar constituida por uno o varios de los siguientes tipos de electrodos: Varillas, tubos, placas, flejes, alambres o cables desnudos.
- No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.
- Los productores de electrodos de puesta a tierra deben garantizar que la resistencia a la corrosión del electrodo sea de mínimo 15 años contados a partir de la fecha de instalación. Para certificar este requisito se debe utilizar el método de la inmersión en cámara salina durante 1000 horas o usando muestras de suelo ácido, preparadas en laboratorio o en electrolitos de solución ácida con débil concentración, que permita simular los suelos más corrosivos donde se prevea instalar los electrodos de acuerdo con la norma ASTM G 162 o la ASTM G 1. Para electrodos en cables de acero galvanizado, no es suficiente el ensayo de cámara salina, adicionalmente se debe probar con muestras del suelo similar a donde se pretenda instalar.

- El recubrimiento exigido en la Tabla 15.2, en ningún punto debe ser inferior a los valores indicados.
- Debe probarse la adherencia y doblado del electrodo con recubrimiento, conforme a lo establecido en la norma NTC 2206 o equivalente.
- El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud.
- Los electrodos deben cumplir las dimensiones y valores de la Tabla 15.2, los cuales son adaptados de las normas IEC 62305-3, IEC 60364, BS 7430, AS 1768, UL 467, UNESA 6501F, NTC 4552, NTC 2206, NTC 2050, ASTM F 1136 y DIN ISO 10683.
- Marcación: el electrodo tipo varilla, debe estar identificado con la razón social o marca registrada del fabricante y sus dimensiones; esto debe hacerse dentro los primeros 30 cm medidos desde la parte superior.

Para la instalación de los electrodos se deben considerar los siguientes requisitos:

- El productor debe informar al usuario si existe algún procedimiento específico para su instalación y adecuada conservación.
- La unión entre el electrodo y el conductor a tierra debe hacerse con soldadura exotérmica o con un conector certificado para enterramiento directo.
- Cada electrodo debe quedar enterrado en su totalidad.
- El punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible y la parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie. Este ítem no aplica a electrodos enterrados en las bases de estructuras de líneas de transmisión ni a los instalados horizontalmente.
- El electrodo puede ser instalado en forma vertical, con una inclinación de 45° o de forma horizontal (a 75 cm de profundidad), siempre que garantice el cumplimiento de su objetivo, conforme al numeral 3 del literal c del de la sección 250-83 de la NTC 2050.

TIPODE ELECTRODO	MATERIALES	DIMENSIONES MÍNIMAS			
		Diámetro mm	Área mm²	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12.7			
	Aleaciones de cobre	12.7			
	Acero inoxidable	15			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodepositado de cobre	14			250
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje o cinta solida	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		100	3	
	Cobre cincado		50	2	40
Cable trenzado	Cobre o cobre estañado	1.8 para cada hilo	50		
	Acero galvanizado en caliente	1.8 para cada hilo	70		
Alambre redondo	Cobre	8	50		
	Acero galvanizado	10	78.5		70
	Acero inoxidable	10			
	Acero recubierto de cobre	10			250
Placa solida	Cobre		250000	1.5	
	Acero inoxidable		300000	6	

Tabla15.2. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

TOMADA DEL RETIE 2013 PAGINA 101-102

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

2.11. CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA.

Para redes de M.T se tiene:

Con respecto a las redes de M.T y B.T se proyectan las siguientes cantidades a construirse:

TIPO DE RED	UNIDAD	CANTIDAD	USO
M.T cable ACSR N° 2 AWG	M	53.607	Red M.T principal
B.T. cable tríplex autosoportado 2x2 AWG XLP + 1x2 AWG ACSR (red trenzada)	M	20.990	Red B.T. residencial
B.T. cable tríplex autosoportado 2x2/0 AWG XLP + 1x2/0 AWG ACSR (red trenzada)	M	443	Red B.T. residencial

Con respecto a las redes de M.T se construirán ramales en cable de aluminio ACSR No 2 AWG, de acuerdo con las cargas instaladas y según los cálculos de regulación, con puntos de arranques en las líneas de interconexión de 13,2 kV del municipio de Cartagena del chaira - Caquetá, cumpliendo con los parámetros exigidos para circuitos en media tensión (Nivel II)

Dado que EMSERPUCAR S.A. E.S.P. no cuenta con un manual de construcción para redes de distribución, se tomaron como referencia los parámetros establecidos en los numerales 2.6.3.5 (Regulación de tensión para Nivel de Tensión II – Media Tensión) y 2.7.3 (Regulación de tensión para Nivel de Tensión I – Baja Tensión) aplicables en zona rural, según lo dispuesto por la norma técnica de ELECTROCAQUETÁ S.A. E.S.P. Estas referencias fueron seleccionadas con base en los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Las cuales se relación a continuación:

2.6.3.5. Regulación de tensión Nivel de tensión II:

Tabla 2.21. Porcentajes de regulación permitidos para redes aéreas de media tensión

ZONA	REGULACIÓN PERMITIDA
Urbana	3%
Rural	3%

Fuente: Electrocaquetá S.A. E.S.P.

2.7.3. Regulación de tensión

Nivel de tensión I:

Tabla 2.30. Porcentajes de regulación permitidos para redes aéreas de baja tensión

ZONA	REGULACIÓN PERMITIDA
Urbana	3%
Rural	4%
Acometida hasta el dispositivo de corte	3%

Fuente: Electrocaquetá S.A. E.S.P.

Para el cálculo de los conductores de la acometida se tuvo en cuenta la carga total instalada promedio de la vivienda la cual es 2,853 kVA, tomando el valor nos da una corriente nominal por fase de 13 A X 1,25 = 16,25 A, teniendo en cuenta la capacidad amperimétrica y de regulación se escoge el conductor mínimo exigido para una acometida Bifásica Trifilar que es el calibre No 8. Para el cálculo de los circuitos ramales se realizó el mismo procedimiento.

2.12. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA EL TIEMPO DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES, LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE LA RED Y LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909, IEEE 242, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE.

En la selección y verificación de los conductores eléctricos se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Corriente máxima que se puede transmitir en servicio continúo sin superar la temperatura máxima soportada por el aislante.
- Verificar que esta sección no supere la máxima caída de tensión permisible
- Verificar que supere la sección necesaria para transmitir la corriente de cortocircuito admisible
- Verificar que el conductor supere la sección mínima permitida por norma.
- Intensidad de corriente admisible

En la selección de las protecciones del circuito se tendrá en cuenta aspectos como:

- Capacidad y tipo de los fusibles instalados en los puntos de conexión
- Capacidad y tipo de los fusibles instalados en los transformadores de distribución
- Tiempo de disparo de la protección principal suministrada por el OR
- Corriente de falla

La finalidad de este análisis en garantizar que una falla en el sistema aguas abajo del aparato de maniobra no ocasione daños ni a las personas ni a sus bienes.

En la selección de los equipos de corte se tendrán en cuenta los criterios contenidos en la siguiente tabla:

Parámetros	Un	Cortacircuitos		Seccionadores bajo carga e interruptores (uso exterior)		Seccionadores bajo carga (uso interior)		DPS	
Tensión de servicio	kV	13,2	34,5	13,2	34,5	13,2	34,5	13,2	34,5
Tensión nominal	kV	15,0	36,0	15,0	36,0	15,0	36,0	12,0	30,0
Corriente nominal	A	100,0	100,0	400,0	400,0	400,0	400,0	-	-
Nivel básico de aislamiento BIL	kV	110,0	200,0	110,0	200,0	95,0	150,0	110,0	195,0
Tensión sostenida	kV	36,0	70,0	36,0	70,0	34,0	70,0	36,0	70,0

Para la selección de los fusibles se emplearán los siguientes criterios:

- En redes aéreas, todo circuito derivado de un alimentador principal en media tensión debe tener una protección mediante cortacircuitos tipo abierto de caída libre, con hilos fusibles tipo lento, seleccionados, en forma general, con un valor igual o el más próximo normalizado a la corriente de la demanda máxima diversificada inicial.

- Toda subestación tipo poste debe tener en el lado primario del transformador protección contra sobre corrientes y contra sobretensiones (DPS).

- El fusible del transformador se debe seleccionar de tal manera que su capacidad no sea mayor a la corriente nominal del transformador.

- No se `permite la apertura o cierre de cortacircuitos con carga, salvo que se emplee un equipo de extinción del arco o apaga chispas.

- En los cortacircuitos de media tensión para protección del transformador se deben emplear hilos fusibles tipo H o similar seleccionados en forma general con un valor igual o el más próximo normalizado a la corriente nominal del transformador

2.13. 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 NC IPSE, Norma de EMSERPUCAR S.A E.S.P y en el RETIE.

Para el diseño mecánico de estructuras toca tener en cuenta los tipos de apoyos a instalar y la capacidad de ruptura. De igual manera el tipo de crucetería a instalar, dependiendo del tipo de ángulo y distancia entre apoyos. Por otra parte, toca tener en cuenta las tensiones horizontales, verticales, flecha, y condición crítica del conductor.

2.12.1.1. FACTORES DE SEGURIDAD

Para el diseño mecánico de las estructuras y demás elementos que hacen partede las redes de distribución, se han de tener en cuenta los siguientes factores de seguridad:

Descripción	Factor
Posteria de concreto, Polimérica y Metálica	2,5
Estructura metálica	1,5
Cargas verticales	1,1
Cargas horizontales	1,7

Descripción	Factor
Cargas de ángulo	1,5
Cables para templetes	2
Anclajes para templetes	2,5
Herrajes	3
A la flexión para espigos	1,5

Tabla de Factores de seguridad redes de distribución

Los anteriores factores se aplican para condición normal. En caso de condición anormal, el factor de sobrecarga para los diferentes tipos de carga es de 1,25, excepto para cargas verticales.

Cuando la carga mínima de rotura se compruebe mediante ensayos, el factor de seguridad será 2,5.

2.12.1.2. CARACTERISTICAS MECÁNICAS

Material	ACSR
Calibre	2 AWG
Diámetro nominal del cable [Ø c.]	11,354 mm
No. De hilos de aluminio [$\#_{AL}$]	6
No. De hilos de acero [$\#_{AC}$]	1
Diámetro de cada hilo de aluminio [$\emptyset_{AL}$]	3.7846 mm
Diámetro de cada hilo de acero [$\emptyset_{AC}$]	3,7846 mm
Área de la sección transversal del Aluminio [S_{AL}]	67,419 mm^2
Área de la sección transversal total del cable [S_T]	78,645 mm^2
Área de la sección transversal del acero [S_{AC}]	11,2494 mm^2
Peso por unidad de longitud [p]	272,5 Kg/Km
Peso por unidad de longitud por unidad de área [w]	3,645* 10^{-3} Kg/mt/mm^2
Tensión de rotura [T_r]	2424,4 Kg

Tensión de rotura por unidad de área [t_r]	30,827 Kg/mm²
Módulo de elasticidad del aluminio [E_{AL}]	6750 Kg/mm²
Módulo de elasticidad del acero [E_{AC}]	29600 Kg/mm²
Coeficiente de dilatación lineal del aluminio [$\propto_{AL}$]	$23*10^{-6}$ 1/°C
Coeficiente de dilatación lineal del acero [$\propto_{AC}$]	$11,5*10^{-6}$ 1/°C

2.12.1.3. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL DEL CABLE

$$\propto c = \propto_{AL} - \frac{(\propto_{AL} - \propto_{AC}) * E_{AC}}{\left[\frac{\propto_{AL} * S_{AL}}{\propto_{AC} * S_{AC}}\right] * E_{AL} + E_{AC}}$$

$$\propto c = \propto_{AL} - \frac{(\propto_{AL} - \propto_{AC}) * E_{AC}}{\left[\frac{\propto_{AL} * S_{AL}}{\propto_{AC} * S_{AC}}\right] * E_{AL} + E_{AC}}$$

$$\propto c = 18,144 * 10^{-6}\ 1/°C$$

Este coeficiente indica en cuanto se disminuye o aumenta el tamaño del conductorpor unidad de longitud al cambiar en un grado centígrado la temperatura del conductor.

2.12.1.4. CÁLCULO DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CABLE

$$E_C = \frac{S_{AC} * E_{AC} + S_{AL} * E_{AL}}{S_{AC} + S_{AL}}$$

$$E_C = 1001,497\ \frac{Kg}{mm^2}$$

Este módulo indica en cuánto se alarga el conductor cuando se le aplique una fuerza equivalente a un kilogramo de fuerza.

2.12.2. VANO IDEAL DE REGULACIÓN

Considerando los niveles estándar de Tensión mecánica a la cual operara la red primaria y el tipo de estructura que se utiliza se toma un vano regulador de 350 m. Los cálculos mecánicos se realizaron con base en ese vano regulador, que corresponde al mayor vano regulador existente en las redes de Media Tensión de los corregimientos. Para la red secundaria se toma un vano

regulador de 150 m.

2.12.2.1. ÁNGULO DE INCLINACIÓN CONDUCTOR POR ACCIÓN DEL VIENTO

Ángulo de inclinación conductor por acción del viento

$$i = tg^{-1} * \left(\frac{P_v}{P}\right)$$

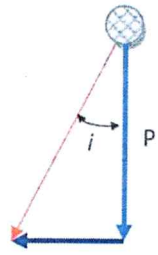
$$P_v = 0,0042 * V_v * \emptyset_c \left[\frac{kg}{m}\right]$$

$$P_v = 0,3052 \left[\frac{kg}{m}\right]$$

$$P = 0,2725 \left[\frac{kg}{m}\right]$$

$$i = 48,42°C$$

$$i = 48,42°C$$



2.12.2.2. FLECHA PARA TEMPERATURA MÁXIMA A PARTIR DE LAS DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

El cálculo de esta flecha se realizó considerando que en el caso más desfavorable, el conductor más bajo de la red de Media Tensión se encuentra a 9,3 metros del nivel del terreno. El neutro de red de Baja Tensión está a 6,4 metros, además, se incluyó la distancia básica de aislamiento, de 0,23 metros, y se adicionaron 1,27 metros para mantener la seguridad en las maniobras de operación. Realizando las respectivas operaciones, se obtiene una flecha para temperatura máxima de 1,4 metros.

La flecha máxima permisible será la menor, entre la calculada por distancia mínima entre conductores, en donde la cruceta es limitante, y la obtenida por distancias mínimas de seguridad.

El caso más desfavorable (mayor flecha permisible), se presenta cuando se instale el conductor en disposición semi-bandera sobre una cruceta de 2 metros delongitud. La distancia mínima horizontal entre conductores es de 0.9 metros.Desarrollando la siguiente ecuación para la flecha se tiene:

$$d_c = K * \sqrt{f + L} + \frac{V_L}{150} \quad [\text{m}]$$

Donde:

dc: Separación entre conductores (0,9m)

f: Flecha máxima en metros

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0

V_L: Tensión en línea en kV(13.2kV)

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se toma de la siguiente tabla.

Ángulo de oscilación	entre 30 y 380 kV	entre 1 y 30 kV
Superior a 65°	0,7	0,65
Comprendido entre 40° y 65°	0,65	0,6
Inferior a 40°	0,6	0,55

Ángulos máximos de oscilación conductores según nivel de tensión

Realizando el cálculo, se obtiene:

F = 1.8315 m

Por lo tanto, se selecciona, la flecha calculada por distancias mínimas de seguridad (f_F ≥ 1.4*m*). A partir de esta flecha se conoce la Tensión mecánica del conductor para la condición de máxima temperatura.

$$t_F = \frac{a_R^2 * w_f}{8 * f_F}$$

t_F=1.11375 kg/mm2

f_F=1.4 m

$F_{sg'}$=27.678

Con esta Tensión y aplicando la ecuación de estado, se obtiene la Tensión inicialde tendido que se debe aplicar.

2.12.3. CÁLCULO DE ESFUERZOS SOBRE CONDUCTORES Y APOYOS EN M.T.

2.12.3.1. ESFUERZO TRANSVERSAL PRODUCIDO POR EL VIENTO SOBRE EL POSTE.

Este esfuerzo es producido por la presión que ejerce el viento sobre la superficiedel poste y está definido axial:

$$M_P = C_P * H_P \quad [kg * m]$$

Donde:

C_P: Carga ejercida por el viento sobre el poste en kg

H_P: Punto de aplicación de ña carga C_P en m

La carga que ejerce el viento y el punto de aplicación de dicha carga sobre elposte, matemáticamente se expresan así:

$$C_P = 0.0042 * V_V^2 * \frac{d_1 + d_2}{200} * h \quad [kg]$$

$$H_P = \frac{h}{3} * \left[\frac{d_1 + 2 * d_2}{d_1 + d_2} \right] \quad [m]$$

Donde:

V_V: Velocidad del viento para la condición más desfavorable, en km/h (80 km/h)

d_1: Diámetro a nivel de empotramiento del poste, en cm

d_2: Diámetro del extremo superior del poste, en cmh: Longitud del poste sobre el terreno, en m

Para postes de 12 m de longitud y cargas de rotura de 510 kg se conoce que el diámetro del extremo superior (d2) es de 14 cm y el diámetro del extremo inferior (dl) es de 32 cm. Adicionalmente la longitud de empotramiento del poste está definido por la siguiente ecuación:

$$l_E = \frac{1}{10} * l_{poste} + 0.6 \quad [m]$$

l_E ⍰ 1.8 MT

$$h = l_{poste} - l_E = 10.2 \quad [\text{m}]$$

Donde:

l_E : Longitud de empotramiento del poste, en m

l_{poste} : Longitud total del poste, en m

2.12.3.2. ESFUERZO TRANSVERSAL PRODUCIDO POR EL VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES (Mv)

Este esfuerzo es el producido por la presión del viento sobre la superficie de cada uno de los conductores, la ecuación que lo representa es:

$$M_T = C_T * N * H_C \quad [kg * m]$$

Donde:

Cv: Carga ejercida por el viento sobre los conductores. En kg.
N: Numero de conductores al mismo nivel sobre el terreno (2)
Hc: Altura de los conductores sobre el terreno, en m (8 m)

La carga que ejerce el viento sobre los conductores se expresa así:

$$C_T = 0.0042 * V_T^2 * \phi * a_T \quad [\text{kg}]$$

Donde:

Vv: Velocidad del viento para la condición más desfavorable, en km/h (80 km/h)
Q: Diámetro del conductor, en m (0.011354)
av: Vano viento, en m

Remplazando en las ecuaciones anteriores se tiene:

Cv = 0.0042*(80^2)* (0.011354)=0.305196*av

Mv = 0.305196*av*2*8 = 4.88313* av

2.13.1. CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR

La tensión de trabajo del conductor a temperatura promedio, sin carga de viento no puede ser mayor del 25% de su carga de rotura; La tensión del conductor no debe sobrepasar en ningún caso el 50% de la carga de ruptura, con viento y temperatura mínima. Debe tenerse en cuenta el vano regulador, vano peso y vano viento.

ESFUERZO EN LOS CONDUCTORES

Estos esfuerzos son producidos por su peso (Pc) y por la presión del viento (Pv)

$$Pv = \frac{(0.0042 * V^2 * D}{k1000kgf * m}$$

Donde:

V= Velocidad del viento Km/Hora

D = Diámetro del conductor (mm)

Para el cálculo se asumirá una velocidad máxima del viento de 8Km/h ya que es el viento máximo registrado en la zona donde está ubicado el proyecto

$$Pv = \frac{(0.0042 * 8^2 * 8.01}{k1000kgf * m}$$

$$Pv = 0.00215309kgf * m$$

Del cálculo se obtiene que el peso por metro para el conductor ACSR No 2 considerando la presión del viento sobre el conductor, será 0.00215309 kg * metro para el caso critico de vientos de 8 km*h.

El vano de mayor longitud que tiene el proyecto es de 658 mts ubicado en la vereda Rosario y se encuentra entre las estructuras M035 y M035.

Peso total del conductor (Pc), considerando la presión del viento.

$$Pc = 0.00215309Kg * 658$$

$$Pv = 1.41kgf$$

Según lo anterior el conductor ejercerá una presión máxima de 1.41kgf en la base del poste; la carga de trabajo del poste seleccionado es de 204 kgf dando como resultado que la capacidad de trabajo de poste **CUMPLE** según las condiciones establecidas; de igual manera las estructuras con distancias en vanos superiores se reforzaran utilizando templete doble con cable acero de 3/8"; con lo cual se garantiza el correcto funcionamiento de la estructura en condiciones críticas.

A continuación, se anexa tabla donde se evidencia la carga de trabajo kgf del poste seleccionado:

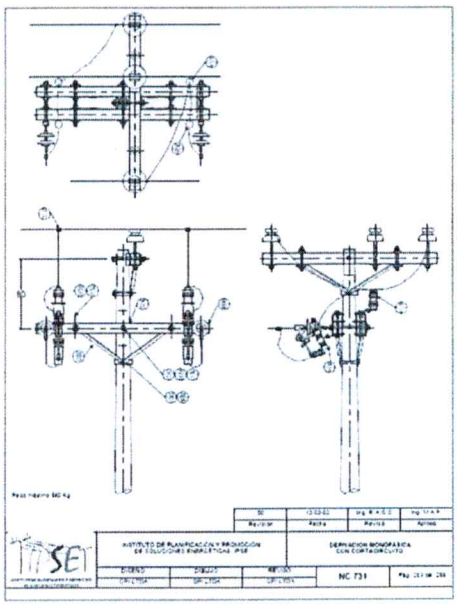
TABLA 5. DEFROMACION BAJO CARGA			
Tipo de poste m x kgf	Carga de trabajo kgf	Deflexión bajo carga (cm) (1)	Deformación permanente Max. (cm)
10.00 X 510	204	84	5
10.00 X 1.050	420	84	5
12.00 X 510	204	102	5
12.00 X 750	300	102	5
12.00 X 1.050	420	102	5
12.00 X 1.350	540	102	5
14.00 X 750	300	120	5
14.00 X 1.050	420	120	5
14.00 X 1.350	540	120	5
16.00 X 1.050	450	138	5
16.00 X 1.350	540	138	5
5.00 X 250 (2)	100	25	5

2.14. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS

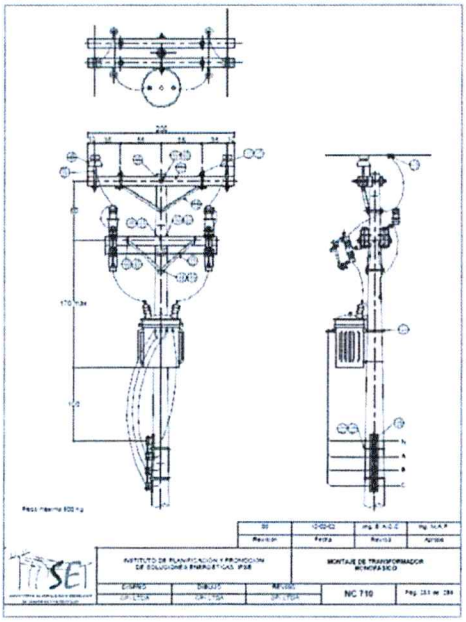
Teniendo en cuenta que es un sistema monofásico con punto de conexión para la instalación del transformador y con el fin de cumplir con las distancias mínimas de seguridad se seleccionaron las siguientes estructuras:

M.T:

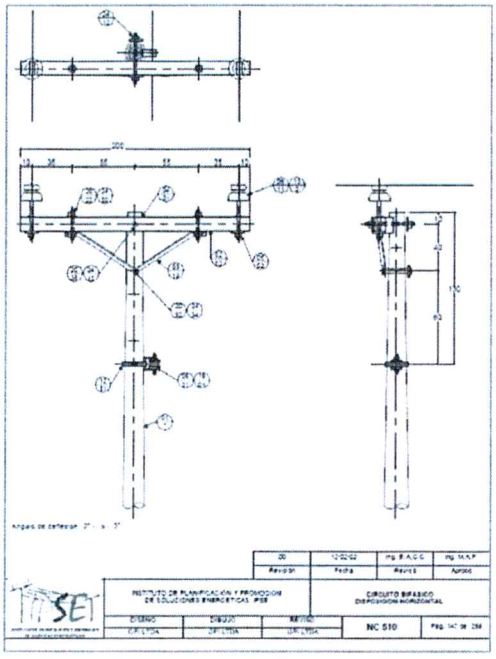
- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 731



- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 710



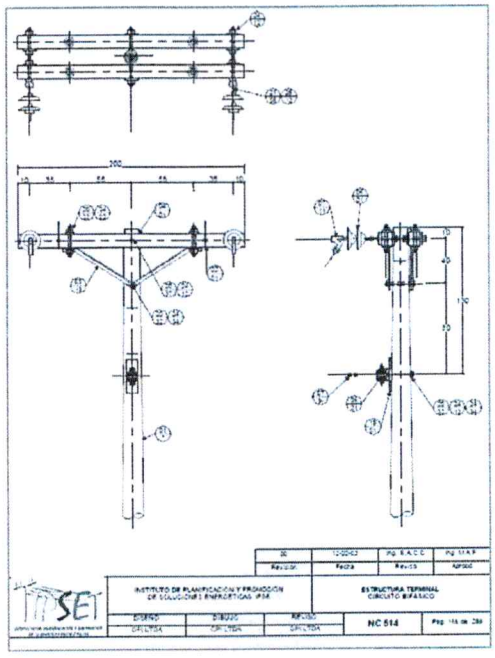
- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 510



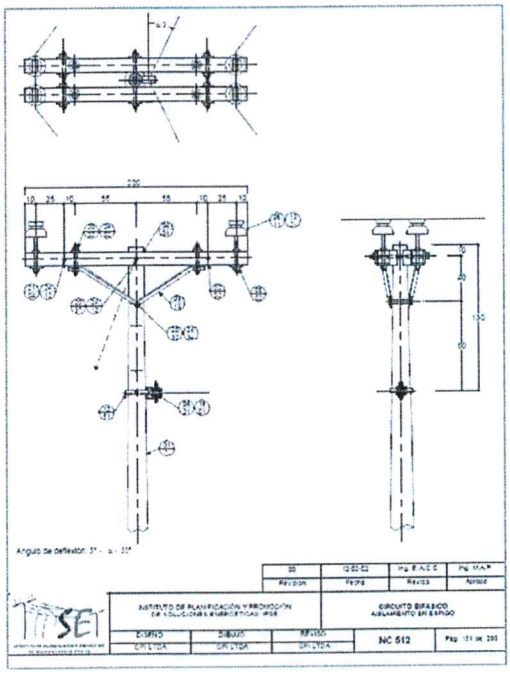
MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

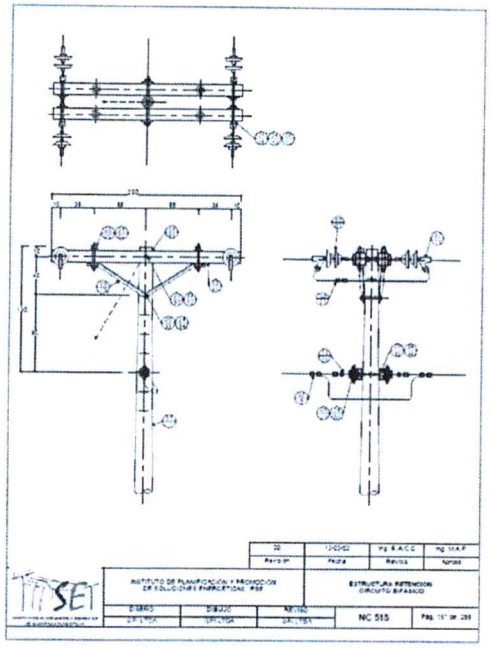
- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 514



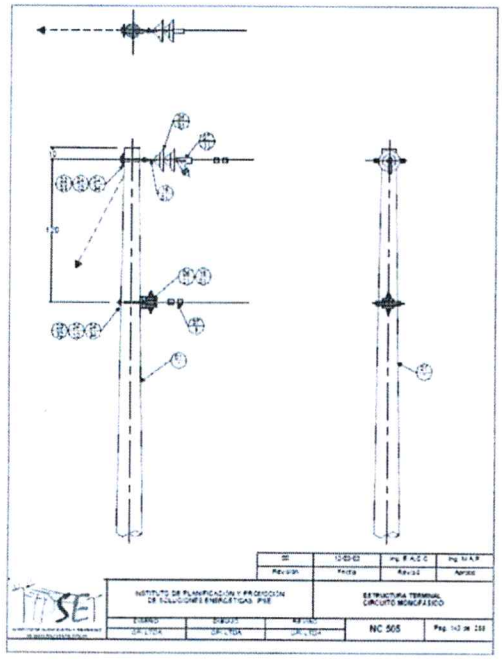
- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 512



- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 515



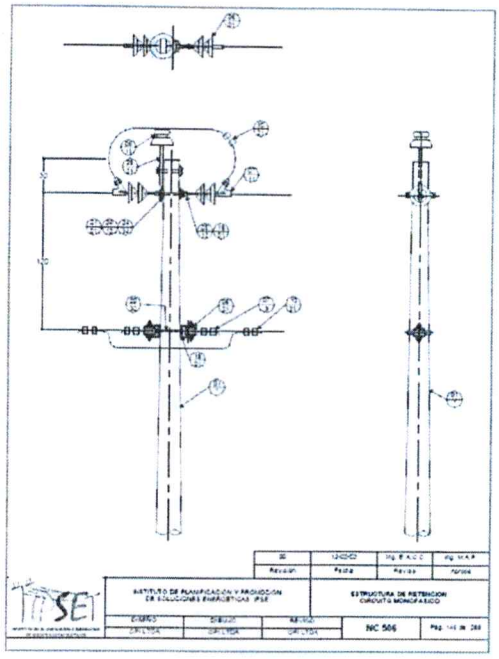
- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 505



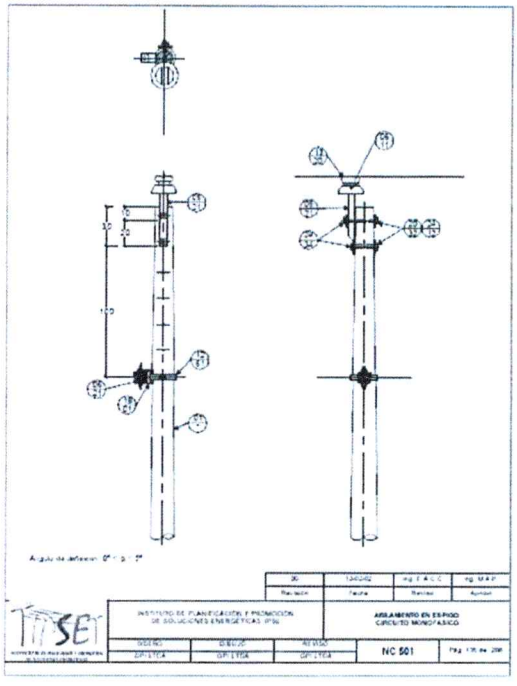
MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

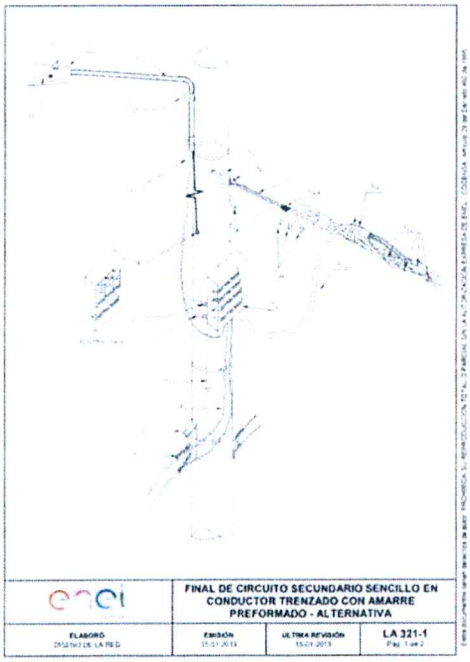
- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 506



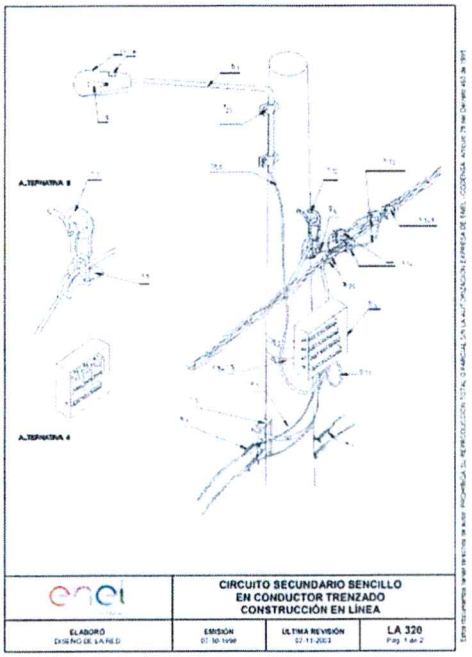
- ESTRUCTURA TIPO IPSE NC 501



- Estructura Tipo IPSE LA321



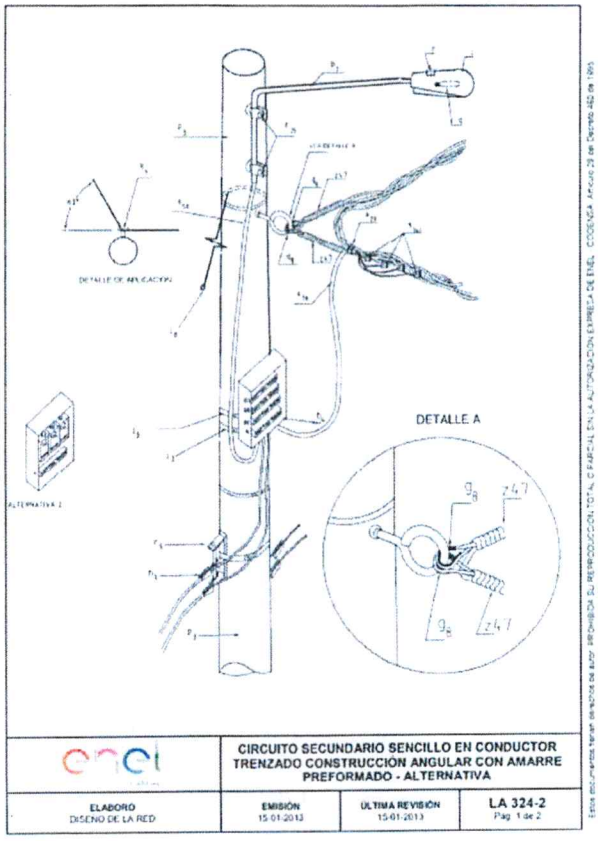
- Estructura Tipo IPSE LA320



MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

- Estructura Tipo IPSE LA324



2.15. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRE CORRIENTES. EN BAJA TENSIÓN SE PERMITE LA COORDINACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LIMITACIÓN DE CORRIENTE DE LOS DISPOSITIVOS SEGÚN IEC 60947-2 ANEXO A.

Para el Transformador de 5kVA tenemos:

EN MEDIA TENSION:

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{5000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 0{,}379\ A$$

EN BAJA TENSION:

$$In_{BT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{BT} = \frac{5000\ VA}{240\ V}$$

$$In_{BT} = 20{,}83A$$

Para la protección de los transformadores se tiene:

Para el transformador de 5kVA

$In_{MT} = 0{,}379\ A$ X 1,25 = 0,47 A

Según la formula anterior se utilizarán fusible de 1 A tipo Dual como protección de los transformadores de 5 kVA

Para el Transformador de 50kVA tenemos:

EN MEDIA TENSION:

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{50000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 3{,}787\ A$$

EN BAJA TENSION:

$$In_{BT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{BT} = \frac{50000\ VA}{240\ V}$$

$$In_{BT} = 208{,}33A$$

Para la protección de los transformadores se tiene:

Para el transformador de 50kVA

$In_{MT} = 3{,}787\ A$ X 1,25 = 4,73 A

Según la formula anterior se utilizarán fusible de 5 A tipo Dual como protección de los transformadores de 50 kVA

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

Para el Transformador de 75kVA tenemos:

EN MEDIA TENSION:

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{75000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 5{,}681\ A$$

EN BAJA TENSION:

$$In_{BT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{BT} = \frac{75000\ VA}{240\ V}$$

$$In_{BT} = 312{,}5A$$

Para la protección de los transformadores se tiene:

Para el transformador de 50kVA

$In_{MT} = 5{,}681\ A$ X 1,25 = 7,1 A

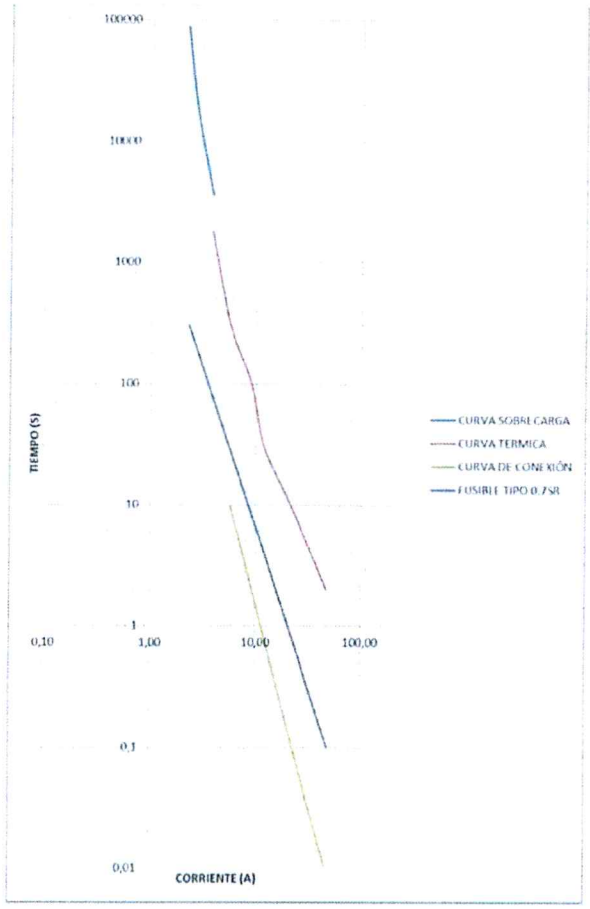
Según la formula anterior se utilizarán fusible de 10 A tipo Dual como protección de los transformadores de 75 kVA

En el marco del proyecto, se implementarán medidas de protección específicas para los transformadores, asegurando su correcto funcionamiento y la seguridad del sistema eléctrico. Para este propósito, se utilizarán fusibles tipo dual con diferentes capacidades de amperaje, adaptados a las necesidades de cada instalación.

Detalles de los Fusibles de Protección:

- **Tipo de Fusible:** Fusibles tipo dual
- **Capacidades de Amperaje:** 1, 5 y 10 amperios

solamente tiene las curvas características de soporte térmico y de sobrecarga, las cuales se indican a continuación:



Los siguientes criterios fueron considerados en la selección del fusible dual:

- Los fusibles seleccionados permiten buena capacidad de sobrecarga del transformador.
- La selección del fusible tuvo en cuenta el impacto de la corriente Inrush de magnetización, Cold Load y curva de daño del transformador.
- El fusible indicado en la tabla representa la capacidad mínima en amperios que garantiza la protección y coordinación segura para el transformador. La instalación de fusibles de menor capacidad causará actuación del fusible ante corrientes Inrush o fallas reflejadas desde el lado secundario del transformador. La instalación de fusibles de mayor capacidad comprometerá la protección del transformador en su curva de daño.

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CALCULO DE DPS

Tensión de Línea (TL) =13,2 kV

Tensión de Fase (TF) =TL/Raiz (3) = 7,6 kV

Tensión de Operación de la Válvula =1,4 X TF

Tensión de Operación de la Válvula =1,4 X 7,6 kV= 10,64 kV

Basado en lo anterior se escoge un DPS de 12 kV-10 kA

CALCULO SECCIONADOR

SECCIONADOR ARRANQUE 1 (SEC-1)

CARGA INSTALADA = 1 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-01)

CARGA INSTALADA = 5 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{5000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 0{,}379\ A$$

$In_{MT} = 0{,}379\ A$ X 1,25 = 0,47 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 1 (SEC-1) se escogerá Fusible Dual de **1A**

SECCIONADOR ARRANQUE 2 (SEC-2)

CARGA INSTALADA = 5 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-02; HASTA TR-6)

CARGA INSTALADA = 25 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{25000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 1{,}893\ A$$

$In_{MT} = 1{,}893\ A$ X 1,25 = 2,36 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 2 (SEC-2) se escogerá Fusible Dual de **3A**

SECCIONADOR ARRANQUE 3 (SEC-3)

CARGA INSTALADA = 1 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-07)

CARGA INSTALADA = 5 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{5000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 0{,}379\ A$$

$In_{MT} = 0{,}379\ A$ X 1,25 = 0,47 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 3 (SEC-3) se escogerá Fusible Dual de **1A**

SECCIONADOR ARRANQUE 4 (SEC-4)

CARGA INSTALADA = 1 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-10)

CARGA INSTALADA = 5 KVA

$$In_{BT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{BT} = \frac{5000\ VA}{240\ V}$$

$$In_{BT} = 20{,}83A$$

$In_{MT} = 0{,}379\ A$ X 1,25 = 0,47 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 4 (SEC-4) se escogerá Fusible Dual de **1A**

SECCIONADOR ARRANQUE 5 (SEC-5)

CARGA INSTALADA = 3 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-13 HASTA TR-15)

CARGA INSTALADA = 15 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{15000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 1{,}136\ A$$

$In_{MT} = 1{,}136\ A$ X 1,25 = 1,42 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 5 (SEC-5) se escogerá Fusible Dual de **2A**

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

SECCIONADOR ARRANQUE 6 (SEC-6)

CARGA INSTALADA = 3 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-17 HASTA TR-19)

CARGA INSTALADA = 15 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{15000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 1{,}136\ A$$

$In_{MT} = 1{,}136\ A$ X 1,25 = 1,42 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 6 (SEC-6) se escogerá Fusible Dual de **2A**

SECCIONADOR ARRANQUE 7 (SEC-7)

CARGA INSTALADA = 7 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-21 HASTA TR-27)

CARGA INSTALADA = 35 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{35000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 2{,}65\ A$$

$In_{MT} = 2{,}65\ A$ X 1,25 = 3,31 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 7 (SEC-7) se escogerá Fusible Dual de **5A**

SECCIONADOR 8 (SEC-8)

CARGA INSTALADA = 1 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-24)

CARGA INSTALADA = 5 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{5000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 0{,}379\ A$$

$In_{MT} = 0{,}379\ A$ X 1,25 = 0,47 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador 8 (SEC-8) se escogerá Fusible Dual de **1A**

SECCIONADOR 9 (SEC-9)

CARGA INSTALADA = 1 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-26)

CARGA INSTALADA = 5 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{5000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 0{,}379\ A$$

$In_{MT} = 0{,}379\ A$ X 1,25 = 0,47 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador 9 (SEC-9) se escogerá Fusible Dual de **1A**

SECCIONADOR ARRANQUE 8 (SEC-10)

CARGA INSTALADA = 1 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-26)

CARGA INSTALADA = 5 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{5000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 0{,}379\ A$$

$In_{MT} = 0{,}379\ A$ X 1,25 = 0,47 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 8 (SEC-10) se escogerá Fusible Dual de **1A**

SECCIONADOR ARRANQUE 9 (SEC-11)

CARGA INSTALADA = 39 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-30 HASTA TR-68); 1 TRANSFORDAORES DE 50 KVA (TR-69) Y 2 TRANSFORDAORES DE 75 KVA (TR-70 Y TR-71)

CARGA INSTALADA = 395 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{395000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 29{,}924\ A$$

$In_{MT} = 29{,}924\ A$ X 1,25 = 37,4 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador Arranque 9 (SEC-11) se escogerá Fusible Dual de **40A**

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

SECCIONADOR 12 (SEC-12)

CARGA INSTALADA = 6 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-32 HASTA TR-37)

CARGA INSTALADA = 30 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{30000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 2{,}272\ A$$

$In_{MT} = 2{,}272\ A$ X 1,25 = 2,84 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador 12 (SEC-12) se escogerá Fusible Dual de **3A**

SECCIONADOR 13 (SEC-13)

CARGA INSTALADA = 9 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-48 HASTA TR-56)

CARGA INSTALADA = 45 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{45000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 3{,}409\ A$$

$In_{MT} = 3{,}409\ A$ X 1,25 = 4,26 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador 13 (SEC-13) se escogerá Fusible Dual de **5A**

SECCIONADOR 14 (SEC-14)

CARGA INSTALADA = 12 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-57 HASTA TR-68); 1 TRANSFORDAORES DE 50 KVA (TR-69) Y 2 TRANSFORDAORES DE 75 KVA (TR-70 Y TR-71)

CARGA INSTALADA = 260 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{260000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 19{,}69\ A$$

$In_{MT} = 19{,}69\ A$ X 1,25 = 24,61 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador 14 (SEC-14) se escogerá Fusible Dual de **30A**

SECCIONADOR 15 (SEC-15)

CARGA INSTALADA = 8 TRANSFORDAORES DE 5 KVA (TR-61 HASTA TR-68); 1 TRANSFORDAORES DE 50 KVA (TR-69) Y 2 TRANSFORDAORES DE 75 KVA (TR-70 Y TR-71)

CARGA INSTALADA = 240 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{240000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 18{,}181\ A$$

$In_{MT} = 18{,}181\ A$ X 1,25 = 22,72 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador 15 (SEC-15) se escogerá Fusible Dual de **30A**

SECCIONADOR 16 (SEC-16)

CARGA INSTALADA = 1 TRANSFORDAORES DE 50 KVA (TR-69) Y 2 TRANSFORDAORES DE 75 KVA (TR-70 Y TR-71)

CARGA INSTALADA = 200 KVA

$$In_{MT} = \frac{Potencia\ en\ (VA)}{Tensión\ en\ (V)}$$

$$In_{MT} = \frac{200000\ VA}{13200\ V}$$

$$In_{MT} = 15{,}151\ A$$

$In_{MT} = 15{,}151\ A$ X 1,25 = 18,93 A

Basado en lo anterior, como protección del seccionador 16 (SEC-16) se escogerá Fusible Dual de **20A**

En este proyecto se utilizarán Fusible tipo Dual de 1, 2, 3, 5, 20, 30 y 40 amperios.

PROTECCION PARA LAS INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Como medida de protección para la instalación de los usuarios, se utiliza un interruptor termomagnético de protección de 2X40 A, calculado de la siguiente manera:

*La magnitud de la corriente del Interruptor debe ser mayor que la corriente que es transportada por el cable conectado a este I (A) y menor a la corriente admisible en este cable I (A)*1,25.*

Aplicando lo anterior a la acometida en Baja Tensión de los lotes que va desde las redes de baja tensión hasta el lote, se tiene una corriente nominal de 16.25 A; y es menor que la corriente de protección de 2x40 A, y la corriente de protección es a su vez menor que la que soporta el conductor de fase 55 A.

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

2.16. 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 el cálculo de la ductería, se tuvo en cuenta el criterio de ocupación o llenado, el apéndice C, tabla 11, de la norma NTC 2050, donde se indica el número máximo de conductores según el tipo de aislamiento para tubo conduit rígido de PVC Tipo A.7.

MÁXIMA CANTIDAD DE CONDUCTORES ADMISIBLE EN TUBERÍA CONDUIT PVC TIPO A CABLES TW O THW Y THHN/THWN 90°C												
Calibre AWG o kcmil	DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO (Pulgadas, mm)											
	½ pulgada, 21 mm		¾ pulgada, 26 mm		1 pulgada, 33 mm		1 ¼ pulgada, 42 mm		1 ½ pulgada, 48 mm		2 pulgadas, 60 mm	
	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C
14	11	16	18	27	31	44	51	73	67	96	105	150
12	8	11	14	19	24	32	39	53	51	70	80	109
10	6	7	10	12	18	20	29	33	38	44	60	69
8	3	4	6	7	10	12	16	19	21	25	33	40
6	1	3	3	5	6	8	9	14	13	18	20	28
4	1	1	2	3	4	5	7	8	9	11	15	17
2	1	1	1	1	3	3	5	6	7	8	11	12
1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	9
1/0	1	1	1	1	1	2	3	4	4	5	6	8
2/0	-	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6
3/0	-	-	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5
4/0	-	-	1	1	1	1	1	1	2	3	4	4
250	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	3	3
300	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	3
350	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	2
400	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	2
500	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 7. Tabla C11 NTC 2050 y NEC.

Para este proyecto se utilizará ductería PVC de ½", ¾", y tubería metálica EMT 1".

2.17. CÁLCULOS DE PERDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMONICOS Y FACTOR DE POTENCIA.

Para este proyecto no se tiene factores que produzcan armónicos y el factor de potencia es cercano a 1, por considerarse de tipo resistivo.

2.18. CÁLCULOS DE REGULACIÓN.

2.18.1. CONSTANTES DE REGULACIÓN

A continuación, se presenta las constantes de regulación utilizadas en las redes de M.T abiertas, las cuales fueron aplicadas de acuerdo con las normas EMSERPUCAR S.A E.S.P, para cable ACSR.

NIVEL DE TENSIÓN (KV)	MATERIAL CONDUCTOR	DISPOSICIÓN	CALIBRE CONDUCTOR	CÓDIGO	CONSTANTE K
34,5	Aluminio Desnudo (ACSR)	FFF	266 KCMIL	31326	3,7959E-08
			4/0 AWG	31340	4,4647E-08
			2/0 AWG	31320	5,8197E-08
			1/0 AWG	31310	6,7100E-08
			2 AWG	31302	9,1865E-08
13,2		FFF	266 KCMIL	21326	2,5420E-07
			4/0 AWG	21340	2,9991E-07
			2/0 AWG	21320	3,9244E-07
			1/0 AWG	21310	4,5326E-07
			2 AWG	21302	6,2243E-07
13,2		FF	266 KCMIL	21226	5,0839E-07
			4/0 AWG	21240	5,9982E-07
			2/0 AWG	21220	7,8489E-07
			1/0 AWG	21210	9,0652E-07
			2 AWG	21202	1,2449E-06
34,5	Conductor Aluminio Cuadrulex XLPE	FFF	450 KCMIL	32345	1,6673E-08
			350 KCMIL	32335	2,0627E-08
			4/0 AWG	32340	2,9513E-08
13,2		FFF	450 KCMIL	22345	1,0986E-07
			350 KCMIL	22335	1,3597E-07
			4/0 AWG	22340	1,9583E-07
			3/0 AWG	22330	2,4067E-07
			2/0 AWG	22320	3,2214E-07
34,5	Conductor Aluminio AAAC Ecológico	FFF	4/0 AWG	33340	2,8339E-08
			3/0 AWG	33330	3,3085E-08
13,2		FFF	4/0 AWG	23340	1,8525E-07
			3/0 AWG	23330	2,1765E-07

Se utilizará la constante de regulación para nivel de tensión 13.2 kV, Aluminio desnudo (ACSR), disposición fase-fase (FF), calibre del conductor No. 2 AWG.

CONSTANTE DE REGULACIÓN EN MEDIA TENSIÓN	
CALIBRE	CONSTANTE
ACSR 2 AWG	1,2449E-06

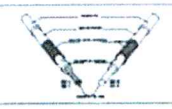
Para las redes de distribución en B.T se tomó la constante de regulación para cable de aluminio trenzado calibres 2x2+2 AWG y calibre 2x2/0+2/0

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

enel

CONSTANTES DE REGULACIÓN

TIPO	APLIC	CALIBRE [AWG o Kcmil]	R Equiv [Ω/Km]	XL [Ω/Km]	K [%/kVA-m]	In, Aire [A]	In, Subt. [A]	Tensión de servicio [V]	Material	Sistema	Conductor
Conductor antifraude PE-PVC	Acometida Aérea Antifraude	CMA 14	17,85365	0,07868	1,11823E-01	18	16	120	COBRE	1ø, 2 hilos	
		CMA 12	11,38684	0,06849	7,13750E-02	24	21	120	COBRE	1ø, 2 hilos	
		CMA 10	7,30336	0,06019	4,58283E-02	33	29	120	COBRE	1ø, 2 hilos	
		CMA 8	4,64815	0,06582	2,92502E-02	43	38	120	COBRE	1ø, 2 hilos	
		CMA 6	2,91135	0,05619	1,83660E-02	58	52	120	COBRE	1ø, 2 hilos	
		CMA 4	1,80210	0,06254	1,14524E-02	79	71	120	COBRE	1ø, 2 hilos	
		CTA 10	3,67661	0,11624	0,00777	41	37	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		CTA 8	2,35617	0,11000	0,00501	57	53	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		CTA 6	1,48298	0,10449	0,00319	77	69	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		CTA 4	0,93148	0,09935	0,00204	100	91	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
Conductor antifraude PE-PVC	Acometida Aérea Antifraude	2X10 mm²	0,02456	0,05841	2,45789E-02	24	21	120	ALUMINIO	1ø, 2 hilos	
		2X16 mm²	2,44231	0,05228	1,54227E-02	------	------	120	ALUMINIO	1ø, 2 hilos	
Conductor Monopolar THW	Acometidas de BT subterráneas en ductos	500	0,07776	0,10095	2,65629E-04	---------	380	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		400	0,09720	0,10788	3,04584E-04	---------	335	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		350	0,11108	0,10890	3,35979E-04	---------	310	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		250	0,15551	0,11145	4,27666E-04	---------	255	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		4/0	0,18373	0,11076	4,81759E-04	---------	230	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		2/0	0,29215	0,11507	7,09272E-04	---------	175	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		1/0	0,36836	0,11758	8,64741E-04	---------	150	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		2	0,58578	0,11977	1,30761E-03	---------	115	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		4	0,93144	0,12624	2,01401E-03	---------	85	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		6	1,48120	0,13173	3,12320E-03	---------	65	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
		8	2,35448	0,13606	4,92117E-03	---------	50	208/120	COBRE	3ø, 4 hilos	
Cable trenzado XLPE	Red aérea Trenzada en BT urbana	TRENZADO 2	0,87111	0,09489	1,90773E-03	160	---------	208/120	ALUMINIO	3ø, 4 hilos	
		TRENZADO 2/0	0,43448	0,09351	9,98050E-04	240	---------	208/120	ALUMINIO	3ø, 4 hilos	
		TRENZADO 4/0	0,27340	0,08941	6,58820E-04	325	---------	208/120	ALUMINIO	3ø, 4 hilos	
Red aérea Trenzada en B.T	Red de BT aérea urbana	1x35mm2+35 mm²	0,86800	0,10320	3,44243E-02	160	---------	120	ALUMINIO	1ø, 2 hilos	
		3x35mm2+50 mm²	0,87111	0,09489	1,90773E-03	160	---------	208/120	ALUMINIO	3ø, 4 hilos	
		2x50mm2+50 mm²	0,64100	0,10984	8,67750E-03	205	---------	208/120	ALUMINIO	2ø, 3 hilos	
		3x70mm2+50 mm²	0,43448	0,09351	9,98050E-04	240	---------	208/120	ALUMINIO	3ø, 4 hilos	
		3x95mm2+50 mm²	0,27340	0,08941	6,58820E-04	325	---------	208/120	ALUMINIO	3ø, 4 hilos	

CONSTANTE DE REGULACIÓN EN BAJA TENSIÓN	
CALIBRE	CONSTANTE
Aluminio trenzado 2x2+2 AWG	1,90773E-03
Aluminio trenzado 2x2/0+2/0 AWG	9,98050E-04

2.18.2. CALCULOS DE REGULACIÓN EN B.T

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-01	a	M006	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-02	a	M011	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-03	a	M013	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ												
TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-03	a	B002	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	323	1,400	1,400	452,242	0,863	0,863
TR-03	a	B004	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	259	1,400	1,400	362,633	0,692	0,692
TR-04	a	B006	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	231	1,400	1,400	323,430	0,617	0,617
TR-04	a	B008	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	253	1,400	1,400	354,233	0,676	0,676
TR-05	a	B010	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	241	1,400	1,400	337,431	0,644	0,644
TR-06	a	B012	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	293	1,400	1,400	410,238	0,783	0,783
TR-06	a	B013	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	249	1,400	1,400	348,632	0,665	0,665
TR-07	a	B014	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	132	1,400	1,400	184,817	0,353	0,353
TR-07	a	B016	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	278	1,400	1,400	389,236	0,743	0,743
TR-08	a	B018	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	137	2,192	2,192	300,358	0,573	0,573
B018	a	B020	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	339	1,400	1,400	474,644	0,905	0,905
TR-09	a	M027	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-10	a	B022	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	263	1,400	1,400	368,234	0,702	0,702
TR-10	a	B024	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	210	1,400	1,400	294,027	0,561	0,561
TR-11	a	B026	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	243	1,400	1,400	340,231	0,649	0,649
TR-12	a	M035	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-13	a	B028	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	308	1,400	1,400	431,240	0,823	0,823

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ												
TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-14	a	M042	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-15	a	M044	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-16	a	B030	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	172	1,400	1,400	240,822	0,459	0,459
TR-17	a	B032	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	208	1,400	1,400	291,227	0,556	0,556
TR-17	a	B034	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	218	1,400	1,400	305,228	0,582	0,582
TR-18	a	B036	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	314	1,400	1,400	439,640	0,839	0,839
TR-19	a	M053	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-20	a	B038	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	422	1,400	1,400	590,854	1,127	1,127
TR-20	a	B039	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	40	1,400	1,400	56,005	0,107	0,107
TR-21	a	B040	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	159	1,400	1,400	222,620	0,425	0,425
TR-22	a	M065	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-23	a	M068	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-24	a	M075	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-25	a	B042	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	262	1,400	1,400	366,834	0,700	0,700
TR-25	a	B043	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	126	1,400	1,400	176,416	0,337	0,337
TR-26	a	M088	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-27	a	M091	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	239	1,400	1,400	334,631	0,638	0,638
TR-27	a	B045	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	273	1,400	1,400	382,235	0,729	0,729

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ												
TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-28	a	B046	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	97	1,400	1,400	135,812	0,259	0,259
TR-29	a	M097	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	97	1,400	1,400	135,812	0,259	0,259
TR-30	a	B047	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	134	1,400	1,400	187,617	0,358	0,358
TR-30	a	B051	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	536	1,400	1,400	750,469	1,432	1,432
TR-30	a	B053	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	287	1,400	1,400	401,837	0,767	0,767
TR-31	a	M105	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-31	a	B055	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	314	1,400	1,400	439,640	0,839	0,839
TR-32	a	B058	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	106	1,400	1,400	148,414	0,283	0,283
TR-32	a	B056	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	60	2,192	2,192	131,544	0,251	0,251
B056	a	B057	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	134	1,400	1,400	187,617	0,358	0,609
TR-33	a	B059	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	83	1,400	1,400	116,211	0,222	0,222
TR-34	a	M116	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-35	a	B061	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	375	1,400	1,400	525,048	1,002	1,002
TR-36	a	B063	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	384	1,400	1,400	537,649	1,026	1,026
TR-36	a	B065	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	287	1,400	1,400	401,837	0,767	0,767
TR-37	a	B066	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	49	1,400	1,400	68,606	0,131	0,131
TR-38	a	M125	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-38	a	B068	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	201	1,400	1,400	281,426	0,537	0,537

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-38	a	B070	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	186	1,400	1,400	260,424	0,497	0,497
TR-39	a	B071	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	288	1,400	1,400	403,237	0,769	0,769
TR-40	a	B072	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	183	1,400	1,400	256,224	0,489	0,489
TR-40	a	B074	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	183	2,192	2,192	401,208	0,765	0,765
B074	a	B075	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	109	1,400	1,400	152,614	0,291	1,057
TR-41	a	B077	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	199	1,400	1,400	278,626	0,532	0,532
TR-41	a	B079	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	233	1,400	1,400	326,230	0,622	0,622
TR-42	a	B080	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	132	2,192	2,192	289,396	0,552	0,552
B080	a	B081	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	51	1,400	1,400	71,407	0,136	0,688
TR-43	a	B082	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	206	1,400	1,400	288,426	0,550	0,550
TR-43	a	B084	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	282	1,400	1,400	394,836	0,753	0,753
TR-43	a	B086	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	312	1,400	1,400	436,840	0,833	0,833
TR-44	a	B087	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	67	1,400	1,400	93,809	0,179	0,179
TR-44	a	B089	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	331	1,400	1,400	463,443	0,884	0,884
TR-45	a	M152	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-46	a	M155	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-47	a	M158	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-48	a	B090	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	103	1,400	1,400	144,213	0,275	0,275

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-49	a	M167	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	142	1,400	1,400	198,818	0,379	0,379
TR-49	a	B092	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	257	1,400	1,400	359,833	0,686	0,686
TR-50	a	M171	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-51	a	M174	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-51	a	B094	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	150	1,400	1,400	210,019	0,401	0,401
TR-52	a	M179	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-52	a	B096	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	307	1,400	1,400	429,839	0,820	0,820
TR-53	a	M184	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-54	a	M185	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-55	a	B097	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	108	1,400	1,400	151,214	0,288	0,288
TR-56	a	M191	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-57	a	M194	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	527	1,400	1,400	737,868	1,408	1,408
TR-57	a	B099	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	181	1,400	1,400	253,423	0,483	0,483
TR-57	a	B101	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	169	1,400	1,400	236,622	0,451	0,451
TR-57	a	B103	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	351	1,400	1,400	491,445	0,938	0,938
TR-58	a	B105	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	133	1,400	1,400	186,217	0,355	0,355
TR-58	a	B106	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	179	1,400	1,400	250,623	0,478	0,478
TR-59	a	B107	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	40	1,400	1,400	56,005	0,107	0,107

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-59	a	B108	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	174	1,400	1,400	243,622	0,465	0,465
TR-59	a	B110	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	334	1,400	1,400	467,643	0,892	0,892
TR-60	a	B112	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	282	1,400	1,400	394,836	0,753	0,753
TR-61	a	B113	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	134	1,400	1,400	187,617	0,358	0,358
TR-62	a	M214	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-63	a	B114	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	35	1,400	1,400	49,004	0,093	0,093
TR-63	a	B116	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	260	1,400	1,400	364,033	0,694	0,694
TR-64	a	B118	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	197	1,400	1,400	275,825	0,526	0,526
TR-65	a	B120	3	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	230	2,918	2,918	671,154	1,280	1,280
B120	a	B122	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	206	1,400	1,400	288,426	0,550	1,831
TR-66	a	B124	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	239	1,400	1,400	334,631	0,638	0,638
TR-66	a	B126	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	203	1,400	1,400	284,226	0,542	0,542
TR-67	a	M223	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
TR-67	a	B127	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	62	1,400	1,400	86,808	0,166	0,166
TR-67	a	B129	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	292	1,400	1,400	408,838	0,780	0,780
TR-68	a	B132	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	369	2,192	2,192	808,994	1,543	1,543
B132	a	B133	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	98	1,400	1,400	137,213	0,262	1,805
TR-68	a	B134	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	95	1,400	1,400	133,012	0,254	0,254

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-68	a	B135	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	72	1,400	1,400	100,809	0,192	0,192
TR-68	a	B137	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	322	1,400	1,400	450,841	0,860	0,860
TR-69	a	M229	5	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	4,259	4,259	0,000	0,000	0,000
TR-69	a	B138	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	42	1,400	1,400	58,805	0,112	0,112
TR-69	a	A	39	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	51	22,148	22,148	1.129,564	1,127	1,127
A	a	B141	2	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	66	2,192	2,192	144,698	0,144	1,272
TR-69	a	A	39	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	51	22,148	22,148	1.129,564	1,127	1,127
A	a	B142	5	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	28	4,259	4,259	119,249	0,227	1,355
B142	a	B143	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	51	2,192	2,192	111,812	0,213	1,568
TR-69	a	A	39	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	51	22,148	22,148	1.129,564	1,127	1,127
A	a	B144	28	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	18	16,805	16,805	302,486	0,577	1,704
B144	a	B145	27	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	34	16,306	16,306	554,414	1,058	2,762
B145	a	B146	22	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	23	13,773	13,773	316,786	0,604	3,366
B146	a	B148	4	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	64	3,603	3,603	230,575	0,440	3,806
TR-69	a	A	39	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	51	22,148	22,148	1.129,564	1,127	1,127
A	a	B144	28	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	18	16,805	16,805	302,486	0,577	1,704
B144	a	B145	27	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	34	16,306	16,306	554,414	1,058	2,762
B145	a	B146	22	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	23	13,773	13,773	316,786	0,604	3,366
B146	a	B149	16	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	35	10,622	10,622	371,768	0,709	4,076
B149	a	B150	9	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	35	6,707	6,707	234,735	0,448	4,523
B150	a	B151	4	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	38	3,603	3,603	136,904	0,261	4,785
TR-69	a	M230	4	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	83	3,603	3,603	299,027	0,570	0,570
M230	a	B152	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	73	1,400	1,400	102,209	0,195	0,765
TR-70	a	M233	3	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	2,918	2,918	0,000	0,000	0,000
TR-70	a	B153	38	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	30	21,672	21,672	650,152	1,240	1,240

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
B153	a	B154	36	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	35	20,714	20,714	724,976	1,383	2,623
B154	a	B155	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	56	2,192	2,192	122,774	0,234	2,858
TR-70	a	B153	38	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	30	21,672	21,672	650,152	1,240	1,240
B153	a	B154	36	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	35	20,714	20,714	724,976	1,383	2,623
B154	a	B156	14	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	33	9,536	9,536	314,678	0,600	3,224
B156	a	B157	8	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	33	6,115	6,115	201,790	0,385	3,609
B157	a	B158	5	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	39	4,259	4,259	166,096	0,317	3,926
TR-70	a	B153	38	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	30	21,672	21,672	650,152	1,240	1,240
B153	a	B154	36	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	35	20,714	20,714	724,976	1,383	2,623
B154	a	B159	15	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	44	10,081	10,081	443,585	0,846	3,470
B159	a	B160	12	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	23	8,426	8,426	193,803	0,370	3,839
B160	a	B161	8	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	30	6,115	6,115	183,445	0,350	4,189
B161	a	B162	6	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	39	4,894	4,894	190,848	0,364	4,553
TR-70	a	B153	38	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	30	21,672	21,672	650,152	1,240	1,240
B153	a	B154	36	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	35	20,714	20,714	724,976	1,383	2,623
B154	a	B159	15	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	44	10,081	10,081	443,585	0,846	3,470
B159	a	B165	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	141	1,400	1,400	197,418	0,377	3,846
TR-70	a	B166	6	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	56	4,894	4,894	274,039	0,523	0,523
B166	a	M232	3	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	50	2,918	2,918	145,903	0,278	0,801
TR-70	a	B167	33	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	33	19,263	19,263	635,678	1,213	1,213
B167	a	B168	23	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	15	14,286	14,286	214,287	0,409	1,622
B168	a	B169	19	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	46	12,215	12,215	561,909	1,072	2,693
B169	a	B170	13	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	33	8,984	8,984	296,476	0,566	3,259
B170	a	B171	6	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	39	4,894	4,894	190,848	0,364	3,623
TR-70	a	B167	33	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	33	19,263	19,263	635,678	1,213	1,213
B167	a	B172	9	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	47	6,707	6,707	315,215	0,601	1,814
B172	a	B173	7	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	45	5,511	5,511	248,003	0,473	2,287
B173	a	B175	4	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	65	3,603	3,603	234,178	0,447	2,734
B175	a	B176	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	27	2,192	2,192	59,195	0,113	2,847

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-70	a	B177	9	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	44	6,707	6,707	295,095	0,563	0,563
B177	a	M234	4	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	48	3,603	3,603	172,931	0,330	0,893
TR-71	a	M235	3	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	0	2,918	2,918	0,000	0,000	0,000
TR-71	a	B178	5	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	41	4,259	4,259	174,614	0,333	0,333
TR-71	a	B179	46	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	28	25,442	25,442	712,383	0,711	0,711
B179	a	B	42	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	46	23,569	23,569	1.084,158	1,082	1,793
B	a	B181	8	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	27	6,115	6,115	165,101	0,315	2,108
B181	a	B182	5	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	24	4,259	4,259	102,213	0,195	2,303
B182	a	B183	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	33	2,192	2,192	72,349	0,138	2,441
TR-71	a	B179	46	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	28	25,442	25,442	712,383	0,711	0,711
B179	a	B	42	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	46	23,569	23,569	1.084,158	1,082	1,793
B	a	B185	12	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	61	8,426	8,426	513,999	0,513	2,306
B185	a	B186	8	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	34	6,115	6,115	207,905	0,397	2,703
B186	a	B187	4	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	44	3,603	3,603	158,520	0,302	3,005
TR-71	a	B179	46	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	28	25,442	25,442	712,383	0,711	0,711
B179	a	B	42	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	46	23,569	23,569	1.084,158	1,082	1,793
B	a	B185	12	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	61	8,426	8,426	513,999	0,513	2,306
B185	a	B188	1	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	43	1,400	1,400	60,206	0,060	2,366
TR-71	a	B179	46	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	28	25,442	25,442	712,383	0,711	0,711
B179	a	B	42	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	46	23,569	23,569	1.084,158	1,082	1,793
B	a	B189	22	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	27	13,773	13,773	371,879	0,709	2,502
B189	a	B190	17	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	47	11,158	11,158	524,404	1,000	3,503
B190	a	B191	7	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	31	5,511	5,511	170,847	0,326	3,829
TR-71	a	B179	46	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	28	25,442	25,442	712,383	0,711	0,711
B179	a	B	42	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	46	23,569	23,569	1.084,158	1,082	1,793
B	a	B189	22	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	27	13,773	13,773	371,879	0,709	2,502
B189	a	B190	17	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	47	11,158	11,158	524,404	1,000	3,503

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
B190	a	B192	10	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	23	7,288	7,288	167,633	0,320	3,823
B192	a	B193	4	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	44	3,603	3,603	158,520	0,302	4,125
B193	a	B194	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	39	2,192	2,192	85,503	0,163	4,288
TR-71	a	B195	22	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	29	13,773	13,773	399,426	0,399	0,399
B195	a	B196	20	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	34	12,738	12,738	433,103	0,432	0,831
B196	a	B197	18	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	35	11,689	11,689	409,100	0,408	1,239
B197	a	B198	16	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	28	10,622	10,622	297,414	0,297	1,536
B198	a	B199	14	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	22	9,536	9,536	209,785	0,209	1,745
B199	a	B200	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	43	2,192	2,192	94,273	0,180	1,925
B200	a	B201	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	41	1,400	1,400	57,405	0,110	2,035
TR-71	a	B195	22	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	29	13,773	13,773	399,426	0,399	0,399
B195	a	B196	20	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	34	12,738	12,738	433,103	0,432	0,831
B196	a	B197	18	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	35	11,689	11,689	409,100	0,408	1,239
B197	a	B198	16	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	28	10,622	10,622	297,414	0,297	1,536
B198	a	B199	14	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	22	9,536	9,536	209,785	0,209	1,745
B199	a	B204	12	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	79	8,426	8,426	665,670	1,270	3,015
B204	a	B205	10	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	31	7,288	7,288	225,941	0,431	3,446
B205	a	B206	5	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	42	4,259	4,259	178,873	0,341	3,788
TR-71	a	B195	22	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	29	13,773	13,773	399,426	0,399	0,399
B195	a	B196	20	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	34	12,738	12,738	433,103	0,432	0,831
B196	a	B197	18	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	35	11,689	11,689	409,100	0,408	1,239
B197	a	B198	16	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	28	10,622	10,622	297,414	0,297	1,536
B198	a	B199	14	2x2/0+2/0	TRENZADA	9,98050E-04	22	9,536	9,536	209,785	0,209	1,745
B199	a	B204	12	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	79	8,426	8,426	665,670	1,270	3,015
B204	a	B205	10	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	31	7,288	7,288	225,941	0,431	3,446
B205	a	B207	3	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	18	2,918	2,918	52,525	0,100	3,547
B205	a	B208	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	28	2,192	2,192	61,387	0,117	3,563
TR-71	a	B209	26	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	41	15,805	15,805	648,017	1,236	1,236
B209	a	M236	23	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	37	14,286	14,286	528,574	1,008	2,245
M236	a	M237	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	44	2,192	2,192	96,465	0,184	2,429

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR		Constante	Distancia	kVA/Usuario	kVA Total	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	K	m				Parcial	Acumulada
TR-71	a	B209	26	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	41	15,805	15,805	648,017	1,236	1,236
B209	a	M236	23	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	37	14,286	14,286	528,574	1,008	2,245
M236	a	B210	18	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	24	11,689	11,689	280,526	0,535	2,780
B210	a	B211	13	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	27	8,984	8,984	242,572	0,463	3,243
B211	a	B212	7	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	30	5,511	5,511	165,336	0,315	3,558
B212	a	B213	1	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	40	1,400	1,400	56,005	0,107	3,665

TR-71	a	B209	26	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	41	15,805	15,805	648,017	1,236	1,236
B209	a	M236	23	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	37	14,286	14,286	528,574	1,008	2,245
M236	a	B210	18	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	24	11,689	11,689	280,526	0,535	2,780
B210	a	B211	13	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	27	8,984	8,984	242,572	0,463	3,243
B211	a	B212	7	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	30	5,511	5,511	165,336	0,315	3,558
B212	a	B214	2	2x2+2	TRENZADA	1,90773E-03	38	2,192	2,192	83,311	0,159	3,717

2.18.3. CALCULOS DE REGULACION EN M.T

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR			Constante	Distancia	kVA/Usuario	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	FASES	K	m			Parcial	Acumulada
ARRANQUE 1	a	TR-01	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	1684	5	8.420	0,0105	0,0105

ARRANQUE 2	a	TR-02	9	2	ACSR	2	1,2449E-06	810	25	20.250	0,0252	0,0252
TR-02	a	TR-03	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	802	20	16.040	0,0200	0,0452
TR-03	a	TR-04	5	2	ACSR	2	1,2449E-06	919	15	13.785	0,0172	0,0623
TR-04	a	TR-05	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	819	5	4.095	0,0051	0,0674

ARRANQUE 2	a	TR-02	9	2	ACSR	2	1,2449E-06	810	25	20.250	0,0252	0,0252
TR-02	a	TR-03	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	802	20	16.040	0,0200	0,0452
TR-03	a	TR-04	5	2	ACSR	2	1,2449E-06	919	15	13.785	0,0172	0,0623
TR-04	a	TR-06	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	824	5	4.120	0,0051	0,0675

ARRANQUE 3	a	TR-07	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	672	5	3.360	0,0042	0,0042

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR			Constante	Distancia	kVA/Usuario	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	FASES	K	m			Parcial	Acumulada
ARRANQUE 4	a	TR-10	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	1117	5	5.585	0,0070	0,0070
ARRANQUE 5	a	TR-13	3	2	ACSR	2	1,2449E-06	274	15	4.110	0,0051	0,0051
TR-13	a	TR-14	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	1074	10	10.740	0,0134	0,0185
TR-14	a	TR-15	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	692	5	3.460	0,0043	0,0228
ARRANQUE 6	a	TR-17	4	2	ACSR	2	1,2449E-06	168	15	2.520	0,0031	0,0031
TR-17	a	TR-18	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	1739	10	17.390	0,0216	0,0248
TR-18	a	TR-19	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	645	5	3.225	0,0040	0,0288
ARRANQUE 7	a	TR-21	9	2	ACSR	2	1,2449E-06	526	35	18.410	0,0229	0,0229
TR-21	a	T-22	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	1404	30	42.120	0,0524	0,0754
T-22	a	M066	7	2	ACSR	2	1,2449E-06	381	25	9.525	0,0119	0,0872
M066	a	TR23	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	457	5	2.285	0,0028	0,0901
ARRANQUE 7	a	TR-21	9	2	ACSR	2	1,2449E-06	526	35	18.410	0,0229	0,0229
TR-21	a	T-22	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	1404	30	42.120	0,0524	0,0754
T-22	a	M066	7	2	ACSR	2	1,2449E-06	381	25	9.525	0,0119	0,0872
M066	a	M070	6	2	ACSR	2	1,2449E-06	457	20	9.140	0,0114	0,0986
M070	a	TR-24	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	897	5	4.485	0,0056	0,1042
ARRANQUE 7	a	TR-21	9	2	ACSR	2	1,2449E-06	526	35	18.410	0,0229	0,0229
TR-21	a	T-22	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	1404	30	42.120	0,0524	0,0754
T-22	a	M066	7	2	ACSR	2	1,2449E-06	381	25	9.525	0,0119	0,0872
M066	a	M070	6	2	ACSR	2	1,2449E-06	457	20	9.140	0,0114	0,0986
M070	a	TR-25	5	2	ACSR	2	1,2449E-06	1008	15	15.120	0,0188	0,1174
TR-25	a	TR-26	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	1376	5	6.880	0,0086	0,1260
ARRANQUE 7	a	TR-21	9	2	ACSR	2	1,2449E-06	526	35	18.410	0,0229	0,0229
TR-21	a	T-22	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	1404	30	42.120	0,0524	0,0754
T-22	a	M066	7	2	ACSR	2	1,2449E-06	381	25	9.525	0,0119	0,0872
M066	a	M070	6	2	ACSR	2	1,2449E-06	457	20	9.140	0,0114	0,0986
M070	a	TR-25	5	2	ACSR	2	1,2449E-06	1008	15	15.120	0,0188	0,1174
TR-25	a	TR-27	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	970	5	4.850	0,0060	0,1235

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR			Constante	Distancia	kVA/Usuario	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	FASES	K	m			Parcial	Acumulada
ARRANQUE 8	a	TR-29	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	434	5	2.170	0,0027	0,0027
ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-30	3	2	ACSR	2	1,2449E-06	428	2,918	1.249	0,0016	0,1142
ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-32	9	2	ACSR	2	1,2449E-06	429	6,707	2.877	0,0036	0,3781
TR-32	a	M011	6	2	ACSR	2	1,2449E-06	771	4,894	3.773	0,0047	0,3828
M011	a	TR-33	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	423	2,192	927	0,0012	0,3839
TR-33	a	TR-34	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	745	1,400	1.043	0,0013	0,3852
ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-32	9	2	ACSR	2	1,2449E-06	429	6,707	2.877	0,0036	0,3781
TR-32	a	M011	6	2	ACSR	2	1,2449E-06	771	4,894	3.773	0,0047	0,3828
M011	a	TR-35	4	2	ACSR	2	1,2449E-06	249	3,603	897	0,0011	0,3839
TR-35	a	TR-34	3	2	ACSR	2	1,2449E-06	930	2,918	2.714	0,0034	0,3873
TR-34	a	TR-31	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	591	1,400	827	0,0010	0,3883
ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-40	5	2	ACSR	2	1,2449E-06	450	4,259	1.916	0,0024	0,8166
TR-40	a	TR-41	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	446	2,192	978	0,0012	0,8178
ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR			Constante	Distancia	kVA/Usuario	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	FASES	K	m			Parcial	Acumulada
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-42	288	2	ACSR	2	1,2449E-06	278	123,496	34.332	0,0427	0,8569
TR-42	a	TR-43	286	2	ACSR	2	1,2449E-06	989	122,743	121.393	0,1511	1,0080
TR-43	a	TR-44	3	2	ACSR	2	1,2449E-06	293	2,918	855	0,0011	1,0091
TR-44	a	TR-45	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	1280	1,400	1.792	0,0022	1,0113

ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-42	288	2	ACSR	2	1,2449E-06	278	123,496	34.332	0,0427	0,8569
TR-42	a	TR-43	286	2	ACSR	2	1,2449E-06	989	122,743	121.393	0,1511	1,0080
TR-43	a	TR-46	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	888	2,192	1.947	0,0024	1,0105
TR-46	a	TR-47	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	1109	1,400	1.553	0,0019	1,0124

ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-42	288	2	ACSR	2	1,2449E-06	278	123,496	34.332	0,0427	0,8569
TR-42	a	TR-43	286	2	ACSR	2	1,2449E-06	989	122,743	121.393	0,1511	1,0080
TR-43	a	M160	278	2	ACSR	2	1,2449E-06	888	119,726	106.317	0,1324	1,1404
M160	a	TR-48	12	2	ACSR	2	1,2449E-06	568	8,426	4.786	0,0060	1,1464
TR-48	a	TR-49	3	2	ACSR	2	1,2449E-06	735	2,918	2.145	0,0027	1,1490
TR-49	a	TR-50	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	433	1,400	606	0,0008	1,1498

ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR			Constante	Distancia	kVA/Usuario	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	FASES	K	m			Parcial	Acumulada
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-42	288	2	ACSR	2	1,2449E-06	278	123,496	34.332	0,0427	0,8569
TR-42	a	TR-43	286	2	ACSR	2	1,2449E-06	989	122,743	121.393	0,1511	1,0080
TR-43	a	M160	278	2	ACSR	2	1,2449E-06	888	119,726	106.317	0,1324	1,1404
M160	a	TR-48	12	2	ACSR	2	1,2449E-06	568	8,426	4.786	0,0060	1,1464
TR-48	a	TR-51	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	709	6,115	4.335	0,0054	1,1518
TR-51	a	M175	6	2	ACSR	2	1,2449E-06	433	4,894	2.119	0,0026	1,1544
M175	a	TR-52	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	784	2,192	1.719	0,0021	1,1565

ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-42	288	2	ACSR	2	1,2449E-06	278	123,496	34.332	0,0427	0,8569
TR-42	a	TR-43	286	2	ACSR	2	1,2449E-06	989	122,743	121.393	0,1511	1,0080
TR-43	a	M160	278	2	ACSR	2	1,2449E-06	888	119,726	106.317	0,1324	1,1404
M160	a	TR-48	12	2	ACSR	2	1,2449E-06	568	8,426	4.786	0,0060	1,1464
TR-48	a	TR-51	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	709	6,115	4.335	0,0054	1,1518
TR-51	a	M175	6	2	ACSR	2	1,2449E-06	433	4,894	2.119	0,0026	1,1544
M175	a	M180	4	2	ACSR	2	1,2449E-06	627	3,603	2.259	0,0028	1,1572
M180	a	TR-53	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	514	1,400	720	0,0009	1,1581

ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-42	288	2	ACSR	2	1,2449E-06	278	123,496	34.332	0,0427	0,8569
TR-42	a	TR-43	286	2	ACSR	2	1,2449E-06	989	122,743	121.393	0,1511	1,0080
TR-43	a	M160	278	2	ACSR	2	1,2449E-06	888	119,726	106.317	0,1324	1,1404

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR			Constante	Distancia	kVA/Usuario	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	FASES	K	m			Parcial	Acumulada
M160	a	TR-48	12	2	ACSR	2	1,2449E-06	568	8,426	4.786	0,0060	1,1464
TR-48	a	TR-51	8	2	ACSR	2	1,2449E-06	709	6,115	4.335	0,0054	1,1518
TR-51	a	M175	6	2	ACSR	2	1,2449E-06	433	4,894	2.119	0,0026	1,1544
M175	a	M180	4	2	ACSR	2	1,2449E-06	627	3,603	2.259	0,0028	1,1572
M180	a	TR-54	3	2	ACSR	2	1,2449E-06	445	2,918	1.299	0,0016	1,1588
TR-54	a	TR-55	2	2	ACSR	2	1,2449E-06	632	2,192	1.386	0,0017	1,1605
TR-55	a	TR-56	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	638	1,400	893	0,0011	1,1617
ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-42	288	2	ACSR	2	1,2449E-06	278	123,496	34.332	0,0427	0,8569
TR-42	a	TR-43	286	2	ACSR	2	1,2449E-06	989	122,743	121.393	0,1511	1,0080
TR-43	a	M160	278	2	ACSR	2	1,2449E-06	888	119,726	106.317	0,1324	1,1404
M160	a	TR-57	266	2	ACSR	2	1,2449E-06	1281	115,184	147.550	0,1837	1,3241
TR-57	a	TR-58	262	2	ACSR	2	1,2449E-06	913	113,664	103.776	0,1292	1,4533
TR-58	a	TR-59	260	2	ACSR	2	1,2449E-06	1290	112,904	145.646	0,1813	1,6346
TR-59	a	M207	257	2	ACSR	2	1,2449E-06	815	111,762	91.086	0,1134	1,7480
M207	a	TR-60	1	2	ACSR	2	1,2449E-06	727	1,400	1.018	0,0013	1,7493
ARRANQUE 9	a	M101	311	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	132,115	90.499	0,1127	0,1127
M101	a	TR-31	308	2	ACSR	2	1,2449E-06	1010	130,995	132.305	0,1647	0,2774
TR-31	a	M107	306	2	ACSR	2	1,2449E-06	599	130,247	78.018	0,0971	0,3745
M107	a	TR-38	297	2	ACSR	2	1,2449E-06	1011	126,877	128.273	0,1597	0,5342
TR-38	a	TR-39	294	2	ACSR	2	1,2449E-06	661	125,751	83.122	0,1035	0,6377
TR-39	a	M131	293	2	ACSR	2	1,2449E-06	1131	125,376	141.800	0,1765	0,8142
M131	a	TR-42	288	2	ACSR	2	1,2449E-06	278	123,496	34.332	0,0427	0,8569
TR-42	a	TR-43	286	2	ACSR	2	1,2449E-06	989	122,743	121.393	0,1511	1,0080
TR-43	a	M160	278	2	ACSR	2	1,2449E-06	888	119,726	106.317	0,1324	1,1404
M160	a	TR-57	266	2	ACSR	2	1,2449E-06	1281	115,184	147.550	0,1837	1,3241
TR-57	a	TR-58	262	2	ACSR	2	1,2449E-06	913	113,664	103.776	0,1292	1,4533
TR-58	a	TR-59	260	2	ACSR	2	1,2449E-06	1290	112,904	145.646	0,1813	1,6346

CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ												
TRAMO			No. Usuarios	CONDUCTOR			Constante	Distancia	kVA/Usuario	Momento	Regulación (%)	
Inicio		Final	R	AWG	TIPO	FASES	K	m			Parcial	Acumulada
TR-59	a	M207	257	2	ACSR	2	1,2449E-06	815	111,762	91.086	0,1134	1,7480
M207	a	TR-61	256	2	ACSR	2	1,2449E-06	164	111,381	18.267	0,0227	1,7707
TR-61	a	TR-62	255	2	ACSR	2	1,2449E-06	581	111,000	64.491	0,0803	1,8510
TR-62	a	TR-63	254	2	ACSR	2	1,2449E-06	685	110,619	75.774	0,0943	1,9453
TR-63	a	TR-64	252	2	ACSR	2	1,2449E-06	493	109,856	54.159	0,0674	1,3128
TR-64	a	TR-65	251	2	ACSR	2	1,2449E-06	755	109,474	82.653	0,1029	1,4157
TR-65	a	TR-66	248	2	ACSR	2	1,2449E-06	693	108,328	75.071	0,0935	1,5091
TR-66	a	TR-67	246	2	ACSR	2	1,2449E-06	331	107,563	35.603	0,0443	1,5534
TR-67	a	TR-68	243	2	ACSR	2	1,2449E-06	1016	106,415	108.117	0,1346	1,3880
TR-68	a	TR-69	238	2	ACSR	2	1,2449E-06	330	104,497	34.484	0,0429	1,4310
TR-69	a	TR-70	192	2	ACSR	2	1,2449E-06	161	86,634	13.948	0,0174	1,4483
TR-70	a	TR-71	103	2	ACSR	2	1,2449E-06	177	50,532	8.944	0,0111	1,4595

2.19. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS.

Este tipo de instalación no se encuentra clasificada, ya que según el RETIE en el numeral 28.3, no es una instalación peligrosa.

2.20. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES.

Ver plano anexo.

2.21. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN.

Ver plano anexo.

2.22. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES.

Ver plano anexo.

2.22.1. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS.

Para la aplicación de estas distancias, se tuvo en cuenta el RETIE versión 2013 en su Artículo 13° DISTANCIAS DE SEGURIDAD, el cual se muestra a continuación:

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

2.22.2. 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 13.1).	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 13.1)	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 13.1)	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 13.1) 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

Tabla 13.1 distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

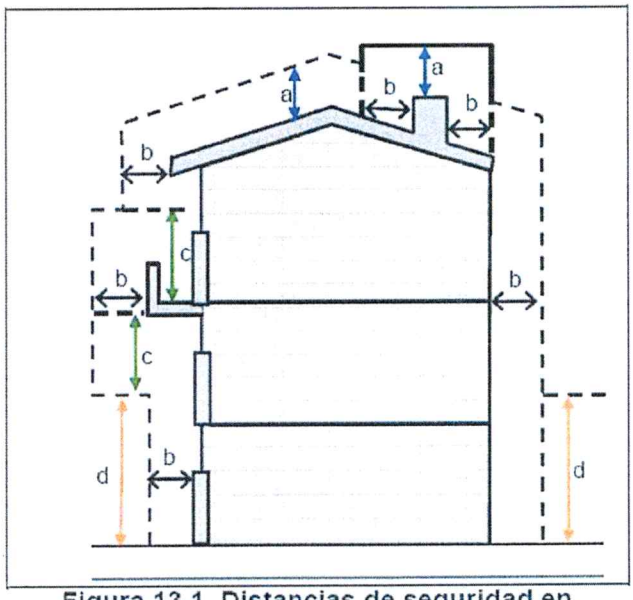


Figura 13.1. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

2.22.3. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA DIFERENTES LUGARES Y SITUACIONES

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

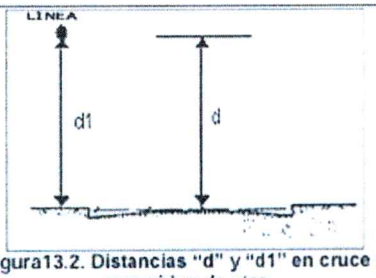


Figura13.2. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías

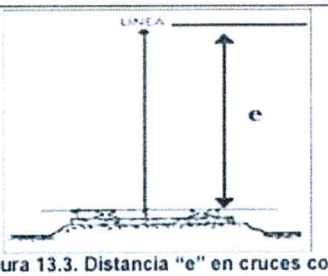


Figura 13.3. Distancia "e" en cruces con ferrocarriles sin electrificar

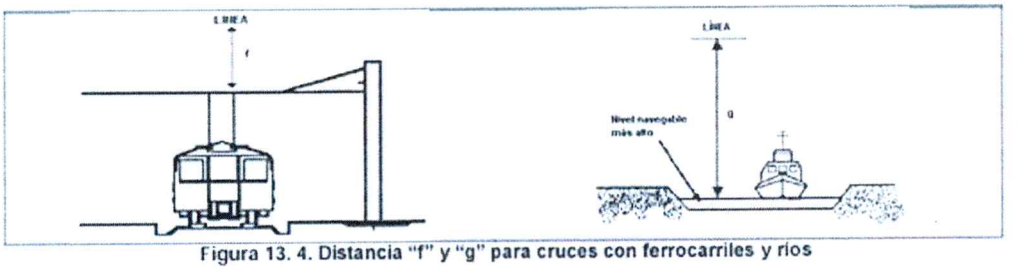


Figura 13. 4. Distancia "f" y "g" para cruces con ferrocarriles y ríos

Nota: *En el caso de tensiones línea – tierra que superen 98 kV, se podrán aumentar las distancias de la Tabla 13.2 o disminuir el campo eléctrico, considerando que el vehículo o equipo mas grande esperado bajo la línea fuera conectado a tierra para limitar a 5 mA rms la corriente de estado estacionario debida a los efectos electrostáticos. Para calcular esta condición los conductores deben estar desenergizados y la flecha a 50 °C.*

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

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 13.2).	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
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 13.2).	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 la zonas de servidumbre (Figura 13.2).	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, 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 13.3)[9]	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 13.4)	500	4,6
	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 13.4)	500	12,9
	230/220	11,3
	115/110	10,6
	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 13.4)	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

Tabla 13.2. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones

2.23. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050 CUANDO SEA PERMITIDO, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN.

No se realiza ninguna clase de desviación.

2.24. LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS.

Debido al tipo de instalación no se realiza ninguna clase de condición.

FAUSTO FERNÁNDEZ FRANCO
INGENIERO ELECTRICISTA
M.P. QN205-83567

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

2.25. ANEXO 1. COORDENADAS ESTRUCTURAS, POSTES Y TRANSFORMADOR

ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
M001	514-731	N1 30.104	W74 43.033	RED MT POSTE DE 12M METALICO - ARRANQUE 1	0
M002	514-2X505	N1 30.181	W74 43.030	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M003	2X506	N1 30.403	W74 43.093	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M004	2X506	N1 30.403	W74 43.094	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M005	2X506	N1 30.744	W74 43.224	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M006	2X505-710	N1 30.967	W74 43.275	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-01)	1
M007	514-731	N1 32.414	W74 43.714	RED MT POSTE DE 12M METALICO - ARRANQUE 2	0
M008	510	N1 32.513	W74 43.772	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M009	510	N1 32.622	W74 43.830	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M010	510	N1 32.712	W74 43.875	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M011	514-2X505-710	N1 32.808	W74 43.908	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-02)	1
M012	2X506	N1 33.041	W74 43.972	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M013	2X506-710-2XLA321	N1 33.188	W74 44.096	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-03)	1
M014	510	N1 33.316	W74 44.048	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M015	2X506	N1 33.418	W74 44.016	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M016	2X505-2X514-710-2XLA321	N1 33.664	W74 44.086	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-04)	0
M017	510	N1 33.737	W74 44.224	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M018	510	N1 33.792	W74 44.358	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M019	514-710-LA321	N1 33.883	W74 44.471	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-05)	0
M020	514-2X505	N1 33.763	W74 44.004	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M021	2X505-710-2XLA321	N1 34.007	W74 43.802	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-06)	0
M022	514-731	N1 33.315	W74 43.143	RED MT POSTE DE 12M METALICO - ARRANQUE 3	0
M023	510	N1 33.439	W74 43.129	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M024	510	N1 33.567	W74 43.090	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M025	514-710-2XLA321	N1 33.657	W74 43.070	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-07)	0
M026	510-710-LA321	N1 32.516	W74 43.371	RED MT POSTE DE 12M METALICO - PUNTO DE CONEXIÓN 1 (TR-08)	0
M027	710	N1 32.709	W74 42.396	RED MT POSTE EXISTENTE - PUNTO DE CONEXIÓN 2 (TR-09)	1
M028	514-731	N1 32.699	W74 42.100	RED MT POSTE DE 12M METALICO - ARRANQUE 4	0
M029	510	N1 32.604	W74 42.117	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M030	510	N1 32.501	W74 42.147	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M031	515	N1 32.390	W74 42.171	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M032	510	N1 32.266	W74 42.240	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M033	514-710-2XLA321	N1 32.152	W74 42.335	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-10)	0
M034	710-LA321	N1 32.697	W74 41.926	RED MT POSTE EXISTENTE - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-11)	0

ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
M035	710	N1 33.166	W74 42.064	RED MT POSTE EXISTENTE - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-12)	1
M036	514-731	N1 32.688	W74 41.473	RED MT POSTE DE 12M METALICO - ARRANQUE 5	0
M037	510-710-LA321	N1 32.848	W74 41.479	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-13)	0
M038	510	N1 32.968	W74 41.512	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M039	510	N1 33.048	W74 41.539	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M040	510	N1 33.155	W74 41.607	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M041	510	N1 33.232	W74 41.606	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M042	515-710	N1 33.406	W74 41.613	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-14)	1
M043	510	N1 33.561	W74 41.590	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M044	514-710	N1 33.782	W74 41.609	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-15)	1
M045	710-LA321	N1 32.583	W74 41.160	RED MT POSTE EXISTENTE - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-16)	0
M046	514-731	N1 32.829	W74 40.603	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M047	514-2X505-710-2XLA321	N1 32.773	W74 40.531	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-17)	0
M048	2X506	N1 32.524	W74 40.504	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M049	2X506	N1 32.361	W74 40.351	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M050	2X506	N1 32.214	W74 40.172	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M051	2X505-514-710-LA321	N1 31.979	W74 40.153	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-18)	0
M052	514-2X505	N1 31.882	W74 40.180	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M053	2X505-710	N1 31.658	W74 40.290	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-19)	1
M054	710-2XLA321	N1 33.205	W74 40.466	RED MT POSTE EXISTENTE - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-20)	0
M055	514-731	N1 33.331	W74 40.436	RED MT POSTE DE 12M METALICO - ARRANQUE 7	0
M056	510	N1 33.340	W74 40.396	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M057	2X514	N1 33.373	W74 40.289	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M058	515-710-LA321	N1 33.288	W74 40.189	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-21)	0
M059	510	N1 33.239	W74 40.075	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M060	510	N1 33.250	W74 39.943	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M061	510	N1 33.319	W74 39.827	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M062	515	N1 33.355	W74 39.719	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M063	510	N1 33.360	W74 39.683	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M064	510	N1 33.329	W74 39.547	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M065	515-710	N1 33.264	W74 39.452	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-22)	1
M066	515-514	N1 33.298	W74 39.249	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M067	510	N1 33.259	W74 39.215	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M068	514-710	N1 33.065	W74 39.164	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-23)	1
M069	510	N1 33.355	W74 39.121	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M070	515-731	N1 33.412	W74 39.030	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
M071	510	N1 33.482	W74 39.076	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M072	510	N1 33.563	W74 39.126	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M073	510	N1 33.643	W74 39.163	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M074	515	N1 33.712	W74 39.190	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M075	514-710	N1 33.796	W74 39.309	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-24)	1
M076	510	N1 33.414	W74 38.985	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M077	515	N1 33.403	W74 38.900	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M078	510	N1 33.422	W74 38.824	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M079	510	N1 33.459	W74 38.682	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M080	510	N1 33.402	W74 38.625	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M081	3X514-731-710-2XLA321	N1 33.437	W74 38.488	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-25)	0
M082	510	N1 33.355	W74 38.457	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M083	514-2X505	N1 33.274	W74 38.453	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M084	2X505-514	N1 33.076	W74 38.426	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M085	510	N1 33.003	W74 38.377	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M086	510	N1 32.883	W74 38.279	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M087	510	N1 32.791	W74 38.251	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M088	514-710	N1 32.729	W74 38.252	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-26)	1
M089	510	N1 33.532	W74 38.492	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M090	510	N1 33.671	W74 38.433	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M091	510-LA321	N1 33.812	W74 38.361	RED MT -BT POSTE DE 12M METALICO	1
M092	514-710-2XLA321	N1 33.936	W74 38.321	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-27)	0
M093	510-710-LA321	N1 33.615	W74 40.481	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-28)	0
M094	514-731	N1 33.868	W74 40.626	RED MT POSTE DE 12M METALICO - ARRANQUE 8	0
M095	510	N1 33.886	W74 40.696	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M096	510	N1 33.890	W74 40.785	RED MT POSTE DE 12M METALICO	0
M097	514-710	N1 33.938	W74 40.851	RED MT POSTE DE 12M METALICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-29)	1
M098	514-731	N1 34.187	W74 40.621	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - ARRANQUE 9	0
M099	515	N1 34.185	W74 40.592	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M100	514-2X505	N1 34.215	W74 40.478	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M101	2X506-514	N1 34.340	W74 40.289	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M102	510	N1 34.312	W74 40.186	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M103	514-710-3XLA321	N1 34.265	W74 40.070	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-30)	0
M104	2X506	N1 34.678	W74 40.209	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M105	2X501-710-LA321	N1 34.868	W74 40.140	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-31)	1
M106	2X505-514	N1 35.069	W74 40.077	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
M107	4X505-514-731	N1 35.182	W74 40.064	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M108	2X505-514-710-2XLA321	N1 35.366	W74 39.923	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-32)	0
M109	514-2X505	N1 35.498	W74 39.964	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M110	2X505-514	N1 35.730	W74 39.957	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M111	510-514	N1 35.765	W74 39.918	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M112	510	N1 35.834	W74 39.860	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M113	510	N1 35.896	W74 39.722	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M114	514-2X505-710-LA321	N1 35.900	W74 39.733	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-33)	0
M115	2X505-514	N1 35.922	W74 39.415	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M116	514-710	N1 35.929	W74 39.333	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-34)	1
M117	510-710-LA321	N1 35.862	W74 40.011	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-35)	0
M118	514-2X505	N1 35.903	W74 40.051	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M119	2X506	N1 36.078	W74 40.235	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M120	2X506-710-2XLA321	N1 36.207	W74 40.378	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-36)	0
M121	2X505-710-LA321	N1 36.245	W74 40.694	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-37)	0
M122	2X505-514	N1 35.266	W74 39.776	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M123	510	N1 35.273	W74 39.709	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M124	510	N1 35.292	W74 39.654	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M125	515-710-2XLA321	N1 35.328	W74 39.539	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-38)	1
M126	510	N1 35.341	W74 39.499	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M127	510	N1 35.346	W74 39.328	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M128	510	N1 35.335	W74 39.244	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M129	514-2X505-710-LA321	N1 35.324	W74 39.183	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-39)	0
M130	4X505	N1 35.405	W74 38.837	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M131	2X505-2X514	N1 35.209	W74 38.672	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M132	510	N1 35.126	W74 38.695	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M133	510	N1 35.055	W74 38.712	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M134	515-710-2XLA321	N1 34.970	W74 38.725	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-40)	0
M135	510	N1 34.878	W74 38.705	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M136	510	N1 34.795	W74 38.680	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M137	514-710-2XLA321	N1 34.736	W74 38.662	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-41)	0
M138	515-710-LA321	N1 35.182	W74 38.524	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-42)	0
M139	510	N1 35.167	W74 38.447	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M140	515	N1 35.220	W74 38.308	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M141	510	N1 35.237	W74 38.234	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M142	510	N1 35.250	W74 38.147	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
M143	515-514-2X505-710-3XLA321	N1 35.220	W74 37.993	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-43)	0
M144	515	N1 35.282	W74 37.972	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M145	512-710-2XLA321	N1 35.371	W74 38.002	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-44)	0
M146	515	N1 35.545	W74 38.026	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M147	510	N1 35.584	W74 38.020	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M148	510	N1 35.614	W74 38.016	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M149	510	N1 35.654	W74 38.008	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M150	510	N1 35.694	W74 38.006	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M151	510	N1 35.733	W74 38.003	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M152	514-710	N1 35.775	W74 37.991	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-45)	1
M153	510-LA320	N1 35.189	W74 37.937	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
M154	514-2X505	N1 35.139	W74 37.890	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M155	2X506-710	N1 34.912	W74 37.632	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-46)	1
M156	2X501	N1 34.728	W74 37.570	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M157	2X506	N1 34.617	W74 37.537	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M158	2X505-710	N1 34.472	W74 37.286	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-47)	1
M159	2X506	N1 35.333	W74 37.797	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M160	2X505-2X514-2X731	N1 35.502	W74 37.537	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M161	510	N1 35.516	W74 37.502	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M162	510	N1 35.408	W74 37.426	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M163	3X514-710-LA321	N1 35.305	W74 37.301	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-48)	0
M164	510	N1 35.254	W74 37.314	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M165	510	N1 35.162	W74 37.335	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M166	510	N1 35.075	W74 37.358	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M167	510-LA321	N1 34.991	W74 37.386	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	1
M168	2X514-710-2XLA321	N1 34.920	W74 37.402	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-49)	0
M169	510	N1 34.919	W74 37.319	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M170	515	N1 34.874	W74 37.255	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M171	514-710	N1 34.830	W74 37.179	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-50)	1
M172	510	N1 35.339	W74 37.135	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M173	515	N1 35.423	W74 37.096	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M174	512-710-LA321	N1 35.458	W74 36.953	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-51)	1
M175	2X514-2X505	N1 35.481	W74 36.804	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M176	510	N1 35.403	W74 36.760	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M177	510	N1 35.269	W74 36.713	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M178	510	N1 35.188	W74 36.670	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
M179	514-710-LA321	N1 35.099	W74 36.618	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-52)	1
M180	4X505-514	N1 35.779	W74 36.640	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M181	510	N1 35.813	W74 36.624	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M182	510	N1 35.849	W74 36.595	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M183	510	N1 35.889	W74 36.562	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M184	514-710	N1 36.006	W74 36.479	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-53)	1
M185	2X501-514-710	N1 35.737	W74 36.404	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-54)	1
M186	515	N1 35.725	W74 36.353	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M187	5151	N1 35.573	W74 36.266	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M188	2X514-710-LA321	N1 35.465	W74 36.229	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-55)	0
M189	510	N1 35.483	W74 36.130	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M190	510	N1 35.453	W74 35.998	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M191	514-710	N1 35.434	W74 35.886	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-56)	1
M192	515	N1 35.620	W74 37.498	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M193	510	N1 35.734	W74 37.472	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M194	515-LA321	N1 35.903	W74 37.467	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	1
M195	510-LA320	N1 35.967	W74 37.445	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M196	510-LA320	N1 36.042	W74 37.420	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M197	514-2X505-710-3XLA321	N1 36.169	W74 37.362	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-57)	0
M198	2X506	N1 36.363	W74 37.251	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M199	2X501	N1 36.586	W74 37.226	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M200	510-710-2XLA321	N1 36.622	W74 37.170	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-58)	0
M201	510	N1 36.784	W74 37.176	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M202	510	N1 36.919	W74 37.106	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M203	514-2X505	N1 37.011	W74 37.039	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M204	2X501	N1 37.120	W74 36.889	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M205	2X506-710-3XLA321	N1 37.157	W74 36.792	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-59)	0
M206	2X506	N1 37.151	W74 36.603	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M207	2X505-2X514-731	N1 37.209	W74 36.359	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M208	510	N1 37.266	W74 36.409	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M209	510	N1 37.372	W74 36.437	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M210	510	N1 37.516	W74 36.435	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M211	514-710-LA321	N1 37.592	W74 36.451	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-60)	0
M212	510-710-LA321	N1 37.209	W74 36.347	RED MT POSTE DE 12M POLIMERICO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-61)	0
M213	510	N1 37.302	W74 36.140	RED MT-BT POSTE DE 12M POLIMERICO	0
M214	514-2X505-710	N1 37.443	W74 36.031	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-62)	1

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
M215	2X505-514	N1 37.390	W74 35.776	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M216	510-710-2XLA321	N1 37.423	W74 35.672	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-63)	0
M217	515	N1 37.461	W74 35.540	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M218	515-710-LA321	N1 37.462	W74 35.411	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-64)	0
M219	510	N1 37.516	W74 35.171	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M220	510	N1 37.549	W74 35.096	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M221	514-2X505-710-LA321	N1 37.596	W74 35.026	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-65)	0
M222	2X506-710-2XLA321	N1 37.802	W74 34.713	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-66)	0
M223	2X501-710-2XLA321	N1 37.915	W74 34.575	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-67)	1
M224	510	N1 38.012	W74 34.462	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M225	515	N1 38.015	W74 34.404	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M226	515	N1 38.005	W74 34.236	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M227	512-710-4XLA321	N1 37.971	W74 34.057	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 5KVA (TR-68)	0
M228	515-731	N1 37.955	W74 33.885	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M229	510-710-3XLA321	N1 37.953	W74 33.870	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 50KVA (TR-69)	5
M230	510-LA320	N1 37.950	W74 33.848	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	3
M231	2X514-LA320	N1 37.940	W74 33.797	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	0
M232	510-LA321	N1 37.960	W74 33.774	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	3
M233	510-710-4XLA321	N1 37.994	W74 33.738	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 50KVA (TR-70)	3
M234	510-LA321	N1 38.011	W74 33.723	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	4
M235	510-710-4XLA321	N1 38.061	W74 33.673	RED MT POSTE DE 12M CONCRETO - TRANSFORMADOR DE 50KVA (TR-71)	3
M236	510-LA320-LA321	N1 38.089	W74 33.644	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	3
M237	514-LA321	N1 38.113	W74 33.622	RED MT-BT POSTE DE 12M CONCRETO	2

ESTRUCTURAS DE BAJA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
B001	LA320	N1 33.107	W74 44.062	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B002	LA321	N1 33.024	W74 44.036	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B003	LA320	N1 33.169	W74 44.154	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B004	LA321	N1 33.142	W74 44.228	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B005	LA320	N1 33.631	W74 44.117	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B006	LA321	N1 33.569	W74 44.171	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B007	LA320	N1 33.712	W74 44.071	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B008	LA321	N1 33.797	W74 44.049	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE BAJA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRUCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
B009	LA320	N1 33.887	W74 44.530	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B010	LA321	N1 33.910	W74 44.599	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B011	LA320	N1 33.998	W74 43.861	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B012	LA321	N1 33.994	W74 43.959	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B013	LA321	N1 34.136	W74 43.761	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B014	LA321	N1 33.728	W74 43.056	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B015	LA320	N1 33.646	W74 43.132	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B016	LA321	N1 33.635	W74 43.218	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B017	LA320	N1 32.501	W74 43.354	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B018	LA320	N1 32.382	W74 43.250	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B019	LA320	N1 32.313	W74 43.220	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B020	LA321	N1 32.313	W74 43.219	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B021	LA320	N1 32.111	W74 42.351	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B022	LA321	N1 32.033	W74 42.412	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B023	LA320	N1 32.181	W74 42.271	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B024	LA321	N1 32.172	W74 42.224	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B025	LA320	N1 32.770	W74 41.921	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B026	LA321	N1 32.829	W74 41.912	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B027	LA320	N1 32.850	W74 41.410	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B028	LA321	N1 32.866	W74 41.337	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B029	LA320	N1 32.583	W74 41.161	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B030	LA321	N1 32.677	W74 41.156	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B031	LA320	N1 32.793	W74 40.471	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B032	LA321	N1 32.795	W74 40.421	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B033	LA320	N1 32.821	W74 40.513	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B034	LA321	N1 32.881	W74 40.483	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B035	LA320	N1 31.944	W74 40.130	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B036	LA321	N1 31.861	W74 40.030	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B037	LA320	N1 33.341	W74 40.587	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B038	LA321	N1 33.378	W74 40.616	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B039	LA321	N1 33.187	W74 40.454	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B040	LA321	N1 33.373	W74 40.172	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B041	LA320	N1 33.411	W74 38.549	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0
B042	LA321	N1 33.381	W74 38.618	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B043	LA321	N1 33.428	W74 38.420	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B044	LA320	N1 34.002	W74 38.301	RED BT POSTE DE 8M METALICO	0

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE BAJA TENSIÓN					
Nº ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRUCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
B045	LA321	N1 34.075	W74 38.269	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B046	LA321	N1 33.667	W74 40.488	RED BT POSTE DE 8M METALICO	1
B047	LA321	N1 34.213	W74 40.019	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B048	LA320	N1 34.223	W74 39.974	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B049	LA320	N1 34.159	W74 39.859	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B050	LA320	N1 34.091	W74 39.748	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B051	LA321	N1 34 03.1	W74 39 40.8	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B052	LA320	N1 34.317	W74 40.080	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B053	LA321	N1 34.409	W74 40.129	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B054	LA320	N1 34.739	W74 40.139	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B055	LA321	N1 34.697	W74 40.153	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B056	LA320	N1 35.353	W74 39.953	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B057	LA321	N1 35.320	W74 40.018	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B058	LA321	N1 35.422	W74 39.912	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B059	LA321	N1 35.890	W74 39.690	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B060	LA320	N1 35.983	W74 40.015	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B061	LA321	N1 36.058	W74 39.956	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B062	LA320	N1 36.165	W74 40.303	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B063	LA321	N1 36.105	W74 40.197	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B064	LA320	N1 36.265	W74 40.401	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B065	LA321	N1 36.356	W74 40.419	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B066	LA321	N1 36.241	W74 40.720	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B067	LA320	N1 35.325	W74 39.593	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B068	LA321	N1 35.324	W74 39.647	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B069	LA320	N1 35.353	W74 39.574	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B070	LA321	N1 35.387	W74 39.620	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B071	LA321	N1 35.409	W74 39.052	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B072	LA321	N1 34.894	W74 38.658	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B073	LA320	N1 34.940	W74 38.765	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B074	LA320	N1 34.896	W74 38.804	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B075	LA321	N1 34.864	W74 38.842	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B076	LA320	N1 34.722	W74 38.616	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B077	LA321	N1 34.705	W74 38.560	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B078	LA320	N1 34.771	W74 38.734	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B079	LA321	N1 34.788	W74 38.777	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B080	LA324	N1 35.119	W74 38.490	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE BAJA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRUCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
B081	LA321	N1 35 07.4	W74 38 28.3	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B082	LA321	N1 35.160	W74 37.874	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B083	LA320	N1 35.223	W74 37.964	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B084	LA321	N1 35.226	W74 37.924	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B085	LA320	N1 35.264	W74 37.942	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B086	LA321	N1 35.343	W74 37.877	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B087	LA321	N1 35.404	W74 37.987	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B088	LA320	N1 35.444	W74 37.996	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B089	LA321	N1 35.537	W74 37.933	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B090	LA321	N1 35.287	W74 37.289	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B091	LA320	N1 34.836	W74 37.351	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B092	LA321	N1 34.784	W74 37.350	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B093	LA320	N1 35.459	W74 36.985	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B094	LA321	N1 35.428	W74 37.093	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B095	LA320	N1 35.086	W74 36.698	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B096	LA321	N1 35.069	W74 36.782	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B097	LA321	N1 35.413	W74 36.256	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B098	LA320	N1 36.118	W74 37.370	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B099	LA321	N1 36.073	W74 37.381	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B100	LA320	N1 36.167	W74 37.301	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B101	LA321	N1 36.166	W74 37.271	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B102	LA320	N1 36.214	W74 37.288	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B103	LA321	N1 36.270	W74 37.200	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B104	LA320	N1 36.616	W74 37.125	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B105	LA321	N1 36.608	W74 37.101	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B106	LA321	N1 36.663	W74 37.258	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B107	LA321	N1 37.176	W74 36.802	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B108	LA321	N1 37.134	W74 36.883	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B109	LA320	N1 37.140	W74 36.713	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B110	LA321	N1 37.128	W74 36.614	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B111	LA320	N1 37.596	W74 36.523	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	0
B112	LA321	N1 37 36.1	W74 36 36.2	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B113	LA321	N1 37.194	W74 36.258	RED BT POSTE DE 8M POLIMERICO	1
B114	LA321	N1 37.408	W74 35.660	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B115	LA320	N1 37.447	W74 35.615	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B116	LA321	N1 37.473	W74 35.541	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE BAJA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRUCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
B117	LA320	N1 37.514	W74 35.318	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B118	LA321	N1 37.514	W74 35.318	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B119	LA320	N1 37.596	W74 35.027	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B120	2XLA321	N1 37.507	W74 34.939	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B121	LA320	N1 37.512	W74 34.903	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B122	LA321	N1 37.545	W74 34.835	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B123	LA320	N1 37.729	W74 34.734	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B124	LA321	N1 37.677	W74 34.752	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B125	LA320	N1 37.797	W74 34.661	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B126	LA321	N1 37.798	W74 34.602	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B127	LA321	N1 37.930	W74 34.604	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B128	LA320	N1 37.915	W74 34.575	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B129	LA321	N1 37.964	W74 34.425	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B130	LA320	N1 37.964	W74 34.134	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B131	LA320	N1 37.970	W74 34.195	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B132	2XLA321	N1 37.992	W74 34.253	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B133	LA321	N1 37.937	W74 34.256	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B134	LA321	N1 37.971	W74 33.995	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B135	LA321	N1 38.001	W74 34.033	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B136	LA320	N1 38.040	W74 34.022	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B137	LA321	N1 38.143	W74 34.026	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B138	LA321	N1 37.940	W74 33.879	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B139	LA320	N1 37.968	W74 33.867	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B140	LA320	N1 37.986	W74 33.866	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B141	LA321	N1 38.004	W74 33.866	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B142	LA320	N1 37.982	W74 33.889	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	3
B143	LA321	N1 37.990	W74 33.919	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B144	LA320	N1 37.979	W74 33.871	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B145	LA320	N1 37.976	W74 33.854	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B146	LA320-LA321	N1 37.977	W74 33.838	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B147	LA320	N1 37.997	W74 33.849	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B148	LA321	N1 38.011	W74 33.855	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B149	LA320	N1 37.980	W74 33.824	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	7
B150	LA320	N1 37.985	W74 33.799	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	5
B151	LA321	N1 37.991	W74 33.783	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B152	LA321	N1 37.936	W74 33.777	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE BAJA TENSION					
N° ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRUCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
B153	LA320	N1 37.989	W74 33.723	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B154	2XLA320	N1 37.981	W74 33.706	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	5
B155	LA321	N1 37.979	W74 33.704	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B156	LA320	N1 37.955	W74 33.700	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	6
B157	LA320	N1 37.947	W74 33.693	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	3
B158	LA321	N1 37.930	W74 33.676	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	5
B159	LA320-LA321	N1 37.989	W74 33.700	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B160	LA320	N1 37.978	W74 33.689	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B161	LA320	N1 37.961	W74 33.677	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B162	LA321	N1 37.950	W74 33.666	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	6
B163	LA324	N1 37.999	W74 33.687	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B164	LA320	N1 37.979	W74 33.675	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B165	LA321	N1 37.951	W74 33.651	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B166	LA320	N1 37.978	W74 33.756	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	3
B167	LA320-LA321	N1 38.013	W74 33.750	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B168	LA324	N1 38.004	W74 33.757	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B169	LA320	N1 38.022	W74 33.781	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	6
B170	LA320	N1 38.037	W74 33.800	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	7
B171	LA321	N1 38.037	W74 33.800	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	6
B172	LA320	N1 38.027	W74 33.745	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B173	LA324	N1 38.042	W74 33.740	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	3
B174	LA320	N1 38.056	W74 33.750	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B175	LA324	N1 38.077	W74 33.768	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B176	LA321	N1 38.063	W74 33.782	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B177	LA320	N1 37.994	W74 33.737	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	5
B178	LA321	N1 38.048	W74 33.687	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	6
B179	LA320	N1 38.050	W74 33.662	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B180	LA320	N1 38.043	W74 33.654	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B181	LA320	N1 38.039	W74 33.648	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	3
B182	LA320	N1 38.025	W74 33.662	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	3
B183	LA321	N1 38.009	W74 33.682	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B184	LA320	N1 38.025	W74 33.633	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B185	LA320-LA321	N1 38.003	W74 33.615	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	3
B186	LA320	N1 37.990	W74 33.638	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B187	LA321	N1 37.977	W74 33.663	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B188	LA321	N1 37.989	W74 33.604	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1

MEMORIA DE CÁLCULOS

"CONSTRUCCIÓN DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR EN POSTE PARA LAS VEREDAS DALIAS, LAURELES, LA ESTRELLA DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA Y LAS VEREDAS EL CEDRAL, VILLALOBOS Y CASERÍO VILLALOBOS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"

ESTRUCTURAS DE BAJA TENSION					
Nº ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRUCTURA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		OBSERVACION	USUARIOS CONECTADOS
		LATITUD	LONGITUD		
B189	LA320	N1 38.055	W74 33.631	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	5
B190	LA320-LA321	N1 38.070	W74 33.620	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B191	LA321	N1 38.083	W74 33.635	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	7
B192	LA320	N1 38.072	W74 33.621	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	6
B193	LA320	N1 38.043	W74 33.595	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B194	LA321	N1 38.026	W74 33.579	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B195	LA320	N1 38.076	W74 33.686	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B196	LA320	N1 38.086	W74 33.694	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B197	LA320	N1 38.099	W74 33.705	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B198	LA320	N1 38.107	W74 33.713	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B199	LA320-LA321	N1 38.119	W74 33.726	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B200	LA320	N1 38.133	W74 33.713	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B201	LA321	N1 38.149	W74 33.696	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B202	LA320	N1 38.103	W74 33.745	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B203	LA324	N1 38.083	W74 33.749	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	0
B204	LA320	N1 38.076	W74 33.741	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B205	LA320	N1 38.064	W74 33.731	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B206	LA321	N1 38.088	W74 33.714	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	5
B207	LA320	N1 38.056	W74 33.720	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B208	LA321	N1 38.046	W74 33.710	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2
B209	LA320	N1 38.076	W74 33.657	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	3
B210	LA320	N1 38.100	W74 33.636	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	5
B211	LA320	N1 38.097	W74 33.644	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	6
B212	LA320-LA321	N1 38.107	W74 33.655	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	4
B213	LA321	N1 38.117	W74 33.684	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	1
B214	LA321	N1 38.129	W74 33.675	RED BT POSTE DE 8M CONCRETO	2