MEMORIAS DE CÁLCULO
PROYECTO MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CALLE 45

ELABORADO POR:

JHAAN CARLOS GARZON ROBLES
ING. ELECTRICISTA
NS205-136168

MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
DEPARTAMENTO DE SANTANDER

TABLA DE CONTENIDO

Pág

1.0 GENERALIDADES 4

1.1 INTRODUCCIÓN 4

1.2 OBJETO 4

1.3 DATOS GENERALES 4

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4

1.5 NORMAS 4

2.0 MEMORIAS DE CÁLCULO 5

2.1 ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS. (A) 7

2.1.1 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos 7

2.2 Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección. 9

2.3 Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos. 12

Cargas futuras 12

2.4 ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO 13

2.4.1 Niveles de aislamiento normalizados 14

2.4.2 Tipos de sobretensiones 14

2.5 ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA (C) 16

2.5.1 Corriente cortocircuito transformador 17

2.5.2 Calculo corriente cortocircuito cables XLPE 18

2.6 Análisis del nivel tensión requerido 20

2.7 Cálculos de campos electromagnéticos 21

2.8 Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga. 22

2.9 Sistema de puesta a tierra 33

2.9.1 Acometida 34

2.9.2 Puesta a tierra para equipos 34

2.10 Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía. 35

2.11 Especificación 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 u otra equivalente. 38

2.11.1 Baja tensión 38

2.12 Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación. 39

2.13 Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A. 40

2.14 CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA (O) 41

2.15 Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia. 41

2.16 Cálculos de regulación de tensión. 41

2.17 Áreas clasificadas como peligrosas. 42

2.18 Diagramas unifilares. 42

2.19 Planos eléctricos para construcción. 42

2.20 Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. 42

2.21 Distancias de seguridad o servidumbre requeridas. 42

2.22 Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación. 45

2.23 Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas. 46

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. 46

1.0 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se ajustará en su dimensionamiento y diseño a lo especificado en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, expedido por el ministerio de minas y energía.

1.2 OBJETO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño de las redes de instalaciones internas descritas a continuación.

1.3 DATOS GENERALES

DATOS GENERALES	
PROYECTO:	PROYECTO MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CALLE 45
UBICACIÓN:	CALLE 45 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
TIPO DE INSTALACIÓN:	INSTALACIONES ELECTRICAS -SUBESTACION
TIPO DE RECINTO O ACTIVIDAD:	ALUMBRADO PUBLICO USO GENERAL
DESCRIPCIÓN:	ALUMBRADO PUBLICO CALLE 45
DISEÑADO POR:	ING. JHAAN CARLOS GARZON ROBLES
REVISADO POR:	ING. CARLOS EDUARDO PINO
APROADO POR:	ING. JHAAN CARLOS GARZON ROBLES
FECHA:	05/08/2024

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO	
NUMERO DE USUARIOS	INSTALACIÓN ALUMBRADO PUBLICO: 1
DEMANDA MAXIMA INICIAL	45 kVA
DEMANDA MÁXIMA	45 kVA
TRANSFORMADOR / SUBESTACIÓN	2 subestaciones de 45 kVA
CONTADORES	3X57/100V-277/480V 4 CUADRANTES - PUERTO DE COMUNICACIÓN RS 485.
ACOMETIDA	3#4F + 1#4N + 6T CU AWG THWN
REDES	Especificadas en planos
CARGAS	LUMINARIAS CON FUENTE LED.
	MOTOR ELECTRICO
	SISTEMAS DE CONTROL

1.5 NORMAS

Se deberá aplicar en todas las etapas del proyecto: diseño, construcción y puesta en funcionamiento, las siguientes normas nacionales y regionales las cuales no son de libre cumplimiento, al ser de orden reglamentario:

- Ministerio Minas y Energía, 2024 Resolución 40117 de abril 02 de 2024.

- Código eléctrico colombiano NTC 2050. Segunda actualización 2021.

- Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución. ESSA ESP. Revisión 2023.

- IEEE 80, “Guide for Safety in AC SubstationGrounding”, Guía para la seguridad de sistemas de puesta a tierra en subestaciones de corriente alterna”.

- Resolución No 001348 del 2009; Reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en las empresas del sector eléctrico – Ministerio de Minas y Energía.

Cuando no se haga referencia a alguna norma particular o específica, o cuando existan dudas, o vacíos o contradicciones o diferencias de interpretación, se deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionen en el siguiente orden:

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE	Ministerio Minas y Energía, 2024. Resolución 40117 de abril 02 de 2024
NTC 2050, Código Eléctrico Nacional	ICONTEC, 2021.
Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado Público RETILAP	Ministerio Minas y Energía, 2024. Resolución 40150 del 03 de mayo de 2024
Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones - RITEL	Comisión reguladora de comunicaciones, Resolución 4262 de 2013
NTC 4552,1,2,3 Protección contra descargas atmosféricas.	ICONTEC, 2022-2023.
Normas para el cálculo y diseño de sistemas de distribución	Electrificadora de Santander S.A. ESP, 2023.
Normas Sismo resistentes	NSR-10
Instituto de Normas Técnicas	ICONTEC
AmericanBridge Welding Code	AWS
American Society for Testing and Materials	ASTM
American Concrete Institute	ACI
Portland Cement Association	PCA

2.0 MEMORIAS DE CÁLCULO

Se describen a continuación las diferentes especificaciones, parámetros de diseño y constructivos, para el montaje y puesta en funcionamiento.

Se tomará como base para la elaboración de las presentes memorias de cálculo eléctricas, los requisitos establecidos por el artículo 3.3.1.1. Diseño detallado RETIE Libro 3:

REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS			Aplica	No Aplica
1	A	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	X	
2	B	Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección.	X	
3	C	Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.	X	
4	D	Coordinación de aislamiento eléctrico.	X	
5	E	Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.	X	
6	F	Análisis del nivel tensión requerido.	X	
7	G	Cálculos de campos electromagnéticos.		X
8	H	Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	X	
9	I	Sistema de puesta a tierra.	X	
10	J	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	X	
11	K	Especificación 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 u otra equivalente.	X	
12	L	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación.	X	
13	M	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.	X	
14	N	Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.)	X	
15	O	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	X	
16	P	Cálculos de regulación de tensión.	X	
17	Q	Áreas clasificadas como peligrosas.		X
18	R	Diagramas unifilares.	X	
19	S	Planos eléctricos para construcción.	X	

REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS			Aplica	No Aplica
20	T	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	X	
21	U	Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.	X	
22	V	Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.		X
23	W	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.		X
24	X	Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales		X

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

2.1.1 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos

RIESGO A EVALUAR:	AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EVENTO O EFECTO)	por	CORTE DE SERVICIO (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	RED ESSA (FUENTE)

		POTENCIAL X	REAL		FRECUENCIA				
					E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, interrupción regional	Contaminación Irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesion menor (Sin incapacidad)	Daños importantes interrupción debil	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	JHAAN CARLOS GARZON R	MP	NS 250-136168	Fecha	Febrero 02 de 2024

Matriz para analisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DESICIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inamisible para trabajar**: Hay que eliminar las fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizando y volver a valoración en grupo, hasta reducido Requiere Permiso especial	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba en análisis de trabajo seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo PES)
	Alto	**Minimizarlo:** Buscar alternativas que presenten menor riesgo, demostrar como se va ha controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP Requiere permiso especial de trabajo	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el permiso de trabajo seguro (ATS) y el permiso de trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministra EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder de grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el permiso de trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	**Asumirlo:** Hacer control administrativo rutinario, seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No requiere permiso de trabajo	El líder de grupo de trabajo debe verificar : - ¿Que puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o falle? - ¿ Que podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Decisiones y acciones para controlar el riesgo

Para mitigar este riesgo se recomienda utilizar una fuente de energía de respaldo que cubra el corte de energía que pudiera llegarse a presentar, pero teniendo en cuenta que el uso de este centro recreativo será en horas de días. Eso mitiga los riesgos a este evento aún más.

RIESGO DE SOBRECARGAS DE CIRCUITOS POR CONEXIÓN DE EQUIPOS

RIESGO A EVALUAR:	**CONEXIÓN DE EQUIPOS** (EVENTO O EFECTO)	por	**SOBRECARGAS** (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	**RED ESSA** (FUENTE)

POTENCIAL [X] **REAL** [ ]

						FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	**EN PERSONAS**	**ECONOMICAS**	**AMBIENTALES**	**EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA**		**No ha ocurrido en el sector**	**Ha ocurrido en el sector**	**Ha ocurrido en la empresa**	**Sucede varias veces al año en la empresa**	**Sucede varias veces al mes en la empresa**
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, interrupción regional	Contaminación Irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesion menor (Sin incapacidad)	Daños importantes interrupción debil	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: JHAAN CARLOS GARZON R MP SN 250-75336 Fecha Febrero 02 de 2024

Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DESICIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inamisible para trabajar**: Hay que eliminar las fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizando y volver a valoración en grupo, hasta reducido Requiere Permiso especial	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba en análisis de trabajo seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo PES)
	Alto	**Minimizarlo:** Buscar alternativas que presenten menor riesgo, demostrar como se va ha controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP Requiere permiso especial de trabajo	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el permiso de trabajo seguro (ATS) y el permiso de trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo:** Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministra EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder de grupo de trabajo diligencia el análisis de trabajo seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el permiso de trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	**Asumirlo:** Hacer control administrativo rutinario, seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No requiere permiso de trabajo	El líder de grupo de trabajo debe verificar : - ¿Que puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o falle? - ¿ Que podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Decisiones y acciones para controlar el riesgo

Para mitigar este riesgo los tableros de control cuentas con los sistemas de protección idóneos para proteger los circuitos a estos eventos.

2.2 Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección.

Aunque los rayos son un evento bastante peligroso que puede desencadenar perdida de equipos, incendios y riesgos a la salud, se considera también que es un evento poco probable. Para justificar los anterior se recurre a llevar a cabo la evaluación de riesgos propuesta por la NTC 4552, en la cual se detalla un

procedimiento particular para determinar si se justifica o no la instalación de un DPS. Esta evaluación considera tanto el riesgo de impacto a la estructura principal como a la acometida (y zonas aledañas).

Aunque es un riesgo bajo, de igual forma se considera apropiada la implementación de protecciones contra sobretensiones para proteger los equipos. Esto viene también de la mano con el hecho de que la puesta a tierra está aislada y será revisada con una periodicidad mínima de 12 meses.

RIESGO A EVALUAR:	Sobretension/Daño equipos (EVENTO O EFECTO)	por	RAYOS (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	RED ESSA (FUENTE)

			POTENCIAL X		REAL		FRECUENCIA				
							E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, interrupción regional	Contaminación Irreparable	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesion menor (Sin incapacidad)	Daños importantes interrupción debil	Efecto menor	Local	2		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1		MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	JHAAN CARLOS GARZON R	MP	NS 250-136168	Fecha	Febrero 02 de 2024

Matriz para análisis de riesgos

Diseño del sistema externo de protección contra rayos

Un sistema de protección contra rayos (SPR) es un sistema diseñado para proteger edificios, estructuras y equipos de los efectos dañinos de los rayos. Los SPR funcionan interceptando el rayo y conduciéndolo de manera segura a tierra, donde se puede disipar sin causar daño. Los componentes básicos de un SPR son:

- **Pararrayos**: El pararrayos es la parte del SPR que intercepta el rayo. Por lo general, es una estructura alta hecha de metal, como un poste o varilla

- **Bajantes:** Los bajantes son los conductores que transportan la corriente del rayo desde el pararrayos hasta la tierra. Por lo general, están hechos de metal y están conectados al pararrayos y al sistema de puesta a tierra.

- **Puesta a tierra:** El sistema de puesta a tierra es la parte del SPR que disipa la corriente del rayo en el suelo. Por lo general, consiste en una red de electrodos metálicos enterrados en el suelo.

Los sistemas de protecciones contra rayos están diseñados para proteger contra las siguientes descargas atmosféricas

- **Rayos de nube a tierra:** estos son el tipo más común de rayo y ocurren cuando la corriente eléctrica fluye desde una nube a la tierra.

- **Rayos de nube a nube:** Estos ocurren cuando la corriente eléctrica fluye entre dos nubes.
- **Rayos de tierra a nube:** estos rayos ocurren cuando la corriente eléctrica fluye desde la tierra hacia una nube.

NORMATIVA

Existen varias normas que establecen los requisitos para el diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección contra rayos (SPR). Algunas de las normas más comunes son:

- **NFPA 780:** Norma para la instalación de sistemas de protección contra rayos. Esta norma es publicada por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) de los Estados Unidos.

- UNE 21186: Norma española para la protección contra el rayo mediante pararrayos con dispositivo de cebado. Esta norma es publicada por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

- **IEC 62305:** Serie de normas internacionales para la protección contra el rayo. Esta norma es publicada por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

- **NTC4552:** norma técnica colombiana, adoptada de la serie IEC 62305, que establece los requisitos para la instalación de sistemas de protección contra rayos (SPCR) en edificaciones y estructuras. Su objetivo es minimizar el riesgo de daños a las personas, los bienes y las estructuras causados por las descargas atmosféricas.

Estas normas establecen requisitos para los siguientes aspectos de los SPR:

Diseño: Los SPR deben diseñarse para proteger a las personas y los bienes de los efectos dañinos de los rayos.

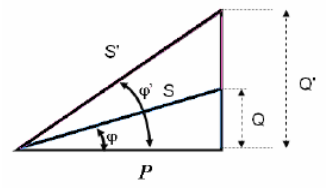
Materiales: Los materiales utilizados en la construcción de los SPR deben ser resistentes a la corrosión y a los efectos del medio ambiente.

Instalación: Los SPR deben instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las normas aplicables.

Calculadora de DPS (Dispositivo de proteccion contra sobretension) - Norma IEC	
Tipo o clase de DPS	Tipo 1 + 2
Voltaje L-L (Tension) (Un)	Otro valor:
	380
Modo de protección	Modo comun
Sistema a tierra	TN-S
Equipos a proteger	Tableros interruptores, cables, etc
Nivel de proteccion	IV
Disponibilidad del equipo a proteger	Interrupcion parcial de la actividad
Tension o voltaje de red nominal L-N (Un)	219 V
Tensión máxima de servicio permanente (Uc o MCOV)	241 V
Nivel de protección en tensión (Up) - BIL	<= 2,5 kV
Corriente nominal de descarga (In)	20 kA
Corriente máxima de descarga (I max por polo)	20 kA
Corriente de choque ensayo clase 1 (I imp)	2 kA
Tipo de onda de prueba	10/350 us y 8/20 us

Se instalará DPS de protección en el proyecto.

2.3 Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.



$$FD = \frac{S}{S'}$$

$$FP' = \frac{P}{S'} = \frac{FP}{FD}$$

$$THID = \sqrt{FD^2 - 1}$$

Una vez analizados los datos del perfil de carga, se determinará si se hace necesaria la instalación de los siguientes equipos:

Caso	Equipo a instalar
Alto índice armónico y energía reactiva	Filtro de armónicos activo que compense tanto la distorsión armónica, como el factor de potencia.
Factor de potencia menor a 0.9 en atraso y bajo índice armónico.	Banco de condensadores, con pasos fijos, móviles y relé corrector del factor de potencia con cosenofímetro incorporado.
Factor de potencia superior a 0,9 inductivo y bajo índice armónico	No requiere compensación.

Bajo las condiciones actuales, el sistema no requiere compensación de energía reactiva y de armónicos.
En el presente proyecto, las cargas instaladas no generan los armónicos suficientes, para sobrepasar el valor límite de distorsión de armónica total (THD), establecido en el reglamento vigente según resolución 90708 de agosto de 2013.
Ver anexo resumen cuadro de cargas. Memorias de cálculo: cuadros de carga incluyendo armónicos y factor de potencia.

Cargas futuras

Los periodos de proyección de la demanda son:	
Para medidores de energía:	15 años
Para redes de distribución:	15 años
Para protecciones:	15 años
Para trasformadores de distribución:	8 años

$$a\ 8\ años = 1.01^{8} = 1.082857$$
$$a\ 15\ años = 1.01^{15} = 1.160969$$

rango	recuencia (H:	F angular	COS(wt)	Intencidad	tasa (Ih/I1)	ısa² *rango**1.6
2	120	753,984	0,99999845	53,99991607	0,0449	0,00610995
3	180	1130,976	0,9999965	53,99981115	0,0449	0,01168913
4	240	1507,968	0,99999378	53,99966427	0,0449	0,01852174
5	300	1884,96	0,99999029	53,99947541	0,0449	0,02646883
6	0	0	0	0	0,0000	0
7	0	0	0	0	0,0000	0
8	0	0	0	0	0,0000	0
9	0	0	0	0	0,0000	0
10	0	0	0	0	0,0000	0
11	0	0	0	0	0,0000	0
12	0	0	0	0	0,0000	0
13	0	0	0	0	0,0000	0
14	0	0	0	0	0,0000	0
15	0	0	0	0	0,0000	0
16	0	0	0	0	0,0000	0
17	0	0	0	0	0,0000	0
18	0	0	0	0	0,0000	0
19	0	0	0	0	0,0000	0
20	0	0	0	0	0,0000	0
21	0	0	0	0	0,0000	0
22	0	0	0	0	0,0000	0
23	0	0	0	0	0,0000	0
24	0	0	0	0	0,0000	0
25	0	0	0	0	0,0000	0
26	0	0	0	0	0,0000	0
27	0	0	0	0	0,0000	0
28	0	0	0	0	0,0000	0
29	0	0	0	0	0,0000	0
30	0	0	0	0	0,0000	0
31	0	0	0	0	0,0000	0
					somme	0,06278966

2.4 ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

Los materiales a instalar se seleccionarán con el tipo de aislamiento de acuerdo con el nivel de tensión de servicio de la siguiente manera:

NIVEL	AISLAMIENTO (Kv)	BIL (Kv)
Baja tensión	0,6	25
Media tensión 13,8 Kv	15	95-110
Media tensión 34,5 Kv	36	200
Alta tensión 13,8 Kv	145	600

Considerando que las redes eléctricas están sujetas a posibles problemas de sobretensiones, la presente sección de la memoria de cálculo, tiene como objetivo la selección de la tensión soportada normalizada de los equipos teniendo en cuenta las sobretensiones que pueden aparecer, así como los medios de protección que se pueden instalar y las condiciones ambientales de la zona, para obtener un riesgo de fallo aceptable.

Se analizarán a continuación los siguientes aspectos, propios de la subestación que se encuentra en análisis:

- Sobretensiones en redes eléctricas: Causas y efectos, caracterización.
- Selección del aislamiento.
- Cálculo de dispositivos de protección, contra sobretensiones transitorias.

2.4.1 Niveles de aislamiento normalizados

Las tensiones normalizadas de soportabilidad están asociadas con la tensión máxima para equipos de acuerdo con la siguiente tabla, tomada de IEC 60071-1 (2006). Las cuales están sujetas a las siguientes restricciones:

- Para aislamiento fase-fase, las tensiones fase-fase de soportabilidad a frecuencia industrial de corta duración e impulso atmosférico son iguales a las tensiones de soportabilidad fase-tierra respectivas. Los valores en paréntesis, sin embargo, pueden ser insuficientes para probar que las tensiones de soportabilidad requeridas se cumplen y podría ser necesario realiza pruebas de soportabilidad fase-fase adicionales.

- Para aislamiento longitudinal, rango I, las tensiones de soportabilidad normalizadas a frecuencia industrial de corta duración y al impulso atmosférico son iguales a las respectivas tensiones de soportabilidad fase-tierra

Niveles de aislamiento normalizados para las tensiones asignadas del rango I ($1kV \leq U_m \leq 245$ kV)

Tensión máxima del equipo U_m [kV] (valor eficaz)	Tensión de soportabilidad normalizada de corta duración a frecuencia industrial [kV] (valor eficaz)	Tensión de soportabilidad normalizada al impulso tipo rayo [kV] (valor pico)
3.6	10	20 40
7.2	20	40 60
12	28	60 75 95
17.5	38	75 95

Se requieren únicamente dos tensiones de soportabilidad normalizadas para definir el nivel de aislamiento del equipo:

- La tensión de soportabilidad normalizada al impulso atmosférico, y
- La tensión de soportabilidad normalizada a frecuencia industrial de corta duración

2.4.2 Tipos de sobretensiones

Básicamente, las sobretensiones se pueden clasificar de acuerdo a las principales características con las que se presenta el proceso transitorio: valor pico, duración y frecuencia o rango de frecuencias en el proceso transitorio, si este es oscilatorio, o el tiempo al valor pico si el proceso transitorio es unidireccional. De acuerdo con esto se pueden distinguir las siguientes categorías:

a. Tensiones continuas (frecuencia industrial), originadas por la operación del sistema en condiciones normales.
b. Sobretensiones temporales, son de larga duración (desde varios milisegundos a varios segundos), y de frecuencia igual o próxima a la frecuencia de operación, pueden originarse por fallas, maniobras tales como rechazo de carga, condiciones de resonancia, no linealidades (ferrorresonancias) o por la combinación de éstas.
c. Sobretensiones de frente lento, son generalmente originadas por maniobras, tienen una corta duración (pocos milisegundos) y se presentan con una gama de frecuencias que varía entre 2 y 20 kHz, pueden originarse por fallas o por descargas atmosféricas directas sobre los conductores de las líneas aéreas.
d. Sobretensiones de frente rápido, son generalmente causadas por el rayo, son de duración muy corta y de amplitud muy superior a la tensión pico nominal, pueden originarse por maniobras, descargas atmosféricas o fallas.
e. Sobretensiones de frente muy rápido, se originan generalmente con fallas y maniobras en subestaciones de SF6, su duración es de pocos microsegundos, y su frecuencia es generalmente superior a 1 MHz
f. Sobretensiones combinadas, pueden tener algún origen de los mencionados anteriormente. Ocurren entre las fases del sistema (fasefase) o en la misma fase entre partes separadas del sistema (longitudinal)

COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	
Datos de entrada	
Tensión de servicio [kV] (Ur)	13,2
Régimen de conexión del neutro	2
Máxima tensión de operación [kV] (Um)	36
altura sobre el nivel del mar [msnm]	959
Tensión continua de operación fase tierra [kV]	21
Valor pico de la tensión continua de operación fase tierra [kVp]	29
Nivel de protección ante impulso de maniobra del DPS (Ups)	42
Nivel de protección ante impulso atmosferico del DPS (Upl)	40
A	900
Tasa observada de fallas [Fallas/100 km -año]	6,00
Longitud del tramo [m] (Lsp)	25
Tasa tolerable de falla (Fallas/100 km -año)	3,00
n	2,00
L aislamiento interno	2,00
L aislamiento externo	3,00
Deteminación de la sobretensiones representativas	
Sobretensiones temporales	
Sobretensión por falla fase- tierra (Urp)	10
Sobretensión temporal representativa fase-tierra (Urp)	**10**
Sobretensiones de frente rápido	
Deteminación de la tensiones de coordinación	
Sobretensiones temporales	
Kc	1
Tensión temporal de coordinación eléctrica fase-tierra (Ucw)	**10**
Sobretensiones de frente rápido	
La	500
Tensión de frente rápido de coordinación eléctrica aislamiento interno (Ucw)	**41**
Tensión de frente rápido de coordinación eléctrica aislamiento externo (Ucw)	**42**
Deteminación de la tensiones de soportabilidad requeridas	
m para sobretensiones temporales	1
m para sobretensiones de frente rápido	1
Ka para sobretensiones temporales	1,125
Ka para sobretensiones de frente rápido	1,125
Ks aislamiento interno	1,150
Ks aislamiento externo	1,050
Sobretensiones temporales	
Fase a tierra	
Aislamiento interno	**11**
Aislamiento externo	**11**
Sobretensiones de frente rápido	
Aislamiento interno	**47**
Aislamiento externo	**50**

RESUMEN DE RESULTADOS

Ucw interno = 41 ✓
Ucw externo = 42 ✓

Aislamiento interno = 11 ✓
Aislamiento externo = 11 ✓

Aislamiento interno = 47 ✓
Aislamiento externo = 50 ✓

2.5 ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA (C)

Este cálculo tiene por objetivo, establecer los niveles de corto circuito en la instalación eléctrica a implementar y de esta manera obtener las capacidades de interrupción de los diferentes elementos de protección a utilizar en los nodos del circuito.

Los cálculos se realizarán tomando el peor escenario, el cual implica una falla trifásica en el transformador, que genera una condición de cero impedancias en sus bornes de salida, estado que genera las máximas cargas térmicas y mecánicas en el sistema.

La corriente de corto circuito del alimentador de media tensión en el punto de conexión, se asumirá como infinita. Igualmente es importante recordar que, en los cálculos para las corrientes de corto circuito, se ignora que existen dispositivos limitadores de corriente.

Estos dispositivos se asumen como barrajes sólidos al momento de los cálculos.

2.5.1 Corriente cortocircuito transformador

Cálculo de la corriente nominal a plena carga, por el lado de baja tensión.

$$I_{n(BT)} = \frac{S}{V_L \cdot \sqrt{3}} \ [A]$$

Cálculo de la corriente de cortocircuito, por el lado de baja tensión.

$$I_{cc(BT)} = \frac{I_{n(BT)}}{\mu z\%} \ [A]$$

Ahora determinaremos la componente simétrica de la corriente de cortocircuito ya que los dispositivos de protección tienen un rango de interrupción expresado en términos de dicha componente simétrica. Determinamos el factor k de los conductores, por medio de la siguiente ecuación:

$$k = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot Icc_{sec}}{c \cdot V_{L(\text{sec})}}$$

Dónde:

- **L:** Longitud del conductor
- **C:** Constante especificada en la norma IE 241-1990 tabla 6
- **Icc(sec):** Corriente de cortocircuito disponible en el barraje del secundario.

$$c = 40{,}186$$

Partiendo del valor anterior, podemos determinar el factor multiplicar para determinar la corriente simétrica.

$$I_{cc-simetrica(BT)} = I_{cc(BT)} \cdot \left(\frac{1}{1+k}\right) = [kA]$$

Tomando la relación de trasformación para obtener la corriente de corto circuito en el primario del transformador o en el lado de media tensión:

$$n = \frac{V_{ls}}{V_{lp}}$$

$$I_{cc-simetrica\,(MT)} = I_{cc(MT)} \cdot n = [kA]$$

Ver anexo 1. Memorias de cálculo: cuadro de cálculo corrientes de cortocircuito.

2.5.2 Calculo corriente cortocircuito cables XLPE

La capacidad de corriente de cortocircuito de cables para media tensión, tanto para el conductor como para la pantalla se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$\text{Icc} = \text{A} \cdot \text{k} \cdot = \sqrt{\left[\frac{\log\left(\frac{\text{T2}+\lambda}{\text{T1}+\lambda}\right)}{\text{t}}\right]^2}$$

Dónde:

Icc	Corriente de cortocircuito en amperios.
A	área del conductor en mm^2 (33,6 mm^2 para el cable no 2 AWG)
k	constante (341 para el cobre)
T_1	Máxima temperatura de operación, 90°C para el conductor y 85° para la pantalla
T_2	Máxima temperatura permisible de corto circuito, 250°C para el conductor y 200° para la pantalla
λ	234 para el cobre
t	tiempo de duración del corto circuito en segundos.

Dichos valores están por encima de los valores de corriente de falla en los cuales actúa el fusible en media tensión, por lo tanto, se considera que el cable está protegido.

En la siguiente grafica se pueden verificar los valores de corriente de cortocircuito para varios tiempos de falla típicos. $+\lambda$

$$\text{Icc} = \text{A} \cdot \text{k} \cdot \left[\frac{\log\left(\frac{\text{T2}+\lambda}{\text{T1}}\right)}{\text{t}}\right]^2$$ ç

Ver anexo . Tabla de cálculo: corriente de cortocircuito.

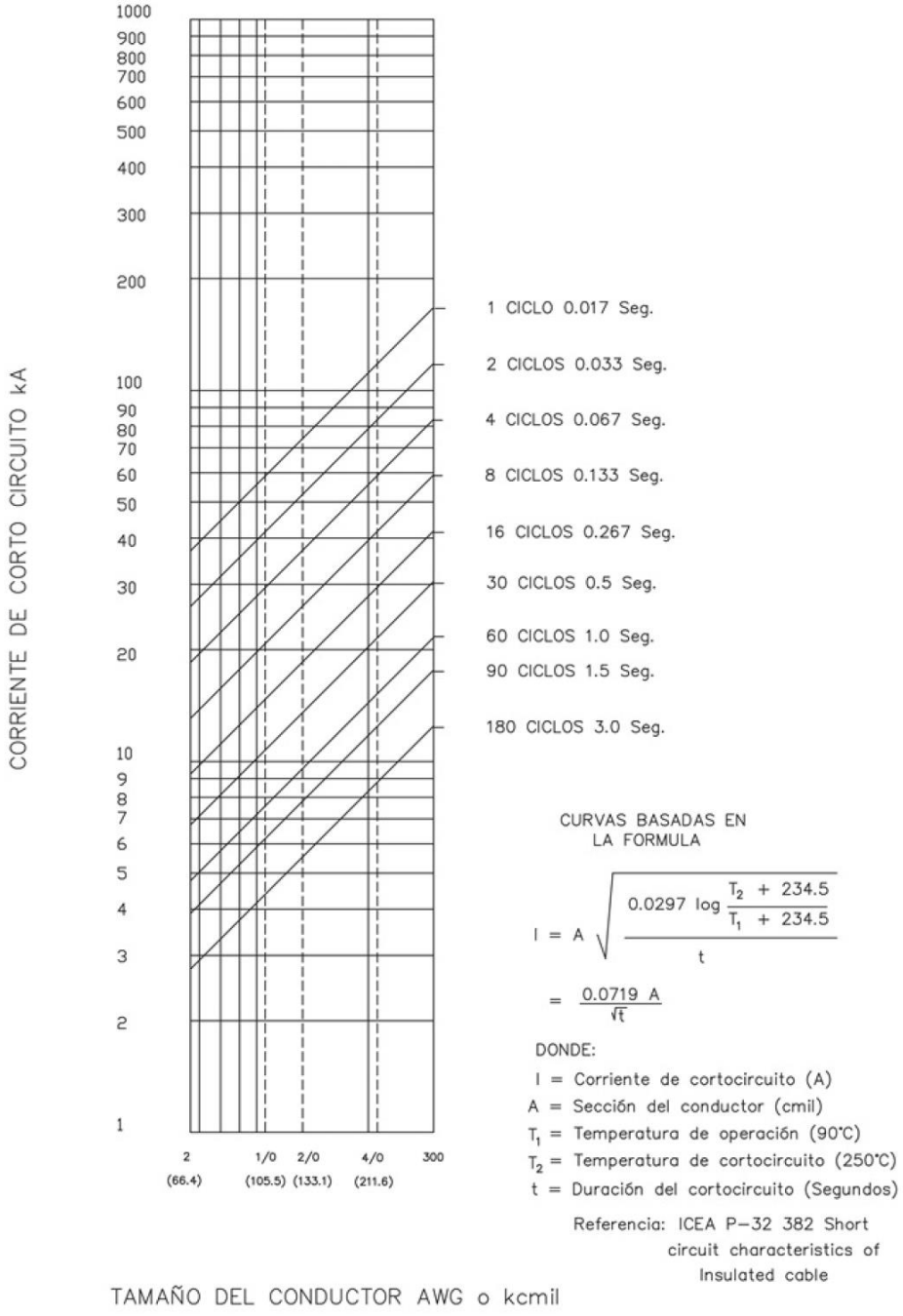
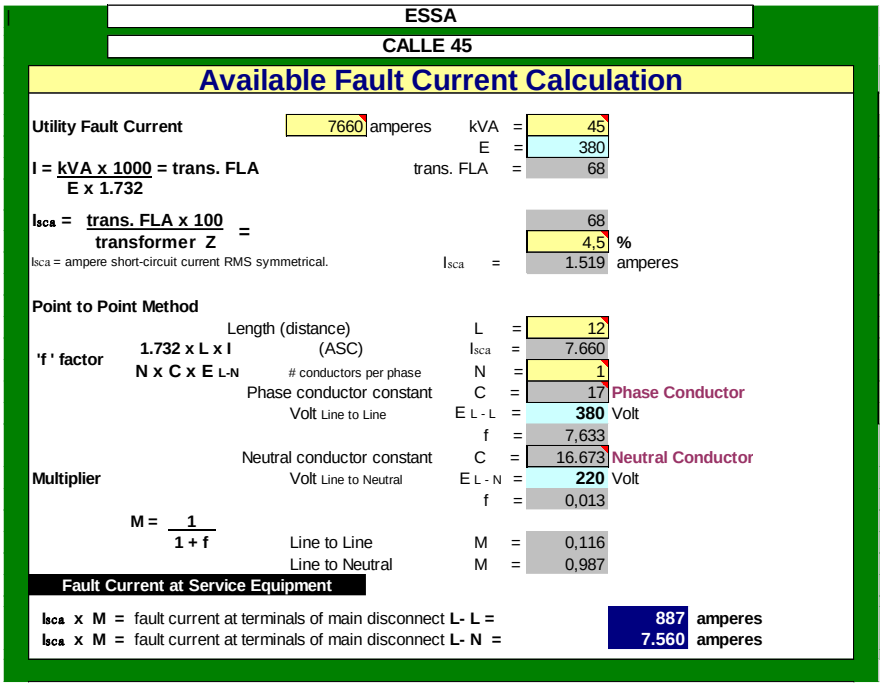


Imagen 5. Curva Corriente Cortocircuito vs Calibre de Conductor

Subestación #1:



ESSA

CALLE 45

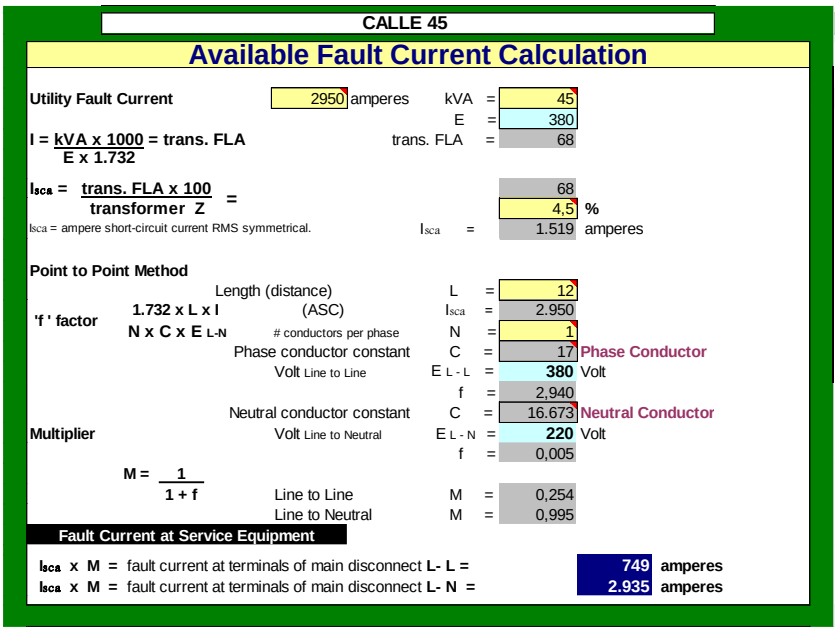
Available Fault Current Calculation

Utility Fault Current	7660 amperes	kVA	=	45	
		E	=	380	
I = kVA x 1000 = trans. FLA / **E x 1.732**		trans. FLA	=	68	
I_{sca} = trans. FLA x 100 / transformer Z =				68	
				4,5	%
I_{sca} = ampere short-circuit current RMS symmetrical.		I_{sca}	=	1.519	amperes
Point to Point Method					
	Length (distance)	L	=	12	
'f ' factor **1.732 x L x I / N x C x E_{L-N}**	(ASC)	I_{sca}	=	7.660	
	# conductors per phase	N	=	1	
	Phase conductor constant	C	=	17	Phase Conductor
	Volt Line to Line	E_{L-L}	=	**380**	Volt
		f	=	7,633	
	Neutral conductor constant	C	=	16.673	Neutral Conductor
Multiplier	Volt Line to Neutral	E_{L-N}	=	**220**	Volt
		f	=	0,013	
M = 1 / 1 + f	Line to Line	M	=	0,116	
	Line to Neutral	M	=	0,987	

Fault Current at Service Equipment

I_{sca} x M = fault current at terminals of main disconnect **L- L =**	**887**	**amperes**
I_{sca} x M = fault current at terminals of main disconnect **L- N =**	**7.560**	**amperes**

Subestación #2:



CALLE 45

Available Fault Current Calculation

Utility Fault Current	2950 amperes	kVA	=	45	
		E	=	380	
I = kVA x 1000 = trans. FLA / **E x 1.732**		trans. FLA	=	68	
I_{sca} = trans. FLA x 100 / transformer Z =				68	
				4,5	%
I_{sca} = ampere short-circuit current RMS symmetrical.		I_{sca}	=	1.519	amperes
Point to Point Method					
	Length (distance)	L	=	12	
'f ' factor **1.732 x L x I / N x C x E_{L-N}**	(ASC)	I_{sca}	=	2.950	
	# conductors per phase	N	=	1	
	Phase conductor constant	C	=	17	Phase Conductor
	Volt Line to Line	E_{L-L}	=	**380**	Volt
		f	=	2,940	
	Neutral conductor constant	C	=	16.673	Neutral Conductor
Multiplier	Volt Line to Neutral	E_{L-N}	=	**220**	Volt
		f	=	0,005	
M = 1 / 1 + f	Line to Line	M	=	0,254	
	Line to Neutral	M	=	0,995	

Fault Current at Service Equipment

I_{sca} x M = fault current at terminals of main disconnect **L- L =**	**749**	**amperes**
I_{sca} x M = fault current at terminals of main disconnect **L- N =**	**2.935**	**amperes**

by:John Sokolik Ver. 6.3

2.6 Análisis del nivel tensión requerido

Para atender satisfactoriamente la demanda del sistema con niveles de voltaje en equipos eléctricos se aplica el siguiente rango de operación de voltaje:

Nivel de tensión	Capacidad instalada (KVA)
Baja	Hasta 45 KVA
Media (13.200 V)	Hasta 500 KVA
Media (34.500 V)	Hasta 5000 KVA

Para la carga solicitada (1000 KVA) y la instalación se encuentra ubicada en el voltaje autorizado por la empresa en el punto de conexión es de 13200V.

En el presente proyecto se consideran los niveles de tensión normalizados en Colombia, según la NTC 1340. Como sigue:

Nota: Los valores enunciados en la tabla deben ser tomados únicamente como referencia y no constituyen un mandato para ESSA, que podrá asignar un nivel de tensión de conexión diferente al solicitado por el usuario por razones técnicas debidamente sustentadas.

Ver anexo 1. Memorias de cálculo: Demanda Máxima.
Ver plano anexo. Diagrama Unifilar.

2.7 Cálculos de campos electromagnéticos

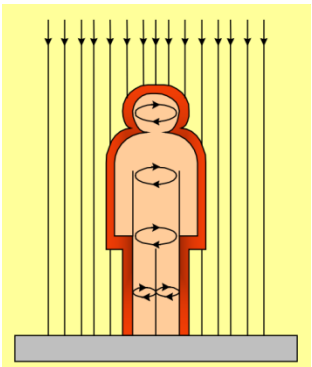
En atención a lo expresado en el RETIE “Cálculo y medición de campos electromagnéticos”, no se hace necesario.

culo de los campos electromagnéticos, al tener tensiones de operación inferiores a 57,5 kV y al contemplar que dentro de la subestación no es probable que se tenga presencia permanente de personas.

De igual forma es importante tener en cuenta, que para este caso específico se está haciendo uso de subestaciones compactas, donde los equipos están constituidos por un sistema de corte en hexafluoruro de azufre (SF6), con carcasa metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el campo magnético.

Sin embargo, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos constructivos buscando con esto confinar los efectos de dichos campos al interior de la subestación a construir:

- Uso de cementos y pinturas conductivas, para la eliminación de tensiones estáticas. Evitar en el uso de materiales de construcción sintéticos al interior de la subestación.



- Reducir el tiempo de exposición al interior de las subestaciones y respetar las distancias de acercamiento seguro, en especial cerca a las celdas

del transformador o demás equipos con núcleos magnéticos. Al no existir materiales que cumplan el rol de “aislantes” de campo magnético.



- Realizar los respectivos puentes equipotenciales “bonding & grounding” y de puesta a tierra, en todos los tableros, equipos eléctricos, puertas, dámper’s de ventilación y demás elementos metálicos que se encuentren dentro de la subestación, con el fin de drenar las corrientes inducida por los campos eléctricos.

- Realizar un plan de mantenimiento periódico, con el fin de determinar posibles puntos calientes y evitar con esto el efecto corona, para lo cual realizar las siguientes actividades como mínimo: Termografía, apriete periódico de conexiones, verificación de puestas a tierra, verificación de puentes de equipotencialización.

- No almacenar elementos explosivos o combustibles cerca a los equipos eléctricos.

Valores límites de exposición de campos electromagnéticos:

TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO(kV/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (μT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas.	8,3	1000
Exposición del público en general hasta ocho horas continuas	4,16	200

Tabla 14.1 Valores límites de exposición a campos electromagnéticos.

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

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS SUBTERRANEAS
SISTEMA 220-380 VOLTIOS

INFORMACIÓN DE ENTRADA SOBRE LA CARGA								RESULTADOS DE CORRIENTE Y MOMENTO DE LA CARGA			CÁLCULO CONDUCTORES AWG					DUCTO			CÁLCULO PROTECCIÓN			FACTORES DE CORRECCIÓN			REGULACIÓN				PÉRDIDAS DE POTENCIA				RESULTADOS DE EVALUACIÓN		
TRAMO	DESCRIPCIÓN	KVA	# DE FASES	N	F.P.	T° 60° o 75°	L[m]	In	Icod	MOM	CONDUCTOR FASE	GRUPO DE CONDUCTORES POR FASE	NEUTRO	TIERRA		S CONDUCTO R [mm]	MIN DUCTO RECOMENDADO [in/dg]	DUCTO SELECCIONADO	PROTECCIÓN RECOMENDADA EN [A]	PROTECCIÓN SELECCIONADA EN [A]	Tiempo de disparo en [ms]	F	n°	T°	KG	K	PARCIAL	TOTAL	Z	R	PERDIDAS DE POTENCIA [%]	PERDIDAS DE POTENCIA [kW]	CUMPLE % DE PERDIDAS	CUMPLE % DE REGULACIÓN	CUMPLE LA PROTECCION PARA CDCI
														MINIMA RECOMENDADA DA Cu	SELECCIÓN Cu																	Porcentaje permitido	Porcentaje permitido	k del conductor
								Amp	kA	KVA-M	CU	Ic			Cu																	3%	3%	115
TGB	va a tablero Principal	45,00	3	1	0,90	60	20,00	68,18	18,46	900,0	4	70	70	56	4	10	8	21,14	1½	2" ETM PVC CAMCARO	60	2X70[A]	10,0	4	0,80	1	88,280	6,15E-04	0,28	0,28	1,03	1,02	0,70	0,20	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

OBSERVACIONES

TENSION BASE PARA CALCULO: 220 220

TENSION DE LINEA 381

Subastación # 1:

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 1

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,00	13,66	44,0	132,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	0,37	1X20	NINGUNA
P1- P2	2,85	12,98	44,0	125,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,35	0,72	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,70	12,29	44,0	118,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,33	1,05	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,55	11,61	44,0	112,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,31	1,36	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,40	10,93	44,0	105,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,29	1,65	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,25	10,24	44,0	99,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,27	1,92	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,10	9,56	44,0	92,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	2,18	1X20	NINGUNA
P7-P8	1,95	8,88	44,0	85,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	2,42	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,80	8,19	44,0	79,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,22	2,64	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,65	7,51	44,0	72,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,20	2,84	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,50	6,83	44,0	66,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,18	3,02	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,35	6,15	44,0	59,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,16	3,18	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,20	5,46	44,0	52,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,15	3,33	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,05	4,78	44,0	46,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,13	3,46	1X20	NINGUNA
P14-P15	0,90	4,10	44,0	39,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,11	3,44	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,75	3,41	44,0	33,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	3,53	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,60	2,73	44,0	26,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	3,60	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,45	2,05	44,0	19,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,05	3,65	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,30	1,37	44,0	13,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,04	3,69	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,15	0,68	44,0	6,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	3,71	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 2

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,15	14,34	44,0	138,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,38	0,38	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,00	13,66	44,0	132,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	0,75	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,85	12,98	44,0	125,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,35	1,10	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,70	12,29	44,0	118,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,33	1,43	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,55	11,61	44,0	112,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,31	1,74	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,40	10,93	44,0	105,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,29	2,03	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,25	10,24	44,0	99,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,27	2,30	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,10	9,56	44,0	92,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	2,56	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,95	8,88	44,0	85,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	2,80	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,80	8,19	44,0	79,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,22	3,02	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,65	7,51	44,0	72,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,20	3,22	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,50	6,83	44,0	66,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,18	3,40	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,35	6,15	44,0	59,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,16	3,56	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,20	5,46	44,0	52,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,15	3,71	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,05	4,78	44,0	46,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,13	3,69	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,90	4,10	44,0	39,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,11	3,80	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,75	3,41	44,0	33,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	3,89	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,60	2,73	44,0	26,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	3,96	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,45	2,05	44,0	19,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,05	4,01	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,30	1,37	44,0	13,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,04	4,05	1X20	NINGUNA
P19-P21	0,15	0,68	44,0	6,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	4,07	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 3

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,15	14,34	44,0	138,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,38	0,38	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,00	13,66	44,0	132,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	0,75	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,85	12,98	44,0	125,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,35	1,10	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,70	12,29	44,0	118,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,33	1,43	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,55	11,61	44,0	112,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,31	1,74	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,40	10,93	44,0	105,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,29	2,03	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,25	10,24	44,0	99,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,27	2,30	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,10	9,56	44,0	92,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	2,56	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,95	8,88	44,0	85,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	2,80	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,80	8,19	44,0	79,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,22	3,02	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,65	7,51	44,0	72,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,20	3,22	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,50	6,83	44,0	66,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,18	3,40	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,35	6,15	44,0	59,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,16	3,56	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,20	5,46	44,0	52,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,15	3,71	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,05	4,78	44,0	46,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,13	3,69	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,90	4,10	44,0	39,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,11	3,80	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,75	3,41	44,0	33,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	3,89	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,60	2,73	44,0	26,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	3,96	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,45	2,05	44,0	19,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,05	4,01	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,30	1,37	44,0	13,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,04	4,05	1X20	NINGUNA
P19-P21	0,15	0,68	44,0	6,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	4,07	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X700A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 4

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,00	13,66	44,0	132,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	0,37	1X20	NINGUNA
P1- P2	2,85	12,98	44,0	125,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,35	0,72	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,70	12,29	44,0	118,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,33	1,05	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,55	11,61	44,0	112,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,31	1,36	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,40	10,93	44,0	105,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,29	1,65	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,25	10,24	44,0	99,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,27	1,92	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,10	9,56	44,0	92,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	2,18	1X20	NINGUNA
P7-P8	1,95	8,88	44,0	85,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	2,42	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,80	8,19	44,0	79,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,22	2,64	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,65	7,51	44,0	72,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,20	2,84	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,50	6,83	44,0	66,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,18	3,02	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,35	6,15	44,0	59,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,16	3,18	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,20	5,46	44,0	52,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,15	3,33	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,05	4,78	44,0	46,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,13	3,46	1X20	NINGUNA
P14-P15	0,90	4,10	44,0	39,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,11	3,44	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,75	3,41	44,0	33,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	3,53	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,60	2,73	44,0	26,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	3,60	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,45	2,05	44,0	19,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,05	3,65	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,30	1,37	44,0	13,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,04	3,69	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,15	0,68	44,0	6,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	3,71	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 5

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,30	15,02	60,0	198,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,45	0,45	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,15	14,34	60,0	189,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,43	0,88	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,00	13,66	60,0	180,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,40	1,28	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,85	12,98	60,0	171,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,38	1,66	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,70	12,29	60,0	162,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,36	2,02	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,55	11,61	60,0	153,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,34	2,36	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,40	10,93	60,0	144,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,32	2,68	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,25	10,24	60,0	135,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,30	2,98	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,10	9,56	60,0	126,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,28	3,26	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,95	8,88	60,0	117,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,26	3,52	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,80	8,19	60,0	108,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,24	3,76	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,65	7,51	60,0	99,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,22	3,98	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,50	6,83	60,0	90,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,20	4,18	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,35	6,15	60,0	81,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,18	4,36	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,20	5,46	60,0	72,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,16	4,34	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,05	4,78	60,0	63,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,14	4,48	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,90	4,10	60,0	54,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,12	4,60	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,75	3,41	60,0	45,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,10	4,70	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,60	2,73	60,0	36,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,08	4,78	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,45	2,05	60,0	27,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,06	4,84	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,30	1,37	60,0	18,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,04	4,88	1X20	NINGUNA
P20-P22	0,15	0,68	60,0	9,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,02	4,90	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 6

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,30	15,02	60,0	198,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,45	0,45	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,15	14,34	60,0	189,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,43	0,88	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,00	13,66	60,0	180,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,40	1,28	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,85	12,98	60,0	171,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,38	1,66	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,70	12,29	60,0	162,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,36	2,02	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,55	11,61	60,0	153,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,34	2,36	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,40	10,93	60,0	144,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,32	2,68	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,25	10,24	60,0	135,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,30	2,98	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,10	9,56	60,0	126,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,28	3,26	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,95	8,88	60,0	117,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,26	3,52	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,80	8,19	60,0	108,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,24	3,76	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,65	7,51	60,0	99,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,22	3,98	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,50	6,83	60,0	90,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,20	4,18	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,35	6,15	60,0	81,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,18	4,36	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,20	5,46	60,0	72,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,16	4,34	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,05	4,78	60,0	63,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,14	4,48	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,90	4,10	60,0	54,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,12	4,60	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,75	3,41	60,0	45,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,10	4,70	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,60	2,73	60,0	36,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,08	4,78	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,45	2,05	60,0	27,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,06	4,84	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,30	1,37	60,0	18,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,04	4,88	1X20	NINGUNA
P20-P22	0,15	0,68	60,0	9,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,02	4,90	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 7

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,15	14,34	63,0	198,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,45	0,45	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,00	13,66	63,0	189,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,43	0,88	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,85	12,98	63,0	179,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,40	1,28	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,70	12,29	63,0	170,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,38	1,66	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,55	11,61	63,0	160,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,36	2,02	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,40	10,93	63,0	151,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,34	2,36	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,25	10,24	63,0	141,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,32	2,68	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,10	9,56	63,0	132,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,30	2,98	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,95	8,88	63,0	122,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,28	3,26	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,80	8,19	63,0	113,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,26	3,52	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,65	7,51	63,0	104,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,23	3,75	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,50	6,83	63,0	94,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,21	3,96	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,35	6,15	63,0	85,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,19	4,15	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,20	5,46	63,0	75,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,17	4,32	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,05	4,78	63,0	66,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,15	4,30	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,90	4,10	63,0	56,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,13	4,43	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,75	3,41	63,0	47,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,11	4,54	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,60	2,73	63,0	37,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,09	4,63	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,45	2,05	63,0	28,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,06	4,69	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,30	1,37	63,0	18,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,04	4,73	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,15	0,68	63,0	9,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,02	4,75	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 8

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,30	15,02	60,0	198,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,45	0,45	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,15	14,34	60,0	189,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,43	0,88	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,00	13,66	60,0	180,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,40	1,28	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,85	12,98	60,0	171,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,38	1,66	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,70	12,29	60,0	162,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,36	2,02	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,55	11,61	60,0	153,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,34	2,36	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,40	10,93	60,0	144,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,32	2,68	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,25	10,24	60,0	135,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,30	2,98	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,10	9,56	60,0	126,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,28	3,26	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,95	8,88	60,0	117,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,26	3,52	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,80	8,19	60,0	108,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,24	3,76	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,65	7,51	60,0	99,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,22	3,98	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,50	6,83	60,0	90,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,20	4,18	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,35	6,15	60,0	81,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,18	4,36	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,20	5,46	60,0	72,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,16	4,34	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,05	4,78	60,0	63,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,14	4,48	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,90	4,10	60,0	54,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,12	4,60	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,75	3,41	60,0	45,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,10	4,70	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,60	2,73	60,0	36,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,08	4,78	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,45	2,05	60,0	27,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,06	4,84	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,30	1,37	60,0	18,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,04	4,88	1X20	NINGUNA
P20-P22	0,15	0,68	60,0	9,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,02	4,90	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 9

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,15	14,34	62,0	195,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,44	0,44	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,00	13,66	62,0	186,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,42	0,86	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,85	12,98	62,0	176,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,40	1,26	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,70	12,29	62,0	167,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,38	1,64	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,55	11,61	62,0	158,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,36	2,00	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,40	10,93	62,0	148,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,33	2,33	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,25	10,24	62,0	139,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,31	2,64	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,10	9,56	62,0	130,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,29	2,93	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,95	8,88	62,0	120,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,27	3,20	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,80	8,19	62,0	111,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,25	3,45	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,65	7,51	62,0	102,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,23	3,68	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,50	6,83	62,0	93,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,21	3,89	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,35	6,15	62,0	83,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,19	4,08	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,20	5,46	62,0	74,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,17	4,25	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,05	4,78	62,0	65,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,15	4,23	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,90	4,10	62,0	55,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,13	4,36	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,75	3,41	62,0	46,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,10	4,46	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,60	2,73	62,0	37,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,08	4,54	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,45	2,05	62,0	27,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,06	4,60	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,30	1,37	62,0	18,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,04	4,64	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,15	0,68	62,0	9,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,02	4,66	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X160-400A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 1 CALLE 45 CIRCUITO 10

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,15	14,34	62,0	195,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,44	0,44	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,00	13,66	62,0	186,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,42	0,86	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,85	12,98	62,0	176,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,40	1,26	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,70	12,29	62,0	167,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,38	1,64	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,55	11,61	62,0	158,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,36	2,00	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,40	10,93	62,0	148,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,33	2,33	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,25	10,24	62,0	139,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,31	2,64	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,10	9,56	62,0	130,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,29	2,93	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,95	8,88	62,0	120,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,27	3,20	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,80	8,19	62,0	111,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,25	3,45	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,65	7,51	62,0	102,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,23	3,68	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,50	6,83	62,0	93,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,21	3,89	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,35	6,15	62,0	83,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,19	4,08	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,20	5,46	62,0	74,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,17	4,25	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,05	4,78	62,0	65,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,15	4,23	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,90	4,10	62,0	55,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,13	4,36	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,75	3,41	62,0	46,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,10	4,46	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,60	2,73	62,0	37,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,08	4,54	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,45	2,05	62,0	27,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,06	4,60	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,30	1,37	62,0	18,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,04	4,64	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,15	0,68	62,0	9,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,02	4,66	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

Subastación # 2:

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 2 CALLE 45 CIRCUITO 1

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	5,40	24,58	24,0	129,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,19	0,19	1X20	NINGUNA
P1- P2	5,25	23,90	24,0	126,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,18	0,37	1X20	NINGUNA
P2 - P3	5,10	23,22	24,0	122,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,18	0,55	1X20	NINGUNA
P3 - P4	4,95	22,54	24,0	118,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,17	0,72	1X20	NINGUNA
P4-P5	4,80	21,85	24,0	115,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,17	0,89	1X20	NINGUNA
P5-P6	4,65	21,17	24,0	111,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,16	1,05	1X20	NINGUNA
P6-P7	4,50	20,49	24,0	108,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,16	1,21	1X20	NINGUNA
P7-P8	4,35	19,80	24,0	104,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,15	1,36	1X20	NINGUNA
P4-P9	4,20	19,12	24,0	100,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,15	1,51	1X20	NINGUNA
P9-P10	4,05	18,44	24,0	97,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,14	1,65	1X20	NINGUNA
P10-P11	3,90	17,76	24,0	93,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,14	1,79	1X20	NINGUNA
P9-P12	3,75	17,07	24,0	90,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,13	1,92	1X20	NINGUNA
P12-P13	3,60	16,39	24,0	86,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,13	2,05	1X20	NINGUNA
P13-P14	3,45	15,71	24,0	82,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,12	2,17	1X20	NINGUNA
P14-P15	3,30	15,02	24,0	79,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,12	2,17	1X20	NINGUNA
P15-P16	3,15	14,34	24,0	75,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,11	2,28	1X20	NINGUNA
P16-P17	3,00	13,66	24,0	72,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,11	2,39	1X20	NINGUNA
P17-P18	2,85	12,98	24,0	68,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,10	2,49	1X20	NINGUNA
P18-P19	2,70	12,29	24,0	64,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,10	2,59	1X20	NINGUNA
P19-P20	2,55	11,61	24,0	61,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,09	2,68	1X20	NINGUNA
P20-P21	2,40	10,93	24,0	57,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,08	2,76	1X20	NINGUNA
P21-P22	2,25	10,24	24,0	54,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,08	2,84	1X20	NINGUNA
P21-P23	2,10	9,56	24,0	50,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,07	2,91	1X20	NINGUNA
P21-P24	1,95	8,88	24,0	46,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,07	2,98	1X20	NINGUNA
P21-P25	1,80	8,19	24,0	43,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,06	3,04	1X20	NINGUNA
P21-P26	1,65	7,51	24,0	39,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,06	3,10	1X20	NINGUNA
P21-P27	1,50	6,83	24,0	36,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,05	3,15	1X20	NINGUNA
P21-P28	1,35	6,15	24,0	32,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,05	3,20	1X20	NINGUNA
P21-P29	1,20	5,46	24,0	28,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,04	3,24	1X20	NINGUNA
P21-P30	1,05	4,78	24,0	25,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,04	3,28	1X20	NINGUNA
P21-P31	0,90	4,10	24,0	21,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,03	3,31	1X20	NINGUNA
P21-P32	0,75	3,41	24,0	18,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,03	3,34	1X20	NINGUNA
P21-P33	0,60	2,73	24,0	14,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,02	3,36	1X20	NINGUNA
P21-P34	0,45	2,05	24,0	10,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,02	3,38	1X20	NINGUNA
P21-P35	0,30	1,37	24,0	7,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,01	3,39	1X20	NINGUNA
P21-P36	0,15	0,68	24,0	3,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,01	3,40	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	3,59	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 2 CALLE 45 CIRCUITO 2

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	5,55	25,27	24,0	133,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,20	0,20	1X20	NINGUNA
P1- P2	5,40	24,58	24,0	129,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,19	0,39	1X20	NINGUNA
P2 - P3	5,25	23,90	24,0	126,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,18	0,57	1X20	NINGUNA
P3 - P4	5,10	23,22	24,0	122,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,18	0,75	1X20	NINGUNA
P4-P5	4,95	22,54	24,0	118,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,17	0,92	1X20	NINGUNA
P5-P6	4,80	21,85	24,0	115,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,17	1,09	1X20	NINGUNA
P6-P7	4,65	21,17	24,0	111,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,16	1,25	1X20	NINGUNA
P7-P8	4,50	20,49	24,0	108,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,16	1,41	1X20	NINGUNA
P4-P9	4,35	19,80	24,0	104,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,15	1,56	1X20	NINGUNA
P9-P10	4,20	19,12	24,0	100,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,15	1,71	1X20	NINGUNA
P10-P11	4,05	18,44	24,0	97,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,14	1,85	1X20	NINGUNA
P9-P12	3,90	17,76	24,0	93,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,14	1,99	1X20	NINGUNA
P12-P13	3,75	17,07	24,0	90,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,13	2,12	1X20	NINGUNA
P13-P14	3,60	16,39	24,0	86,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,13	2,25	1X20	NINGUNA
P14-P15	3,45	15,71	24,0	82,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,12	2,24	1X20	NINGUNA
P15-P16	3,30	15,02	24,0	79,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,12	2,36	1X20	NINGUNA
P16-P17	3,15	14,34	24,0	75,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,11	2,47	1X20	NINGUNA
P17-P18	3,00	13,66	24,0	72,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,11	2,58	1X20	NINGUNA
P18-P19	2,85	12,98	24,0	68,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,10	2,68	1X20	NINGUNA
P19-P20	2,70	12,29	24,0	64,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,10	2,78	1X20	NINGUNA
P20-P21	2,55	11,61	24,0	61,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,09	2,87	1X20	NINGUNA
P21-P22	2,40	10,93	24,0	57,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,08	2,95	1X20	NINGUNA
P21-P23	2,25	10,24	24,0	54,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,08	3,03	1X20	NINGUNA
P21-P24	2,10	9,56	24,0	50,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,07	3,10	1X20	NINGUNA
P21-P25	1,95	8,88	24,0	46,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,07	3,17	1X20	NINGUNA
P21-P26	1,80	8,19	24,0	43,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,06	3,23	1X20	NINGUNA
P21-P27	1,65	7,51	24,0	39,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,06	3,29	1X20	NINGUNA
P21-P28	1,50	6,83	24,0	36,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,05	3,34	1X20	NINGUNA
P21-P29	1,35	6,15	24,0	32,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,05	3,39	1X20	NINGUNA
P21-P30	1,20	5,46	24,0	28,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,04	3,43	1X20	NINGUNA
P21-P31	1,05	4,78	24,0	25,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,04	3,47	1X20	NINGUNA
P21-P32	0,90	4,10	24,0	21,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,03	3,50	1X20	NINGUNA
P21-P33	0,75	3,41	24,0	18,0	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,03	3,53	1X20	NINGUNA
P21-P34	0,60	2,73	24,0	14,4	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,02	3,55	1X20	NINGUNA
P21-P35	0,45	2,05	24,0	10,8	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,02	3,57	1X20	NINGUNA
P21-P36	0,30	1,37	24,0	7,2	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,01	3,58	1X20	NINGUNA
P21-P37	0,15	0,68	24,0	3,6	4/0	AL	180	1	189	DUCTO	0,95	1	1	35,375	1,47E-03	0,01	3,59	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANE A- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 2 CALLE 45 CIRCUITO 3

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,75	17,07	41,0	153,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,35	0,35	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,60	16,39	41,0	147,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,33	0,68	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,45	15,71	41,0	141,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,32	1,00	1X20	NINGUNA
P3 - P4	3,30	15,02	41,0	135,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,30	1,30	1X20	NINGUNA
P4-P5	3,15	14,34	41,0	129,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,29	1,59	1X20	NINGUNA
P5-P6	3,00	13,66	41,0	123,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,28	1,87	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,85	12,98	41,0	116,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,26	2,13	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,70	12,29	41,0	110,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,25	2,38	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,55	11,61	41,0	104,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,24	2,62	1X20	NINGUNA
P9-P10	2,40	10,93	41,0	98,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,22	2,84	1X20	NINGUNA
P10-P11	2,25	10,24	41,0	92,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,21	3,05	1X20	NINGUNA
P9-P12	2,10	9,56	41,0	86,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,19	3,24	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,95	8,88	41,0	80,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,18	3,42	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,80	8,19	41,0	73,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,17	3,59	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,65	7,51	41,0	67,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,15	3,57	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,50	6,83	41,0	61,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,14	3,71	1X20	NINGUNA
P16-P17	1,35	6,15	41,0	55,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,12	3,83	1X20	NINGUNA
P17-P18	1,20	5,46	41,0	49,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,11	3,94	1X20	NINGUNA
P18-P19	1,05	4,78	41,0	43,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,10	4,04	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,90	4,10	41,0	36,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,08	4,12	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,75	3,41	41,0	30,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,07	4,19	1X20	NINGUNA
P21-P22	0,60	2,73	41,0	24,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,06	4,25	1X20	NINGUNA
P21-P23	0,45	2,05	41,0	18,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,04	4,29	1X20	NINGUNA
P21-P24	0,30	1,37	41,0	12,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,03	4,32	1X20	NINGUNA
P21-P25	0,15	0,68	41,0	6,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,01	4,33	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANE A- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	4,52	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 2 CALLE 45 CIRCUITO 4

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,90	17,76	41,0	159,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,36	0,36	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,75	17,07	41,0	153,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,35	0,71	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,60	16,39	41,0	147,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,33	1,04	1X20	NINGUNA
P3 - P4	3,45	15,71	41,0	141,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,32	1,36	1X20	NINGUNA
P4-P5	3,30	15,02	41,0	135,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,30	1,66	1X20	NINGUNA
P5-P6	3,15	14,34	41,0	129,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,29	1,95	1X20	NINGUNA
P6-P7	3,00	13,66	41,0	123,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,28	2,23	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,85	12,98	41,0	116,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,26	2,49	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,70	12,29	41,0	110,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,25	2,74	1X20	NINGUNA
P9-P10	2,55	11,61	41,0	104,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,24	2,98	1X20	NINGUNA
P10-P11	2,40	10,93	41,0	98,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,22	3,20	1X20	NINGUNA
P9-P12	2,25	10,24	41,0	92,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,21	3,41	1X20	NINGUNA
P12-P13	2,10	9,56	41,0	86,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,19	3,60	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,95	8,88	41,0	80,0	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,18	3,78	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,80	8,19	41,0	73,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,17	3,77	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,65	7,51	41,0	67,7	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,15	3,92	1X20	NINGUNA
P16-P17	1,50	6,83	41,0	61,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,14	4,06	1X20	NINGUNA
P17-P18	1,35	6,15	41,0	55,4	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,12	4,18	1X20	NINGUNA
P18-P19	1,20	5,46	41,0	49,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,11	4,29	1X20	NINGUNA
P19-P20	1,05	4,78	41,0	43,1	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,10	4,39	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,90	4,10	41,0	36,9	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,08	4,47	1X20	NINGUNA
P21-P22	0,75	3,41	41,0	30,8	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,07	4,54	1X20	NINGUNA
P21-P23	0,60	2,73	41,0	24,6	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,06	4,60	1X20	NINGUNA
P21-P24	0,45	2,05	41,0	18,5	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,04	4,64	1X20	NINGUNA
P21-P25	0,30	1,37	41,0	12,3	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,03	4,67	1X20	NINGUNA
P21-P26	0,15	0,68	41,0	6,2	2/0	AL	135	1	142	DUCTO	0,95	1	1	54,278	2,25E-03	0,01	4,68	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 2 CALLE 45 CIRCUITO 5

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,45	15,71	42,0	144,9	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,40	0,40	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,30	15,02	42,0	138,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,38	0,78	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,15	14,34	42,0	132,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	1,15	1X20	NINGUNA
P3 - P4	3,00	13,66	42,0	126,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,35	1,50	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,85	12,98	42,0	119,7	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,33	1,83	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,70	12,29	42,0	113,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,31	2,14	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,55	11,61	42,0	107,1	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,30	2,44	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,40	10,93	42,0	100,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,28	2,72	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,25	10,24	42,0	94,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	2,98	1X20	NINGUNA
P9-P10	2,10	9,56	42,0	88,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	3,22	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,95	8,88	42,0	81,9	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,23	3,45	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,80	8,19	42,0	75,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,21	3,66	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,65	7,51	42,0	69,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,19	3,85	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,50	6,83	42,0	63,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,17	4,02	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,35	6,15	42,0	56,7	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,16	4,01	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,20	5,46	42,0	50,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,14	4,15	1X20	NINGUNA
P16-P17	1,05	4,78	42,0	44,1	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,12	4,27	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,90	4,10	42,0	37,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,10	4,37	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,75	3,41	42,0	31,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	4,46	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,60	2,73	42,0	25,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	4,53	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,45	2,05	42,0	18,9	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,05	4,58	1X20	NINGUNA
P21-P22	0,30	1,37	42,0	12,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,03	4,61	1X20	NINGUNA
P21-P23	0,15	0,68	42,0	6,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	4,63	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 2 CALLE 45 CIRCUITO 5

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,30	15,02	42,0	138,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,38	0,38	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,15	14,34	42,0	132,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	0,75	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,00	13,66	42,0	126,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,35	1,10	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,85	12,98	42,0	119,7	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,33	1,43	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,70	12,29	42,0	113,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,31	1,74	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,55	11,61	42,0	107,1	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,30	2,04	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,40	10,93	42,0	100,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,28	2,32	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,25	10,24	42,0	94,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	2,58	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,10	9,56	42,0	88,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	2,82	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,95	8,88	42,0	81,9	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,23	3,05	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,80	8,19	42,0	75,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,21	3,26	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,65	7,51	42,0	69,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,19	3,45	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,50	6,83	42,0	63,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,17	3,62	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,35	6,15	42,0	56,7	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,16	3,78	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,20	5,46	42,0	50,4	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,14	3,76	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,05	4,78	42,0	44,1	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,12	3,88	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,90	4,10	42,0	37,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,10	3,98	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,75	3,41	42,0	31,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	4,07	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,60	2,73	42,0	25,2	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	4,14	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,45	2,05	42,0	18,9	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,05	4,19	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,30	1,37	42,0	12,6	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,03	4,22	1X20	NINGUNA
P21-P22	0,15	0,68	42,0	6,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	4,24	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA
1	TENSION BASE PARA CALCULO:							380	/	220	VOLTIOS								

Subastación # 3 Existente:

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 3 CALLE 45 CIRCUITO 1

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	2,85	12,98	21,0	59,9	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,41	0,41	1X20	NINGUNA
P1- P2	2,70	12,29	21,0	56,7	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,38	0,79	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,55	11,61	21,0	53,6	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,36	1,15	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,40	10,93	21,0	50,4	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,34	1,49	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,25	10,24	21,0	47,3	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,32	1,81	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,10	9,56	21,0	44,1	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,30	2,11	1X20	NINGUNA
P6-P7	1,95	8,88	21,0	41,0	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,28	2,39	1X20	NINGUNA
P7-P8	1,80	8,19	21,0	37,8	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,26	2,65	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,65	7,51	21,0	34,7	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,23	2,88	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,50	6,83	21,0	31,5	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,21	3,09	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,35	6,15	21,0	28,4	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,19	3,28	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,20	5,46	21,0	25,2	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,17	3,45	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,05	4,78	21,0	22,1	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,15	3,60	1X20	NINGUNA
P13-P14	0,90	4,10	21,0	18,9	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,13	3,73	1X20	NINGUNA
P14-P15	0,75	3,41	21,0	15,8	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,11	3,71	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,60	2,73	21,0	12,6	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,09	3,80	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,45	2,05	21,0	9,5	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,06	3,86	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,30	1,37	21,0	6,3	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,04	3,90	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,15	0,68	21,0	3,2	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,02	3,92	1X20	NINGUNA
TGBT	112,50	170,93	15,0	1687,5	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	1,08	1,09	3X70A	NINGUNA
1	TENSION BASE PARA CALCULO:							380	/	220	VOLTIOS								

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 3 CALLE 45 CIRCUITO 2

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	2,85	12,98	21,0	59,9	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,41	0,41	1X20	NINGUNA
P1- P2	2,70	12,29	21,0	56,7	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,38	0,79	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,55	11,61	21,0	53,6	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,36	1,15	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,40	10,93	21,0	50,4	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,34	1,49	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,25	10,24	21,0	47,3	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,32	1,81	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,10	9,56	21,0	44,1	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,30	2,11	1X20	NINGUNA
P6-P7	1,95	8,88	21,0	41,0	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,28	2,39	1X20	NINGUNA
P7-P8	1,80	8,19	21,0	37,8	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,26	2,65	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,65	7,51	21,0	34,7	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,23	2,88	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,50	6,83	21,0	31,5	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,21	3,09	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,35	6,15	21,0	28,4	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,19	3,28	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,20	5,46	21,0	25,2	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,17	3,45	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,05	4,78	21,0	22,1	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,15	3,60	1X20	NINGUNA
P13-P14	0,90	4,10	21,0	18,9	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,13	3,73	1X20	NINGUNA
P14-P15	0,75	3,41	21,0	15,8	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,11	3,71	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,60	2,73	21,0	12,6	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,09	3,80	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,45	2,05	21,0	9,5	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,06	3,86	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,30	1,37	21,0	6,3	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,04	3,90	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,15	0,68	21,0	3,2	4	AL	65	1	68	DUCTO	0,95	1	1	163,552	6,78E-03	0,02	3,92	1X20	NINGUNA
TGBT	112,50	170,93	15,0	1687,5	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	1,08	1,09	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 3 CALLE 45 CIRCUITO 3

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE	# DE CONDUCTORES POR FASE	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,15	14,34	45,0	141,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,39	0,39	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,00	13,66	45,0	135,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	0,76	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,85	12,98	45,0	128,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,36	1,12	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,70	12,29	45,0	121,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,34	1,46	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,55	11,61	45,0	114,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,32	1,78	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,40	10,93	45,0	108,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,30	2,08	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,25	10,24	45,0	101,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,28	2,36	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,10	9,56	45,0	94,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	2,62	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,95	8,88	45,0	87,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	2,86	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,80	8,19	45,0	81,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,22	3,08	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,65	7,51	45,0	74,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,21	3,29	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,50	6,83	45,0	67,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,19	3,48	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,35	6,15	45,0	60,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,17	3,65	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,20	5,46	45,0	54,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,15	3,80	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,05	4,78	45,0	47,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,13	3,78	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,90	4,10	45,0	40,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,11	3,89	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,75	3,41	45,0	33,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	3,98	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,60	2,73	45,0	27,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	4,05	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,45	2,05	45,0	20,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,06	4,11	1X20	NINGUNA
P18-P20	0,30	1,37	45,0	13,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,04	4,15	1X20	NINGUNA
P18-P21	0,15	0,68	45,0	6,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	4,17	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 3 CALLE 45 CIRCUITO 4

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,15	14,34	45,0	141,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,39	0,39	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,00	13,66	45,0	135,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	0,76	1X20	NINGUNA
P2 - P3	2,85	12,98	45,0	128,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,36	1,12	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,70	12,29	45,0	121,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,34	1,46	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,55	11,61	45,0	114,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,32	1,78	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,40	10,93	45,0	108,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,30	2,08	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,25	10,24	45,0	101,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,28	2,36	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,10	9,56	45,0	94,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	2,62	1X20	NINGUNA
P4-P9	1,95	8,88	45,0	87,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	2,86	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,80	8,19	45,0	81,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,22	3,08	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,65	7,51	45,0	74,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,21	3,29	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,50	6,83	45,0	67,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,19	3,48	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,35	6,15	45,0	60,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,17	3,65	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,20	5,46	45,0	54,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,15	3,80	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,05	4,78	45,0	47,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,13	3,78	1X20	NINGUNA
P15-P16	0,90	4,10	45,0	40,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,11	3,89	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,75	3,41	45,0	33,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	3,98	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,60	2,73	45,0	27,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	4,05	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,45	2,05	45,0	20,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,06	4,11	1X20	NINGUNA
P18-P20	0,30	1,37	45,0	13,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,04	4,15	1X20	NINGUNA
P18-P21	0,15	0,68	45,0	6,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	4,17	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 3 CALLE 45 CIRCUITO 5

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,30	15,02	45,0	148,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,41	0,41	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,15	14,34	45,0	141,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,39	0,80	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,00	13,66	45,0	135,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	1,17	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,85	12,98	45,0	128,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,36	1,53	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,70	12,29	45,0	121,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,34	1,87	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,55	11,61	45,0	114,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,32	2,19	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,40	10,93	45,0	108,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,30	2,49	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,25	10,24	45,0	101,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,28	2,77	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,10	9,56	45,0	94,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	3,03	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,95	8,88	45,0	87,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	3,27	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,80	8,19	45,0	81,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,22	3,49	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,65	7,51	45,0	74,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,21	3,70	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,50	6,83	45,0	67,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,19	3,89	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,35	6,15	45,0	60,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,17	4,06	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,20	5,46	45,0	54,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,15	4,04	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,05	4,78	45,0	47,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,13	4,17	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,90	4,10	45,0	40,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,11	4,28	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,75	3,41	45,0	33,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	4,37	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,60	2,73	45,0	27,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	4,44	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,45	2,05	45,0	20,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,06	4,50	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,30	1,37	45,0	13,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,04	4,54	1X20	NINGUNA
P21-P22	0,15	0,68	45,0	6,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	4,56	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA

1 TENSION BASE PARA CALCULO: 380 / 220 VOLTIOS

CUADRO DE REGULACIONES, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES DE ACOMETIDAS

SISTEMA 380 VOLTIOS

SUBESTACION 3 CALLE 45 CIRCUITO 6

ACOMETIDA	KVA	I	L	MOM	CONDUCTOR					DUCTO	F.P.	#F	#	KG	K	REGULACION		It	OBSERVACION
		Amp	(M)	KVA-M	CALIBRE	MATERIAL [CU ó AL]	CAPACIDAD DE CORRIENTE Ic(A)	# DE CONDUCTORES POR FASE #c/f	CAPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR A If(A)				# DE CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE			PARCIAL	TOTAL	(Amp)	
TGBT - P1	3,30	15,02	45,0	148,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,41	0,41	1X20	NINGUNA
P1- P2	3,15	14,34	45,0	141,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,39	0,80	1X20	NINGUNA
P2 - P3	3,00	13,66	45,0	135,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,37	1,17	1X20	NINGUNA
P3 - P4	2,85	12,98	45,0	128,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,36	1,53	1X20	NINGUNA
P4-P5	2,70	12,29	45,0	121,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,34	1,87	1X20	NINGUNA
P5-P6	2,55	11,61	45,0	114,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,32	2,19	1X20	NINGUNA
P6-P7	2,40	10,93	45,0	108,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,30	2,49	1X20	NINGUNA
P7-P8	2,25	10,24	45,0	101,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,28	2,77	1X20	NINGUNA
P4-P9	2,10	9,56	45,0	94,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,26	3,03	1X20	NINGUNA
P9-P10	1,95	8,88	45,0	87,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,24	3,27	1X20	NINGUNA
P10-P11	1,80	8,19	45,0	81,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,22	3,49	1X20	NINGUNA
P9-P12	1,65	7,51	45,0	74,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,21	3,70	1X20	NINGUNA
P12-P13	1,50	6,83	45,0	67,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,19	3,89	1X20	NINGUNA
P13-P14	1,35	6,15	45,0	60,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,17	4,06	1X20	NINGUNA
P14-P15	1,20	5,46	45,0	54,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,15	4,04	1X20	NINGUNA
P15-P16	1,05	4,78	45,0	47,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,13	4,17	1X20	NINGUNA
P16-P17	0,90	4,10	45,0	40,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,11	4,28	1X20	NINGUNA
P17-P18	0,75	3,41	45,0	33,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,09	4,37	1X20	NINGUNA
P18-P19	0,60	2,73	45,0	27,0	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,07	4,44	1X20	NINGUNA
P19-P20	0,45	2,05	45,0	20,3	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,06	4,50	1X20	NINGUNA
P20-P21	0,30	1,37	45,0	13,5	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,04	4,54	1X20	NINGUNA
P21-P22	0,15	0,68	45,0	6,8	1/0	AL	120	1	126	DUCTO	0,95	1	1	66,816	2,77E-03	0,02	4,56	1X20	NINGUNA
TGBT	20,00	30,39	15,0	300,0	4	cu	85	1	89	SUBTERRANEA- CARCAMO 3" IMC - PVC	0,95	3	3	92,403	6,38E-04	0,19	0,20	3X70A	NINGUNA
1	TENSION BASE PARA CALCULO:								380	/	220	VOLTIOS							

El proyecto no cuenta con puertas de acceso con lectura de tarjetas ni puertas electrónicas con control de acceso y apertura.

Ver anexo. Memorias de cálculo.
Ver plano anexo. Diagrama Unifilar.

2.9 Sistema de puesta a tierra

La presente memoria de cálculo tiene como objetivo fijar la geometría y demás características técnicas para la construcción del sistema de Puesta a Tierra (SPT), junto con la instalación, construcción, pruebas y puesta en servicio de los sistemas de puesta a tierra (SPT).

A menos que se especifique algo diferente, los procedimientos para el suministro e instalación del sistema de puesta a tierra deben estar de acuerdo con todas las partes aplicables de la última revisión de las siguientes sociedades, códigos y normas:

- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano
- NTC-2206. Equipos de conexión y Puesta a Tierra
- NTC-2597. Accesorios para Mallas de Puesta a Tierra
- IEEE Std 142 “Grounding of Industrial and Commercial Power System”.
- IEEE Std 80. “Guide for safe in AC Substation Grounding”.

En caso de presentarse conflicto o discrepancias en cualquiera de las normas anteriormente citadas y estas especificaciones, predominarán la norma más exigente.

2.9.1 Acometida

Para la selección del conductor de puesta a tierra principal el cual está interconectado con el tablero principal se determinó según el calibre del conductor de acometida teniendo en cuenta la tabla 250-94 de la norma NTC 2050, el conductor de puesta a tierra será cable número 8 AWG el cual estará conectado equipotencialmente entre la barra del neutro y el barraje de puesta a tierra

Tabla 250-94. Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de c.a.

Sección Transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio revestido de cobre *	
mm^2	AWG o kcmil	mm^2	AWG o Kcmils	mm^2	AWG o Kcmils	mm^2	AWG o Kcmils
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42,2 o 53,5	1o 1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 126,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 hasta 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,50	1/0

La puesta tierra será una varilla solida de Cu de Ø 12,7mm x 2,4m de longitud, la conexión será con conector homologado. El valor de la puesta atierra no será mayor a 10 ohmios (subestaciones de media tensión) dando cumplimiento a lo establecido con el RETIE.

Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente reglamento y para efectos de medición, se dejará una caja de inspección de 30 x 30 cm si es cuadrada o de 30 cm de diámetro con tapa removible o aquella de acuerdo a planos electricos.

El sistema eléctrico será puesto a tierra para la protección y la seguridad de las personas con el fin que en cualquier punto accesible a estas no queden sometidas a tensiones de paso o contacto superiores a los umbrales soportados por el ser humano.

2.9.2 Puesta a tierra para equipos

El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95. Cuando haya conductores en paralelo en varios conductos o cables, como lo permite el Artículo 310-4, el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando exista, debe estar instalado en paralelo. Cada conductor de puesta a tierra de equipos instalado en paralelo debe tener un calibre determinado sobre la base de la corriente nominal del dispositivo de protección

contra sobre corriente que proteja los conductores del circuito en el conducto o cable, según la Tabla 250-95.
El conductor de puesta a tierra para las instalaciones internas se ha seleccionado teniendo en cuenta que los ductos a utilizar serán tipo PVC, para el cual se permite el uso de conductores desnudos o aislados aplicando el color del aislante el cual puede ser verde continuo, verde con franjas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos, el calibre del conductor fue seleccionado de acuerdo a la capacidad del interruptor automático del respectivo circuito ramal siendo el calibre mínimo el número según lo establecido en la tabla 250-95 de la norma NTC-2050.

Ver anexo

Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

2.10 Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.

Para el cálculo se usará la siguiente metodología:

Perdidas de potencia: El porcentaje de pérdidas de potencia se calcula para las redes de baja tensión según la siguiente expresión:

$$\%P_P = 100 * \sum \left(\frac{Potencia.perdida.por.tramo}{Potencia.total.entregada.a.la.red.normal} \right)$$

$$\%P_P = 100 * \sum \left(\frac{P_{PT}}{P_T} \right)$$

Dónde:

$\%P_P$ Porcentaje de pérdidas de potencia

P_{PT} : Potencia activa perdida de tramo

P_T : Potencia total activa entregada a la red ó ramal

$$P_{PT} = \sum_{i=I}^{N} I_i^2 * R_i$$

Dónde:

N: Número de conductores por tramo

I_i : Corriente eficaz de cada conductor del tramo, calculada con base en la demanda máxima diversificada del tramo en estudio.

R_i : Resistencia de cada conductor del tramo

Perdidas de energía: Las pérdidas de energía se calculan según la siguiente ecuación:

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum Energia.perdida.por.tramo.en.un.dia}{Energia.total.entregada.a.la.red.o.ramal.en.un.dia} \right)$$

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum E_{PT}}{E_T} \right)$$

Dónde:

$\%P_E$: Porcentaje de pérdidas de energía

E_{PT} : Energía perdida por tramo en un día

E_T : Energía total entregada a la red o ramal en un día

Para calcular la energía se utilizará la curva de demanda diaria para estrato comercial, (Normas ESSA, tabla A.10)

$$E_T = \int_0^{24 Horas} PT^{dt}$$

$$E_T = FP * DMax * \int_0^{1 Dia} S_{PU} dt$$

$$ET = FP * DMax * K_1$$

$$E_T = P_T * K_1$$

Dónde:

K_1: Área de la curva de demanda diaria en por unidad.

P_T: Potencia total entregada a la red total

$$E_{Pt} = \int_0^{1Dia} \mathrm{P}Pt * dt$$

$$E_{Pt} = P_{Pt} * \int_0^{1Dia} S_{PU}^2 * dt$$

$$E_{PT} = P_{Pt} * K_2$$

Dónde:

K_2: Área de la curva de demanda diaria en por unidad

Reemplazando:

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum P_{PT} * K_2}{P_T * K_1} \right)$$

$$\boxed{\%P_E = \%P_P * \left(\frac{K_2}{K_1} \right)}$$

Los porcentajes de pérdidas de potencia y energía se calcularon con base en las resistencias en Ohm/Km que el fabricante, consigna en sus catálogos:

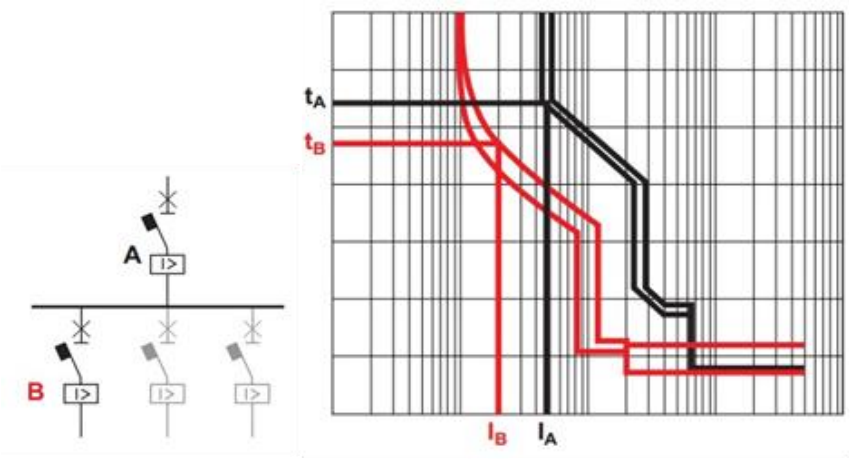
CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES

Seleccione el conductor de su diseño			Seleccione un conductor para comparar		
4			6		
Resistencia	1,02	Ohm/km	Resistencia	1,61	Ohm/km
Reactancia	0,157	Ohm/km	Reactancia	0,167	Ohm/km
Corriente	85	A	Corriente	65	A
$ Perdidas	**1.797.261,87**	pesos	$ Perdidas	**2.836.854,52**	pesos

Seleccione el material de la tuberia	pvc	
Distancia	20	m
años	5	
tarifa de energia	870	[kw/h]
Corriente	68	
horas de uso diario	12	
Factor de carga	0,8	
Rentabilidad	**1.039.592,65**	

2.11 Especificación 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 u otra equivalente.

Para la protección se realiza una elección de las protecciones teniendo en cuenta la selectividad para garantizar la continuidad del servicio, la limitación para reducir los esfuerzos y la filiación para optimizar el rendimiento.



Selectividad interruptores automáticos

a selectividad se consigue por medio de dispositivos de protección automáticos si ocurre una condición de defecto en cualquier punto de la instalación y es eliminada por el dispositivo de protección situado inmediatamente aguas arriba del defecto, de forma que no se vean afectados todos los demás dispositivos de protección; el valor máximo de la corriente de cortocircuito en B no debe superar el ajuste de disparo por cortocircuito del interruptor automático A.

Ver plano anexo 2: Diagrama unifilar: curvas de selectividad.

2.11.1 Baja tensión

Calibre (AWG)	Capacidad corriente (A) aislamiento THHN-THWN 90°C en Cu - 600V a 30 °C	Capacidad corriente (A) aislamiento THHW 90°C en Al - 600V a 30 °C	Dispositivo de protección contra sobre intensidad (A)	
12	30	25 *	20	-

10	40	35 *	30	20 *
8	55	45 *	40	30 *
6	75	60 *	50	40 *
4	95	75 *	70	50 *
2	130	100 *	100	70 *
1/0	170	135 *	125	100
2/0	195	150 *	140	125
4/0	260	205 *	160	140
250KCMIL	290	230 *	175	160
300KCMIL	320	255 *	200	200
500KCMIL	430	350 *	300	250

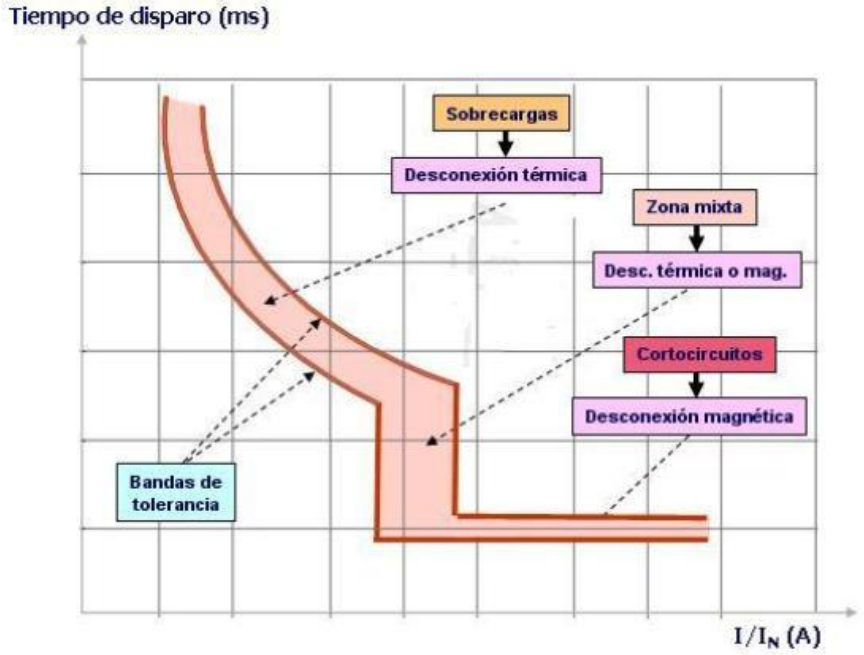
*Nota: * Conductores en Al: AA-800 600 V 90°C THHW*

Ver plano anexo: Diagrama unifilar PLANOS CUADRO DE CARGA.
Memorias de cálculo: cuadros de carga y regulación.

2.12 Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación.

El presente documento, corresponde a la memoria de cálculo asociado al cálculo mecánico de los cables y apoyos no aplica.

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



A continuación, apreciamos las curvas de los interruptores de potencia del interruptor principal aguas abajo del transformador vs la carga con la corriente mayor. Si la selectividad se cumple para la carga con corriente mayor entonces también se cumple para las corrientes de menor magnitud.

Protecciones Cargas sud tableros motores resumen Protecciones descritas en planos.

Los espesores mínimos de las paredes de tubos metálicos y no metálicos, aceptados para las instalaciones eléctricas objeto del RETIE deben ser los establecidos en la tabla 20.10.

Sección comercial, pulg.	Tuberías eléctricas metálicas					Tuberías eléctricas no metálicas				
	Diámetro int., pulg.	Sección total %, pulg²	Dos fases 31% pulg²	Más de dos fases 40% pulg²	Una fase 53% pulg²	Diámetro int., pulg.	Sección total %, pulg²	Dos fases 31% pulg²	Más de dos fases 40% pulg²	Una fase 53% pulg²
½	0,526	0,217	0,067	0,087	0,115	0,602	0,285	0,088	0,114	0,151
¾	0,722	0,409	0,127	0,164	0,217	0,804	0,508	0,157	0,203	0,269
1	0,936	0,688	0,213	0,275	0,365	1,029	0,832	0,258	0,333	0,441
1 ¼	1,255	1,237	0,383	0,495	0,656	1,360	1,453	0,450	0,581	0,770
1 ½	1,476	1,711	0,530	0,684	0,907	1,590	1,986	0,616	0,794	1,052
2	1,913	2,874	0,891	1,150	1,152	2,047	3,291	1,020	1,316	1,744
2 ½	2,290	4,119	1,277	1,647	2,183	2,445	4,695	1,455	1,878	2,488
3	2,864	6,442	1,997	2,577	3,414	3,042	7,268	2,253	2,907	3,852
3 ½	3,326	8,688	2,693	3,475	4,605	3,521	9,737	3,018	3,895	5,161
4	3,786	11,258	3,490	4,503	5,967	3,998	12,554	3,892	5,022	6,654
5	4,768	17,855	5,535	7,142	9,463	5,016	19,761	6,126	7,904	10,473
6	5,709	25,598	7,935	10,239	13,567	6,031	28,567	8,856	11,427	15,141

TUBOS NO METÁLICOS			
Diámetro nominal pulgadas y	Rígido SCH80 (Tipo pesado)	Rígido SCH40 (Tipo intermedio)	Rígido Tipo liviano

TUBOS METÁLICOS			
Diámetro nominal Pulgadas y mm	(Tipo pesado)	(Tipo intermedio)	Liviano o EMT

Tipo	Sección	Diámetro aprox. pulgadas	Sección aprox. pulg²
THHN	14	0,111	0,0097
THWN	12	0,13	0,0133
THWN-2	10	0,164	0,0211
	8	0,216	0,0366
	6	0,254	0,0507
	4	0,324	0,0824
	3	0,352	0,0973
	2	0,384	0,1158
	1	0,446	0,1562
	1/0	0,486	0,1855
	2/0	0,532	0,2223
	3/0	0,584	0,2679
	4/0	0,642	0,3237
	250	0,711	0,397
	300	0,766	0,4608

Dimensiones y porcentaje de la sección de los tubos y tuberías, cuadro 4, NTC 2050

Ver anexo 1. Memorias de cálculo: cuadros de canalizaciones.

2.14 CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA (O)

Con base en el cálculo de los conductores para las redes de media y baja tensión (ítem j de la presente memoria), se calculará a continuación las pérdidas de potencia y energía de dichas redes, para lo cual se tendrán en cuenta los siguientes criterios técnicos, expresados por la norma de la ESSA, en su artículo 2.1.5 “Pérdidas máximas de energía y potencia”.

Selección de bandeja portacables tipo escalera.

Tabla bandeja cárcamo tamaño mínimo 50 cm el proyectado es de 50 cm.

CABLES MENORES A 4/0						
Cantidad	Tipo de Conductor	Calibre	Diam. (mm)	Area (mm2)	Area Total (mm2)	Ancho Requerido (cm)
3	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	1/0	14,53	165,81	497,44	1,64

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

Ver plano anexo: Cuadro de cargas.

2.16 Cálculos de regulación de tensión.

Ver plano anexo: Cuadro de cargas.

2.17 Áreas clasificadas como peligrosas.

No aplica.

2.18 Diagramas unifilares.

Ver plano anexo: Diagrama unifilar general.

2.19 Planos eléctricos para construcción.

Ver plano anexo: Detalles generales constructivos.

2.20 Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

Ver plano anexo: Detalles generales constructivos.

2.21 Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.

Con base en lo establecido por el RETIE en sus artículos 3.10. “Distancias mínimas de trabajos” junto con las recomendaciones consignadas en la NFPA-70e “Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo”, se deberán contar con los suficientes espacios de trabajo de tal modo que el montaje, operación y manteniendo de los equipos, sean posibles y de forma segura.

demarcar con pinturas reflectivas las zonas acercamiento seguro alrededor de los equipos albergados en la subestación.

El lugar donde se construirá la subestación eléctrica se deberán prever los espacios (Incluyendo los accesos) suficientes para el montaje, operación y mantenimiento de equipos y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación. Para este caso específico la subestación y cuartos eléctricos de media y baja tensión, contarán con puertas de 1.5m de vano con dos hojas de 75cm que abren hacia afuera y disponen de cerradura antipánico.

La altura de la subestación no puede ser menor a 1,9 m (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto y frente a los equipos debe existir un acceso de 0,9 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor. En todo caso la profundidad del espacio de trabajo no debe ser inferior a:

Tabla 3.10.5. b. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
50 V – 300 V	3,0	1,0	0,30
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8
46,1 kV - 72,5 kV	3,0	2,5	1,0
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0

Tabla 3.10.5. c. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente continua

Tensión nominal	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
100 V – 300 V	3,0 m	1,0 m	0,3
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3
1,1 kV – 5 kV	3,0 m	1,5 m	0,5
5,1 kV – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7
15,1 kV – 45 kV	3,0 m	2,5 m	0,8
45,1 kV – 75 kV	3,0 m	2,5 m	1,0
75,1 kV – 150 kV	3,3 m	3,0 m	1,2
150,1 kV – 250 kV	3,6 m	3,6 m	1,6
250,1 kV – 500 kV	6,0 m	6,0 m	3,5
500,1 kV – 800 kV	8,0 m	8,0 m	5,0

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Con relación a las distancias de trabajo y acercamientos seguros, se deberá tener en cuenta lo establecido en el del RETIE “Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas” el cual establece los siguientes límites:

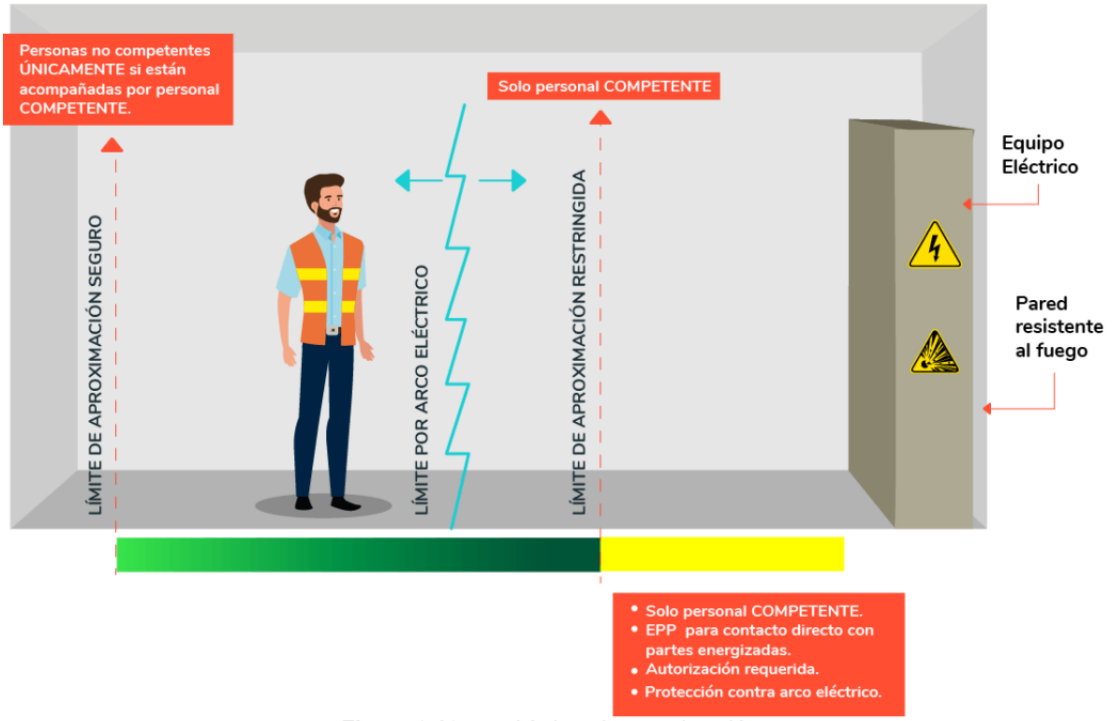


Figura 3.10.5. a. Límites de aproximación.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

	Equipos de media tensión (V_L = 13,2KV) Parte fija expuesta	Equipos de baja tensión (V_L = 460 V) Parte fija expuesta	Equipos de baja tensión (V_L = 220 V) Parte fija expuesta
Límite de aproximación seguro [m]	1.5 m	1.0 m	1.0 m
Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	70 cm	30 cm	Evitar contacto

Nota: se anexa planos con delimitación de zonas de acercamiento según la localización especifica de los equipos al interior de la subestación.

Para actividades tales como cambio de interruptores o partes de él, intervenciones sobre transformadores de corriente, mantenimiento de barrajes, instalación y retiro de medidores, apertura de condensadores, macromediciones, medición de tensión y corriente, entre otras; deben cumplirse procedimientos seguros como los establecidos en la NFPA 70 E o IEC 60364.

Para todo tipo de trabajo eléctrico se debe realizar un análisis de riesgos acorde a lo establecido en el presente Reglamento, y donde se tenga en cuenta, entre otras cosas, el nivel de tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla, los cuales determinan la categoría del riesgo y el elemento de protección a utilizar.

Las instalaciones de los tableros de distribución y de potencia, centros de control de motores, celdas, y en general aquellos tableros de potencia mayor a 100 kVA, deben cumplir lo siguiente; a excepción de las instalaciones domiciliarias o similares, de pequeños comercios y pequeñas industrias:

a. Consultar y acatar la información de la etiqueta del equipo, donde se indique el nivel de riesgo y elementos de protección requeridos.

b. Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta.

c. Tener un plano actualizado y aprobado por una persona competente.

d. En tableros y celdas donde la energía incidente sea igual o superior a 5 J/cm2 (1,2 cal/cm2), se debe fijar un aviso que indique la frontera de arco eléctrico, los datos sobre este riesgo y la leyenda: “riesgo de arco eléctrico”.

e. Las personas no competentes, no deben sobrepasar el límite de aproximación restringido. Cuando se requiera intervenir una fachada cercana a redes eléctricas desnudas, se debe solicitar al operador de red el cubrimiento o aislamiento temporal de los conductores, y el operador de red debe atender la solicitud, a costo del usuario.

f. El límite de aproximación restringida debe ser señalizado ya sea con una franja visible hecha con pintura reflectiva color amarillo u otra señal que brinde un cerramiento temporal y facilite al personal sin autorización identificar el máximo acercamiento permitido.

g. Cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos energizados de las Tablas 3.10.5. b. o 3.10.5. c. y la Figura 3.10.5. a. según corresponda, las cuales son adaptadas de la NFPA 70 E e IEEE 1584. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son primordiales para la seguridad eléctrica

CATEGORÍA	NIVEL MÍNIMO DE PROTECCIÓN Cal/cm^2
0	Prenda normal de algodón
1	4
2	8
3	25
4	40

Tabla 13.6 Nivel mínimo de protección térmica según NFPA 70E

2.22 Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.

No aplica.

2.23 Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

Soportes no necesarios para el presente diseño.

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.

No aplica.

PERSONAL DE OBRA

Todo el personal empleado por el contratista para la ejecución de la obra eléctrica deberá ser competente en su oficio y especializado en el ramo de instalaciones eléctricas.

Se recuerda que según la LEY 19 de 1990 expedida por el Ministerio de Educación Nacional y la LEY 1264 del 2008 expedida por la Presidencia de la República, establece en el Artículo 35, que para ejercer la profesión de técnico electricista en el territorio nacional, deberá obtenerse la respectiva matricula, estudiada, tramitada y expedida por el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE, mediante el cumplimento de los siguientes requisitos:
Haber obtenido la correspondiente matrícula que lo habilite para el ejercicio de la profesión en el país; como técnico electricista, electromecánico o afín, vigente y expedida por el respectivo consejo profesional como el CONTE, o ente similar de cobertura nacional.

Cumplir los demás requisitos señalados por la Ley 19 de 1990 y demás disposiciones legales sobre la materia.
El contratista mantendrá durante toda la construcción de la obra un capataz suficientemente competente para atender todas las necesidades de la instalación y para que supervigile el desarrollo de las distintas fases del mismo con la residencia de obra y asista a todas aquellas reuniones de obra para las cuales se le cite. El Contratante o su representante podrán solicitar cambio de personal por mal comportamiento o falta de idoneidad sin tener que dar explicaciones.
El contratista no podrá hacer uso de personal sin Matricula profesional en actividades que signifiquen un riesgo para la vida e integridad de sus trabajadores, como trabajos en: subestaciones, tableros de medidores, redes de M.T. y B.T. y mucho menos en trabajos energizados.

Conforme a los cuales fue elaborado el proyecto. Se exceptúan los acuerdos entre CONTRATISTA e INTERVENTORIA sobre aspectos de construcción o de materiales o lo que se establezca en posteriores revisiones a los planos.

_____

JHAAN CARLOS GARZON ROBLES
Ing. Electricista
MP: NS 205 –136168