JPC INGENIEROS &ARQUITECTOS SAS

MEMORIAS DE LAS REDES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO:

"ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO EN EL NUCLEO RURAL ESCOLAR, CULTURAL Y RECREATIVO DE CHICHIMENE EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS-META".

JEFFERSON PARRA CAPERA

INGENIERO ELECTRICISTA

M.P. C.N.205-68996 ACIEM- CUNDINAMARCA

Villavicencio, junio 2025

CONTENIDO

RESUMEN DEL PROYECTO 3
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 4
2.1 Objetivo 4
2.2 Localización 4
2.3 Alcance 5
2.4 Registro Fotográfico 5
A. ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDOANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS. 8
B. ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO 11
C. ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO Y FALLA A TIERRA 14
Cálculo De La Corriente De Corto Circuito De La Red 14
Corriente de corto circuito en el transformador 15
Corriente de corto circuito del sistema: 16
Capacidad Del Cable De Corriente En Corto Circuito 16
D. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS 18
Sobretensiones 20
Selección DPS 21
1.1.1 *Instalación de DPS de Acuerdo con el Retie.* 24
E. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS 25
Medidas para disminuir los Riesgos 37
F. ANÁLISIS DE NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO 38
G. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PARA ASEGURAR QUE, EN ESPACIOS DESTINADOS A ACTIVIDADES RUTINARIAS DE LAS PERSONAS, NO SE SUPEREN LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN DEFINIDOS EN LA TABLA 14.1 (NO APLICA) 38
H. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO LOS EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA 38
Procedimiento para la Selección del Transformador 38
Parámetros de Diseño 41
Cálculo Triangulo de Potencia 41
I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 43
Puesta A Tierra de los Equipos 44
J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES 45
K. VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES 47
L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS 48

M. COORDINACIÓN DE PROTECCIONES 48
Protección Contra Sobrecorrientes 49
1.1.2 *Dispositivos Contra Sobrecorrientes* 49
N. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES 56
O. CÁLULO PÉRDIDAS DE ENERGÍA 57
P. CÁLCULO DE REGULACIÓN 59
Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS (No aplica) 60
R. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES 60
S. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS 60
T. ESPECIFICACIONES TECNICAS 60
1.2 Estándares 60
1.3 Especificaciones de los Materiales 61
Altura de Montaje 68
U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS 68
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 69
DOCUMENTOS DEL DISEÑADOR 70
AUTORIZACIONES 71

RESUMEN DEL PROYECTO

El propósito del presente proyecto es la conexión del servicio de energía eléctrica para el proyecto *"Adecuación y mejoramiento del complejo deportivo en el núcleo rural escolar, cultural y recreativo de Chichimene en el municipio de Acacias-Meta"* consiste en la instalación de un transformador de 112.5kVA trifásico tipo poste, el cual tiene las siguientes características:

NOMBRE DEL PROYECTO	*"Adecuación y mejoramiento del complejo deportivo en el núcleo rural escolar, cultural y recreativo de Chichimene en el municipio de Acacias-Meta"*		
PROPIETARIO DEL PROYECTO	*Municipio de Acacias-Meta*		
LOCALIZACIÓN	**MUNICIPIO:** *Acacias-Meta*		
	VEREDA O BARRIO: *Chichimene*		
	DIRECCIÓN O SECTOR:		
TIPO DE SERVICIO	Público		
ESTRATO SOCIOECONÓMICO			
NÚMERO DE CLIENTES	1		
CAPACIDAD PROYECTADA	85.832 VA. [KVA]		
CANTIDAD Y POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORESINSTALADOS	**No.**	**CAPACIDAD [KVA]**	**CANTIDAD**
	1	112.5 KVA. 3Φ	1
LONGITUD DE REDES EN M.T.	**No.**	**TIPO**	**LONG [M]**
	1	Aérea	20
LONGITUD DE REDES EN B.T.	**No.**	**TIPO**	**LONG [M]**
	1	Subterránea	105
ALUMBRADO PUBLICO	**CANT**	**TIPO**	**POTENCIA[WATTS]**
	72	Luminaria OMEGA LED 30W	2.160

TABLA No. 1 RESUMEN DEL PROYECTO.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1 Objetivo

El propósito del presente proyecto es la conexión del servicio de energía eléctrica para el proyecto "Adecuación y mejoramiento del complejo deportivo en el núcleo rural escolar, cultural y recreativo de Chichimene en el municipio de Acacias-Meta"

2.2 Localización

La coordenada del punto de conexión es la siguiente:

PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED	**LATITUD (N)**	3°54'57"N
	LONGITUD (O)	73°41'11"W

Tabla 1. Coordenadas punto de conexión



Figura 1. Localización general del proyecto

2.3 Alcance

El alcance del diseño obedece a las necesidades en cuanto a la instalación interna y externa del proyecto "Adecuación y mejoramiento del complejo deportivo en el núcleo rural escolar, cultural y recreativo de Chichimene en el municipio de Acacias-Meta".

El documento también contiene información sobre el suministro de materiales nuevos, homologados y de primera calidad y que cumplen con las normas respectivas; mano de obra calificada con amplia experiencia en trabajos similares, dirección técnica, equipos y herramientas necesarios para una óptima ejecución, instalación, certificación, pruebas y puesta en funcionamiento de las instalaciones eléctricas, cumpliendo con las cantidades de obra, las especificaciones técnicas, los planos y las normas técnicas nacionales e internacionales vigentes para la ejecución de estas obras.

2.4 Registro Fotográfico



Figura 2. Localización del punto de conexión

DISEÑO ELÉCTRICO

Según el RETIE 2013:
Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño eléctrico de las redes de distribución de media y baja tensión en el proyecto "Adecuación y mejoramiento del complejo deportivo en el núcleo rural escolar, cultural y recreativo de Chichimene en el municipio de Acacias-Meta". debe ser detallado según el tipo de instalación.

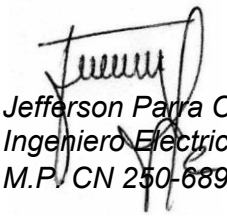
Diseño Detallado

Dando cumplimiento al artículo 10 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, el diseño detallado según el tipo de instalación y complejidad deberá cumplir los aspectos que le apliquen de la lista presentada a continuación. La profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación, para lo cual debe aplicarse el juicio profesional del responsable del diseño. El diseñador deberá hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no apliquen para lo cual debe dejar consignado en la casilla de observaciones del presente formato las notas correspondientes.

DESCRIPCIÓN	*SI*	*N/A*	*Observaciones*
a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	*X*		
b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	*X*		
c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	*X*		
d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	*X*		
e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	*X*		
f. Análisis del nivel tensión requerido.	*X*		
g. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1		*X*	*Es un proyecto con tensión nominal inferior a 57.5kV*
h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	*X*		
i. Cálculo del sistema de puesta a tierra	*X*		
j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	*X*		
k. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.	*X*		
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.		*X*	*Se utilizan elementos*

			normalizados ICEL, IPSE acorde al nivel de tensión
m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.	*X*		
n. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electro ductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, consultas, etc.).	*X*		
o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	*X*		
p. Cálculos de regulación.	*X*		
q. Clasificación de áreas.		*X*	*No se contemplan áreas con riesgo de explosión*
r. Elaboración de diagramas unifilares.	*X*		
s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	*X*		
t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	*X*		
u. Establecer las distancias de seguridad requeridas	*X*		
v. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.		*X*	*No se presentaron desviaciones de la norma*
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*	*No se presentaron desviaciones de la norma*

Tabla 2. Tabla de verificación de diseño



Jefferson Parra Capera
Ingeniero Electricista
M.P. CN 250-68996

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

NUMERO DE USUARIOS Y ESTRATO SOCIOECONÓMICO

NUMERO DE USUARIOS Y ESTRATOSOCIOECONÓMICO	
Número de usuarios	Estrato socioeconómico
1	N.A.

A continuación, se presenta el cálculo de cargas usuario, buscando la carga total por usuario:
Instalaciones: 85.832 VA.
Por lo tanto, la carga total por usuario es: 85.832 VA.

CHICHIMENE

GABINETE PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO DE 42 CIRCUITOS CON TOTALIZADOR

CTO No	IDENTIFICACIÓN	EQUIPOS ESPECIALES	LUMINARIAS					FASES			CIRCUITO BREAKER			FASE	FASE	FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES			LUMINARIAS				EQUIPOS ESPECIALES	IDENTIFICACIÓN	CTO No
		TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	REFLECTOR LED SYLVANIA 800W	REFLECTOR LED SYLVANIA 200W	LUMINARIA LED OMEGA II 30W	LUMINARIA	POTENCIA (VA)	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	CAL.	AMP	POLO	A	B	C	POLO	AMP	CAL.	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA LED OMEGA II 30W	REFLECTOR LED SYLVANIA 200W	REFLECTOR LED SYLVANIA 800W	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN		
1	ILUMINACIÓN CANCHA GENERAL (FUTBOL) COSTADO NORTE		8				6.400	17,77			4	50	3	A			3	50	2		17,765		6400			8		CANCHA DE PATINAJE COSTADO NORTE	2
3									17,77						B						17,765								4
5										17,77						C						17,765							6
7	ILUMINACIÓN CANCHA GENERAL (FUTBOL) COSTADO SUR		8				6.400	17,77			4	50	3	A			3	50	2		17,765		6400			8		CANCHA DE PATINAJE COSTADO SUR	8
9									17,77						B						17,765								10
11										17,77						C						17,765							12
13	ILUMINACIÓN CANCHAS AUXILIARES 1			8			1.600	4,44			6	30	3	A			3	30	6	4,4413			1600		8			ILUMINACIÓN CANCHAS AUXILIARES 2	14
15									4,44						B						4,4413								16
17										4,44						C						4,4413							18
19	CANCHA EXISTENTE			8			1.600	4,44			8	30	3	A			3	30	8	2,4149			870	29				ILUMINACION EXTERNA (SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 2	20
21									4,44						B						2,4149								22
23										4,44						C						2,4149							24
25	RESERVA						0	0,00			0	0	0	A			3	30	8	2,1651			780	26				ILUMINACION EXTERNA (PARQUEADEROS, SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 3	26
27	ILUMINACION EXTERNA (SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 1				17		510		1,42		8	30	3		B						2,1651								28
29										1,42						C						2,1651							30
31								1,42						A						36,84									32
33	RESERVA						0		0,00		0	0	0		B		3	30	2		36,84		0				13.272	GABINETE ADMINISTRACIÓN	34
35	RESERVA						0			0,00	0	0	0			C					36,84								36
37	TD EDIFICIO CARGA PROYECTADA	40.000						111,03			0	0	0	A			0	0	0	0,00								RESERVA	38
39									111,03						B		0	0	0		0,00							RESERVA	40
41										111,03						C	0	0	0			0,00							RESERVA	42
	TOTALES	40.000					16.510	156,86	156,86	156,86										81,39	81,39	81,39	16.050				13.272		

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 2(3x2/0+1/0+6)
PROTECCIÓN: 3x300A

CORRIENTE TOTAL FASE A (A) :	238,3
CORRIENTE TOTAL FASE B (A) :	238,3
CORRIENTE TOTAL FASE C (A) :	238,3

TOTAL CARGA (VA) : 85.832

CHICHIMENE

GABINETE PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO DE 18 CIRCUITOS CON TOTALIZADOR ADMINISTRACIÓN

CTO No	IDENTIFICACIÓN	EQUIPOS ESPECIALES	FASES			CIRCUITO BREAKER			FASE	FASE	FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES			LUMINARIAS			TOMACORRIENTES			EQUIPOS ESPECIALES	IDENTIFICACIÓN	CTO No
		TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	CAL.	AMP	POLO	A	B	C	POLO	AMP	CAL.	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA LED 0X60 40W	LUMINARIA STREET 24W	TOTAL POTENCIA (VA)	POTENCIA (VA)	CANT	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN		
1	**TD-CAMERINOS** GRADERIAS 1	1.464	12,20			8	20	1	A			1	20	12	6,00			720	6	20				0	ILUMINACIÓN	2
3	**TD-TIENDA ESCOLAR** GRADERIAS 1	1.272		10,60		8	20	1		B		1	20	12		7,5					900	180	5	0	TOMACORRIENTES	4
5	**TD-ALMACENAMIENTO 4** GRADERIAS 2	1.224			10,20	8	20	1			C	1	20	12			9,00				1080	180	6	0	TOMACORRIENTES	6
7	**TD-ALMACENAMIENTO 3** GRADERIAS 2	1.092	9,10			8	20	1	A			0	0	0	0,00			0			0			0	RESERVA	8
9	**TD-ALMACENAMIENTO 2** GRADERIAS 2	1.092		9,10		8	20	1		B		2	20	8		9,60								2.112	TD-AREAS COMUNES GRADERIAS 2	10
11	**TD-ALMACENAMIENTO 1** GRADERIAS 2	1.092			9,10	8	20	1			C						9,60									12
13	**TD-PAPELERÍA** GRADERIAS 2	1.224	10,20			8	20	1	A			0	0	0	0,00										RESERVA	14
15	RESERVA			0,00		0	0	0		B		0	0	0		0,00									RESERVA	16
17	RESERVA				0,00	0	0	0			C	0	0	0			0,00								RESERVA	18
	TOTALES	8.460	31,50	19,70	19,30										6,00	17,10	18,60	720			1.980			2.112		

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 3x2+1x2+1x4
PROTECCIÓN: 3x100A

CORRIENTE TOTAL FASE A (A) :	37,5
CORRIENTE TOTAL FASE B (A) :	36,8
CORRIENTE TOTAL FASE C (A) :	37,0

TOTAL CARGA (VA) : 13.272

CHICHIMENE

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MOFÁSICO DE 4 CIRCUITOS TD-CAMERINOS GRADERIAS 1

CTO No	IDENTIFICACIÓN	TOMAS			LUMINARIAS		FASES	CIRCUITO BREAKER			FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES	LUMINARIAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	POTENCIA (VA)	B (AMP)	CAL.	AMP	POLO	B	POLO	AMP	CAL.	B (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA STREET 35W	LUMINARIA 100W		
1	ILUMINACIÓN				16	384	3,20	12	20	1	B	0	0	0		0			RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES	6	180	1080			9	12	20	1	B	0	0	0		0			RESERVA	4
	TOTALES	6		1.080	16	384	12,20								0,00	0				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 1x8+1x8+1x10T
PROTECCIÓN: 1x30A

CORRIENTE TOTAL FASE B (A) : 1.464 TOTAL CARGA (VA 1.464

CHICHIMENE

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MOFÁSICO DE 4 CIRCUITOS TD-TIENDA ESCOLAR GRADERIAS 1

CTO No	IDENTIFICACIÓN	TOMAS			LUMINARIAS		FASES	CIRCUITO BREAKER			FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES	LUMINARIAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	POTENCIA (VA)	C (AMP)	CAL.	AMP	POLO	C	POLO	AMP	CAL.	C (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA STREET 35W	LUMINARIA 100W		
1	ILUMINACIÓN				8	192	1,60	12	20	1	C	0	0	0		0			RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES	6	180	1080			9,00	12	20	1	C	0	0	0		0			RESERVA	4
	TOTALES	6		1.080	8	192	10,60								0,00	0				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 1x8+1x8+1x10T
PROTECCIÓN: 1x30A

CORRIENTE TOTAL FASE C (A) : 1.272 TOTAL CARGA (VA 1.272

CHICHIMENE

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MOFÁSICO DE 4 CIRCUITOS TD-ALMACENAMIENTO 3 GRADERIAS 2

CTO No	IDENTIFICACIÓN	TOMAS			LUMINARIAS		FASES	CIRCUITO BREAKER			FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES	LUMINARIAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	POTENCIA (VA)	B (AMP)	CAL.	AMP	POLO	B	POLO	AMP	CAL.	B (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA STREET 35W	LUMINARIA 100W		
1	ILUMINACIÓN				8	192	1,60	12	20	1	B	0	0	0		0			RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES	5	180	900			7,50	12	20	1	B	0	0	0		0			RESERVA	4
	TOTALES	5		900	8	192	9,10								0,00	0				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 1x8+1x8+1x10T
PROTECCIÓN: 1x30A

CORRIENTE TOTAL FASE B (A) : 1.092 TOTAL CARGA (VA 1.092

CHICHIMENE

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MOFÁSICO DE 4 CIRCUITOS TD-ALMACENAMIENTO 4 GRADERIAS 2

CTO No	IDENTIFICACIÓN	TOMAS			LUMINARIAS		FASES	CIRCUITO BREAKER			FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES	LUMINARIAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	POTENCIA (VA)	A (AMP)	CAL.	AMP	POLO	A	POLO	AMP	CAL.	A (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA STREET 35W	LUMINARIA 100W		
1	ILUMINACIÓN				6	144	1,20	12	20	1	A	0	0	0		0			RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES	6	180	1080			9,00	12	20	1	A	0	0	0		0			RESERVA	4
	TOTALES	6		1.080	6	144	10,20								0,00	0				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 1x8+1x8+1x10T
PROTECCIÓN: 1x30A

CORRIENTE TOTAL FASE A (A) : 1.224 TOTAL CARGA (VA 1.224

CHICHIMENE

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MOFÁSICO DE 4 CIRCUITOS TD-ALMACENAMIENTO 2 GRADERIAS 2

CTO No	IDENTIFICACIÓN	TOMAS			LUMINARIAS		FASES	CIRCUITO BREAKER			FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES	LUMINARIAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	POTENCIA (VA)	C (AMP)	CAL.	AMP	POLO	C	POLO	AMP	CAL.	C (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA STREET 35W	LUMINARIA 100W		
1	ILUMINACIÓN				8	192	1,60	12	20	1	C	0	0	0		0			RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES	5	180	900			7,50	12	20	1	C	0	0	0		0			RESERVA	4
	TOTALES	5		900	8	192	9,10								0,00	0				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 1x8+1x8+1x10T
PROTECCIÓN: 1x30A

CORRIENTE TOTAL FASE C (A) : 1.092 TOTAL CARGA (VA 1.092

CHICHIMENE

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MOFÁSICO DE 4 CIRCUITOS TD-ALMACENAMIENTO 1 GRADERIAS 2

CTO No	IDENTIFICACIÓN	TOMAS			LUMINARIAS		FASES	CIRCUITO BREAKER			FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES	LUMINARIAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	POTENCIA (VA)	A (AMP)	CAL.	AMP	POLO	A	POLO	AMP	CAL.	A (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA STREET 35W	LUMINARIA 100W		
1	ILUMINACIÓN				8	192	1,60	12	20	1	A	0	0	0		0			RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES	5	180	900			7,50	12	20	1	A	0	0	0		0			RESERVA	4
	TOTALES	5		900	8	192	9,10								0,00	0				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 1x8+1x8+1x10T
PROTECCIÓN: 1x30A

CORRIENTE TOTAL FASE A (A) : 1.092 TOTAL CARGA (VA 1.092

CHICHIMENE

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MOFÁSICO DE 4 CIRCUITOS TD-AREAS COMUNES GRADERIAS 2

CTO No	IDENTIFICACIÓN	TOMAS			LUMINARIAS		FASES	CIRCUITO BREAKER			FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES	LUMINARIAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	POTENCIA (VA)	B (AMP)	CAL.	AMP	POLO	B	POLO	AMP	CAL.	B (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA STREET 35W	LUMINARIA 100W		
1	ILUMINACIÓN				28	672	5,60	12	20	1	B	0	0	0		0			RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES	8	180	1440			12,00	12	20	1	B	0	0	0		0			RESERVA	4
	TOTALES	8		1.440	28	672	17,60								0,00	0				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 1x8+1x8+1x10T
PROTECCIÓN: 1x30A

CORRIENTE TOTAL FASE B (A) : 2.112 TOTAL CARGA (VA 2.112

CHICHIMENE

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MOFÁSICO DE 4 CIRCUITOS TD-PAPELERÍA GRADERIAS 2

CTO No	IDENTIFICACIÓN	TOMAS			LUMINARIAS		FASES	CIRCUITO BREAKER			FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES	LUMINARIAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	POTENCIA (VA)	C (AMP)	CAL.	AMP	POLO	C	POLO	AMP	CAL.	C (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA STREET 35W	LUMINARIA 100W		
1	ILUMINACIÓN				6	144	1,20	12	20	1	C	0	0	0		0			RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES	6	180	1080			9,00	12	20	1	C	0	0	0		0			RESERVA	4
	TOTALES	6		1.080	6	144	10,20								0,00	0				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 1x8+1x8+1x10T
PROTECCIÓN: 1x30A

CORRIENTE TOTAL FASE C (A) : 1.224 TOTAL CARGA (VA 1.224

ANÁLISIS DE ARMÓNICOS.

Siguiendo lo indicado en el estándar IEEE 519 de 1992, las principales fuentes de armónicos para una instalación eléctrica son:

- *Convertidores.*
- *Hornos de arco.*
- *Compensador de VAR estático.*
- *Inversores monofásicos.*
- *Inversores trifásicos.*
- *Controles de fase electrónicos.*
- *Ciclos convertidores.*
- *Variadores de modulación con ancho de pulso.*

El proyecto en asunto no cuenta con ninguna de estas cargas, La única fuente que se puede considerar generan armónicos es la iluminación led, que representan menos del 10% de la carga total de la Cancha sintética.

El proyecto los drivers de las luminarias cumplen con las condiciones armónicas máximas establecidas por estándares como IEC-61000-3-2 que especifica los límites permitidos de corrientes armónicas inyectadas en el sistema de suministro público por parte de aparatos eléctricos y electrónicos que tienen un consumo menor o igual a 16 A por fase en un sistema de baja tensión.

Es imposible calcular el contenido armónico total de una instalación desde diseño, ya que sabemos que el espectro armónico y su magnitud cambian dependiendo de los equipos conectados, se debe

poner en funcionamiento la instalación y medir durante un ciclo de funcionamiento prudente como lo es un mes, realizar un análisis de armónicos y corregir los problemas con la implementación de filtros activos que minimicen los efectos nocivos de la distorsión armónica producida por esta tecnología.

ANALISIS DE FACTOR DE POTENCIA.
Las únicas cargas no lineales del proyecto son de tipo inductivas (motores de gran eficiencia para las neveras de los locales cárnicos), que representan tan solo en 10% de la carga instalada, teniendo un factor de potencia general de 0.9 que es un factor aceptable.

B. ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

Niveles de aislamientos normalizados

TENSIÓN NOMINAL DEL SISTEMA (kV)	NIVEL DE AISLAMIENTO – BIL (kV)
13,2	110
34,5	200

Fuente: EBSA S.A. E.S.P.

Estos niveles de aislamiento deben ser tomados como referencia para todos los equipos que formen parte del sistema de distribución.

Tipos de aisladores

TIPO DE AISLADOR	CARACTERÍSTICAS
DE PIN	Se emplean como aisladores soporte y alineamiento en líneas de distribución. Son excelentes para el control de corriente de fuga. Aplicado en tensiones de distribución y subtransmisión, para ambientes normales y contaminados.
DE DISCO	Empleados en líneas eléctricas de transmisión (10") y distribución (6"). Sus características están normalizadas según el peso o fuerza soportable, el nivel de contaminación admisible y el diámetro.
POLIMERICO	Se emplean cuando han de soportar grandes esfuerzos mecánicos, debido a que su resistencia mecánica es aproximadamente el doble que los de porcelana, y sus propiedades aislantes también son superiores; sin embargo, el inconveniente es que tiene mayor costo.
TENSOR	Aislador de porcelana o sintético, de forma cilíndrica con dos agujeros y ranuras transversales. Se usa como soporte aislador entre el poste y el suelo en los cables tensores, y para tensar líneas aéreas y estructuras de distribución. Es particularmente resistente a compresión.

Fuente: EBSA S.A. E.S.P.

Distancias mínimas de fuga

Las distancias mínimas de fuga, según el grado de contaminación establecido en la norma IEC 60071-2, se observan en la tabla 25. La distancia total de fuga necesaria se calcula según la ecuación 13:

$$D_t = \frac{V_{máx}}{\sqrt{3}} . D_t . \delta \qquad \text{(Ec. 13)}$$

Donde:

D_t es la distancia total de fuga, en mm.

$V_{máx}$ es el valor eficaz de la tensión máxima de operación, en kV. Para redes de 13,2 kV y 34,5 kV se deben tomar 17,5 kV y 36 kV como las tensiones máximas respectivamente.

D_t es la distancia mínima de fuga, en mm/kV.

δ es el factor de corrección por densidad del aire, dado por la ecuación 14:

$$\delta = e^{h/8150} \quad \text{(Ec. 14)}$$

Donde:

h es la altura sobre el nivel del mar, en m.

El número de aisladores a instalar, por estructura, se calcula como la razón entre la distancia total de fuga, y la distancia de fuga del aislador seleccionado, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\#\ de\ aisladores = \frac{D_t}{D_{aislador}}$$

El número total de aisladores requerido se calcula como la razón entre la distancia total de Fuga D_t y la distancia de fuga de cada aislador.

GRADO DE CONTAMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MÍNIMA DE FUGA (D_t)
I - Insignificante	Áreas no industriales y de baja densidad de casas equipadas con equipos de calefacción. Áreas con baja densidad de industrias o casas, pero sometidas a fuertes vientos o lluvia. Áreas agrícolas, Áreas montañosas. Todas las áreas anteriores deben estar situadas al menos entre 10 y 20 km del mar y no estar sometidas a vientos provenientes del mismo.	16 mm/kV

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

II - Medio	Área con industrias poco contaminantes y con casas equipadas con plantas de calefacción. Áreas con alta densidad de casas o industrias, pero sujetas a fuertes vientos o lluvias. Áreas expuestas a vientos del mar, pero no próximas a la costa.	20 mm/ kV
III - Fuerte	Áreas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de plantas de calefacción produciendo polución. Áreas próximas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes procedentes del mar.	25 mm/ kV
IV - Muy Fuerte	Áreas sometidas a humos contaminantes que producen depósitos conductores espesos. Áreas muy próximas al mar sujetas a vientos muy fuertes. Áreas desiertas expuestas a vientos fuertes que contienen arena y sal.	31 mm/ kV

Para la aplicación al proyecto se escogerá un $\boldsymbol{D_t}$ de 16 mm/kV.

h = 498 m.s.m para municipio de Acacias.

V Max = 17.5KV para una tensión de 13.2 KV

$$D_t = \frac{V_{máx}}{\sqrt{3}} . D_t . \delta$$

$D_t = \frac{17,5}{\sqrt{3}} . 16 . e^{498/8150} = 169,9\ mm$ (distancia total de fuga).

Entonces Dt es 169,9 mm y la distancia de fuga (dt) proporcionado por el fabricante CORONA es de 127 mm para aisladores tipo PIN de porcelana CLASE ANSI (C29.5 - 1984) 55-2 y 178 mm para aisladores de SUSPENSIÓN de porcelana CLASE ANSI (C29.2- 1992) 52-9ª.

Aisladores de suspensión

$$\#\ de\ aisladores = \frac{D_t}{D_{aislador}} = \frac{169.9}{178} = 0.95$$

aproximadamente se necesitan un (1) juego de aisladores de suspensión porcelana mínimo por cada línea de energía de 13,2 KV.

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

C. ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO Y FALLA A TIERRA

Se calculará la corriente de cortocircuito del transformador a instalar, y se analizarán las corrientes simétricas y asimétricas de la red a la que se encuentre conectado el Centro de Distribución del cual se alimentará la subestación perteneciente al proyecto, y que está especificado en la factibilidad de servicio

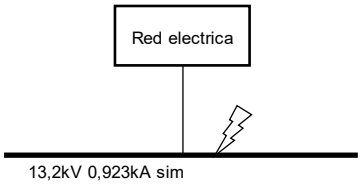
Cálculo De La Corriente De Corto Circuito De La Red

Se calcula esta corriente de corto circuito a partir de la tensión nominal y de la corriente de corto circuito que da el operador de red.

Calculo de corriente de corto circuito

Aporte de corriente de la red electrica

Tension Nominal:	**13.2**	kV	
Icc:	**0.923**	kA sim	
Scc:	12.1836	MVA	
Icc Asimetrica:	1.91	kA asim	
Ra/Za:	0.242		
Za:	14.301	Ω	
Xa:	13.877	Ω	
Ra:	3.457	Ω	
Ra/Xa:	0.249		
Factor K:	1.463		*(IEC 60909)*



Nota: los valores de corto circuito de la red, son dados por la Emsa en la factibilidad. Para este caso, se asume de 0,9kA.

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Corriente de corto circuito en el transformador

Calculo de corriente de corto circuito

Transformador trifásico

Potencia: 112,5 kVA
Voltaje en lado de falla (V2): 0,208 kV V1: 13,2 kV
Voltaje de corto circuito %: 4 *Tabla T1*
Ra: 3,48182551 Ohm Rr 0,00086454 Ohm reflejada
Xa: 13,8829896 Ohm Xr 0,00344716 Ohm reflejada

T1. Tensión de cortocircuito Vcc normalizada para los transformadores MT/BT de distribución pública.

kVA	≤630	800	1000	1250	1600	2000
Vcc (%)	4	4,5	5	5,5	6	7

Se tiene que: $Z_t = V_{cc} \times \frac{V_n^2}{S_n}$ Z del transformador

Por lo tanto: Zt = 15,38275556 mΩ

Se tiene que: $X_t \approx Z_t$ X del transformador

Por lo tanto: Xt = 15,38275556 mΩ Xr =3,447mΩ

Se tiene que: $R_t \approx 0{,}20 \times X_t$ R del transformador

Por lo tanto: Rt = 3,076551111 mΩ Rr =0,864mΩ

Luego: $\frac{R_{total}}{X_{total}} = 0{,}21$

$Z_{total} = \sqrt{(R_t + R_r)^2 + (X_t + X_r)^2}$ Zt = 19,24 mΩ

Se tiene que: $I_{cc,sim} = \frac{V_n^2}{\sqrt{3} \times Z_t}$

Por lo tanto: Icc, sim = **6.24** **kA simetricos**

Luego tenemos que: K = 1,53 , para $\frac{R_t}{X_t} = 0{,}21$ *(IEC 60909)*

$I_{cc} = \sqrt{2} \times K \times I_{cc,sim}$

Finalmente: Icc = 13,47 kA asimetricos

Basado en la norma UTE C 15-105 y IEC 60 909.

Para la resistencia y reactancia de los conductores se tiene:

Resistencia y reactancia de conductores			
Calibre:	2/0	Conductore por fase	1
Mat. de la tuberia:	PVC		
Distancia:	40 m		
Resistencia	**0,330 Ohm/km**		**R: 0,013**
Reactancia	**0,141 Ohm/km**		**X: 0,006**

Corriente de corto circuito del sistema:

Para el cálculo de corto circuito se debe tener en cuenta la impedancia de la red y del cable de la acometida.

Calculo de corriente de corto circuito

Tension del sistema: 0.208 kV
Lugar: Barra 208

Impedancias del sistema

Equipo	R	X
Red	3.457	13.877
Cable	0.006	0.004

Total

Rt =	3.4631 Ω	
Xt =	13.8811 Ω	
Zt =	14.3066 Ω	
Icc =	0.01 kA sim	
R/X =	0.25	
Factor K =	1.46	*IEC60909*
Icc asimetrica =	**0.02 kA asim**	

Metodo Explicado en:
De Metz-Noblat, B. Cálculo de corrientes de cortocircuito (Cuaderno Tecnico nº 158). Barcelona: Schneider , 2000.

Capacidad Del Cable De Corriente En Corto Circuito

La máxima corriente de corto circuito permisible para cables THHN y THW, se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$ijkI_{cc} = A * k * \sqrt{\frac{log\left(\frac{T_2 + \lambda}{T_1 + \lambda}\right)}{t}}$$

Dónde:

A: Área del conductor en mm^2

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

k: 341 para cobre y 224 para aluminio.

λ: 234 para cobre y 228 para aluminio.

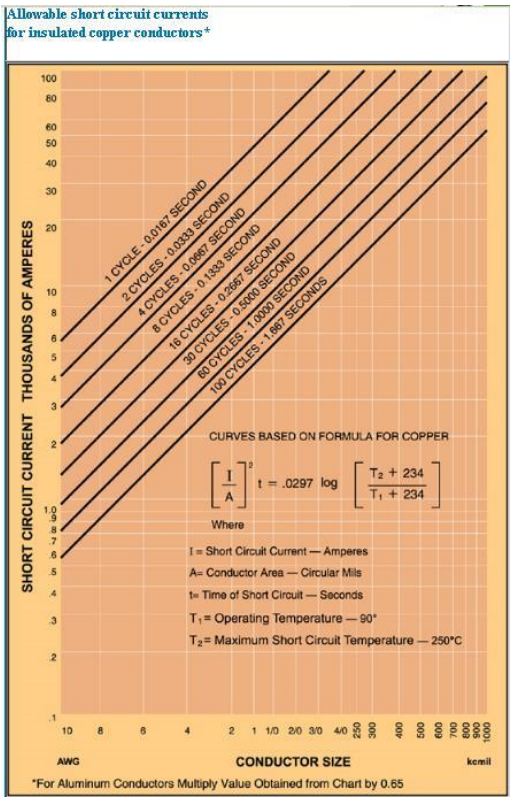
t: Tiempo de duración del corto circuito en segundos.

T_1: Máxima temperatura de operación; THW: 75°C.

T_2: Máxima temperatura permisible de corto circuito.

Reemplazando los valores, da:

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito en el cable	
Calibre de Cable:	2/0 AWG o MCM
Área:	67,40 mm2
Frecuencia:	60 Hz
Duración de Corto Circuito:	100 Ciclos
	1,67 seg.
Temp. De Operación:	75 °C
Temp. Máx. Corto C:	250 °C
Corriente de C.C.:	**7,86 kA**



FUENTE: http://www.okonite.com/engineering/short-circuit-currents.html

En conclusión, podemos decir que después revisar la gráfica, los conductores en M.T y B.T anteriormente calculados para la electrificación del proyecto, soportaran la corriente de corto circuito para un transformador de 112.5 KVA.

D. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

Se evaluará mediante la metodología de la NTC 4552-1-2-3 actualización del 2008.

La evaluación del nivel de riesgo se realiza para determinar si se requiere implementar un sistema de protección contra rayos y las acciones que permitan disminuir el riesgo a un nivel tolerable.

El nivel del riesgo se obtiene de la ponderación de los indicadores de exposición al rayo y de la gravedad que puede implicar un impacto directo o indirecto de rayo sobre una estructura, según la NTC 4552 del 2008.

Densidad de descargas a tierra $\mathrm{DDT} = 0.0017\, NC^{1.56}$ del mapa de niveles ceráunico de Colombia:

NC= Nivel ceráunico

Para **Chichimene,** NC=120, por lo tanto: DDT= 2.98 rayos por Km2 – Año.

A Continuación, se presenta la memoria de cálculos del cálculo de SIPRA, de acuerdo a la NTC 4552.

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

PROYECTO: "ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO EN EL NÚCLEO RURAL ESCOLAR, CULTURAL Y RECREATIVO DE CHICHIMENE EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS-META".

FACTOR DE RIESGO PARA PROTECCIÓN CONTRA RAYOS SEGÚN NORMA:

NTC 4552-2 Protección contra Rayos - Parte 2: Evaluación de riesgo por rayos.

PROYECTO: "ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO EN EL NÚCLEO RURAL ESCOLAR, CULTURAL Y RECREATIVO DE CHICHIMENE EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS-META".

INFORMACIÓN GENERAL

UBICACIÓN PROYECTO:	**CHICHIMENE-ACACIAS-META**
OBJETO A PROTEGER:	**Cubierta**
TIPO DE RIESGO A EVALUAR:	**Riesgo de lesiones a seres vivos R1**
	Riesgo de pérdida del servicio público R2
	Riesgo de pérdida de valor cultural R3
	Riesgo de pérdidas económicas R4

I. DATOS DE LA ESTRUCTURA

1. UBICACIÓN Y ENTORNO.-

LARGO [m]:	**90,00**	ANCHO [m]:	**60,00**	ALTO [m]:	**3,00**
ESTRUCTURA CON ELEMENTOS PROTUBERANTES:		**NO**			
CIUDAD:	**CHICHIMENE-ACACIA**	DDT [rayos/km²-año]:		**2**	**(TABLA NTC 4552-2)**
UBICACIÓN RELATIVA:	**Objeto Aislado**				
TIPO DE AMBIENTE [ENTORNO]:	**Sub-Urbano**				
TIPO DE PISO [INTERIORES]:	**Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)**				
TIPO DE SUELO [EXTERIORES]:	**Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)**				

2. ACOMETIDAS DE SERVICIOS

UBICACIÓN DE LA ACOMETIDA:	**Objeto Aislado en la Parte más Alta**	
RESISTIVIDAD DEL TERRENO ρ:	**500**	Ω-m

2,1 ACOMETIDAS DE ENERGÍA:

TIPO DE ACOMETIDA:	**Aérea**	**Con Transformador**
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:		**30**
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:		**12**
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:		**0**
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:		**0**
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA ELÉCTRICA:		
UBICACIÓN RELATIVA:	**Rodeado por objetos de la misma altura**	

2,2 ACOMETIDAS DE TELECOMUNICACIONES:

TIPO DE ACOMETIDA:	**Aérea**	
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:		**5**
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:		**10**
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:		**0**
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:		**0**
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA DE TELCO:		
UBICACIÓN RELATIVA:	**Indique la Ubicación Relativa**	

II. INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1. INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.-

PROBABILIDAD DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DENTRO DE LA ESTRUCTURA:

Existen medidas de protección:	**SI**	Avisos de peligro:	**SI**
Aislamiento eléctrico de las bajant	**SI**	Concreto reforzado como bajante:	**SI**
Equipotencialización del suelo:	**SI**		

PROBABILIDAD DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA: **Apantallamiento Total**

2. INFORMACIÓN DE PROTECCIONES EN ACOMETIDAS DE SERVICIOS .-

TIPO DE DPS's: **DPS's para SIPRA Clase I**

CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO INTERNO: **No apantallado, formando lazos**

III. TIPOS DE PÉRDIDAS

1. PELIGROS EXISTENTES.

RIESGOS DE FUEGO: **Riesgo de Fuego Ordinario**

MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE FUEGO: **Extintor, Hidrante, etc.**

CLASE DE PELIGROS: **Bajo nivel de pánico (menos de 100 personas)**

2. PÉRDIDAS ANUALES PARA R1 (RIESGO LESIONES A SERES VIVOS)

TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA: **Entretenimiento, Iglesias, Museos**

PERSONAS EXPUESTAS: **Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura**

POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:

3. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R2 (PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO)

TIPO DE ACOMETIDA: **Televisión, TV Cable, Energía Eléctrica**

4. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R3 (PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL) **0,1**

5. PÉRDIDAS ANUALES PARA R4 (PÉRDIDAS ECONÓMICAS) **INCIERTO**

TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA: **Hospitales, Museos, Industrias,Uso Agrícola**

PERSONAS EXPUESTAS: **Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura**

POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:

Riesgo de Explosión

IV. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO

1. NÚMERO DE EVENTOS PELIGROSOS:

Impacto en la estructura	**Nd =**	**0,00574200**	**Rayos/año**
Impactos cercanos a la estructura	**Nm =**	**0,31221695**	**Rayos/año**
Impactos en las acometidas	**NL =**	**0,00080485**	**Rayos/año**
Impactos cercanos a la acometida de servicio	**Ni =**	**0,00000000**	**Rayos/año**
Impactos en las estructuras adyacentes	**Nda =**	**0,00232684**	**Rayos/año**

2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO Y CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SIPRA A IMPLEMENTAR

Comparación del Riesgo Total Rx con el Riesgo Tolerable RT:

OBSERVACIÓN	R		RT	R>RT?	Eficiencia SIPRA IEC61024
RIESGO DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS	**R1**	9,46E-08	1,00E-05	**NO**	**-10473%**
RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO	**R2**	5,32E-04	1,00E-03	**NO**	**-88%**
RIESGO DE PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL	**R3**	1,15E-06	1,00E-03	**NO**	**-86544%**
RIESGO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS	**R4**	5,31E-02	1,00E-03	**SI**	**98%**

V. CONCLUSIONES

Instalar medidas de protección para reducir el riesgo total R

SIPRA recomendado a implementar **NO NECESITA PROTECCIÓN EXTERNA**

Radio de la esfera a utilizar [m]: -

Método de enmallado [m]: -

Separación entre bajantes mínima |-

Sobretensiones

Se denomina sobretensión a toda onda que viaje por un conductor que supere en magnitud y duración los niveles máximos permitidos, lo cual implica la necesidad de reducir su magnitud y duración y proteger contra daños y efectos indeseables al sistema y los equipos conectados a él.

En un sistema de potencia se pueden presentar de manera general dos tipos de sobretensiones en relación a su origen, por fenómenos externos al sistema (es decir por descargas atmosféricas), y por fenómenos internos al sistema (como los que se pueden presentar por operaciones de maniobra de interruptores, fallas, reconexión de cargas, y operaciones temporales.

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Aunque las descargas atmosféricas, por sus condiciones naturales, no pueden ser controladas, sus efectos sobre un sistema de potencia si pueden serlo mediante una concepción adecuada del diseño, y lo mismo puede decirse de las sobretensiones de origen interno, por ejemplo, las temporales que pueden ser eficazmente reducidas mediante el establecimiento de condiciones de diseño que involucren la selección de los DPS (pararrayos), y una adecuada puesta a tierra.

La protección contra descargas atmosféricas debe ser de la mayor importancia, debido a que los niveles de aislamiento normalmente usados en los circuitos de distribución pueden soportar sobretensiones por operaciones de maniobra que superan temporalmente el valor normal de operación.

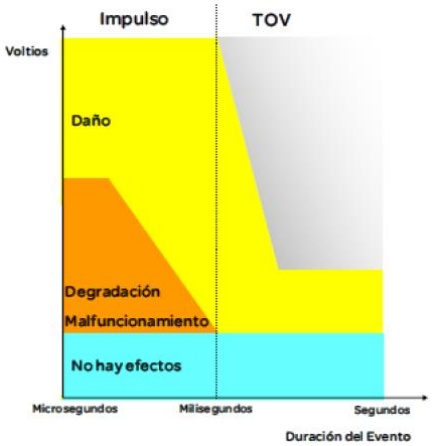
Este proyecto cuenta con un diseño de apantallamiento realizado por el método de la esfera rodante, y con DPS instalados en el transformador.

Selección DPS

El DPS es un dispositivo de protección contra sobretensiones.

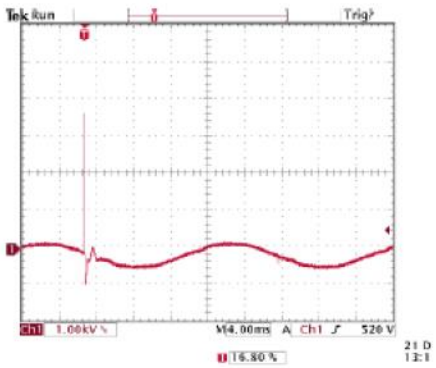
¿Qué es una sobretensión transitoria?

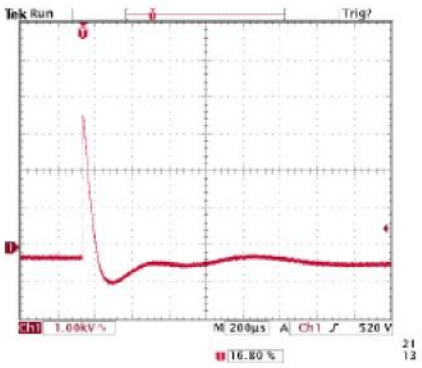
- Elevados Impulsos de tensión
  - Pueden alcanzar varios miles de voltios.
- Duración muy corta
  - Del orden de microsegundos.
  - Sobretensión Transitoria ≠ sobretensión Permanente (TOV)
- Frente de onda muy rápido (di/dt).
- Origen
  - 35% son externos a la instalación
  - 65% son internos a la instalación



Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

- La sobretensión Transitoria dura solo microsegundos.





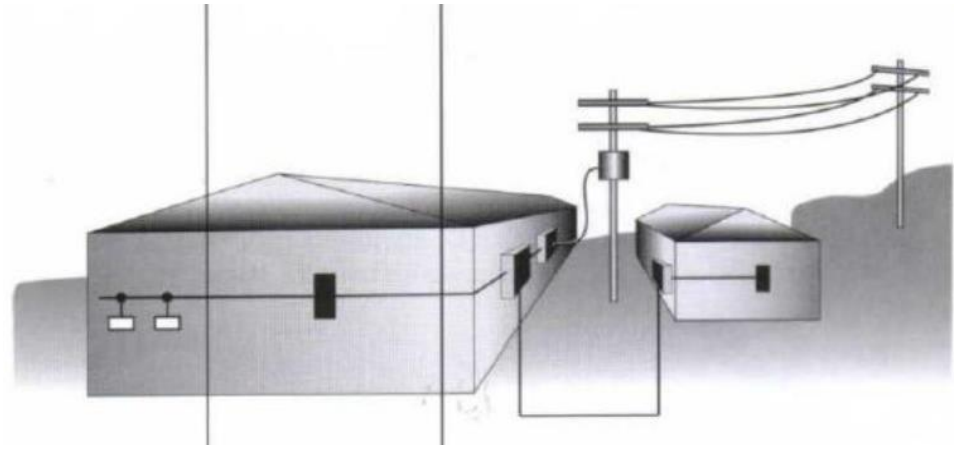
- Los DPS NO protegen contra otros Problemas de Calidad de Energía como Sobretensiones Permanentes, Subtensiones, Factor de Potencia o Armónicos. Los DPS están diseñados para proteger contra Sobretensiones Transitorias únicamente.

Clasificación según la norma

Categoría A	Categoría B	Categoría C
Tipo 3	Tipo 2	Tipo 1

ANSI/IEEE C62.41 (TVSS)

IEC 61643-1(SPD)



Tecnologías Utilizadas

- Todos los Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS) Utilizan diferentes tecnologías para derivar los impulsos de corriente lejos de las cargas finales. Las principalmente utilizadas son:



- MOV: Varistores de Oxido Metálico
- Spark Gap: Descargador vía chispas



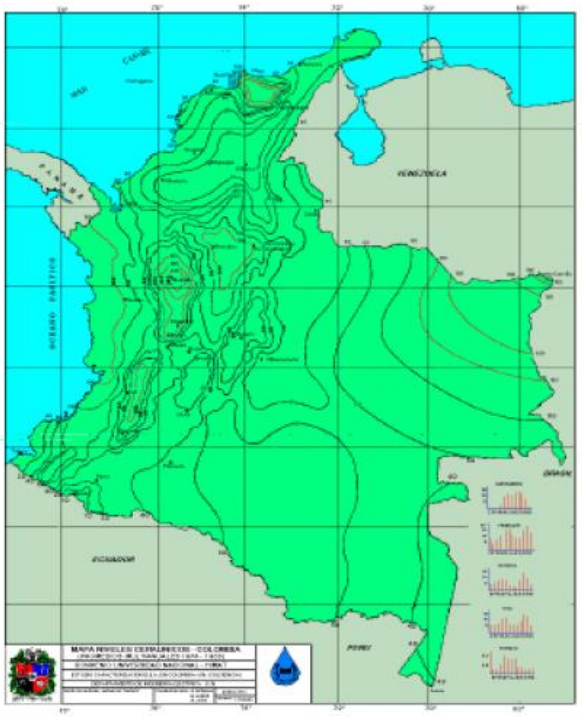
- Los DPS limitan una sobretensión transitoria a valores seguros relacionados con el Máximo Voltaje de Operación Continuo (MCOV) del supresor.

Selección de un DPS

- Ubicación geográfica de la aplicación.

Nivel Isoceráunico	Puntos
Alto	18
Medio	10
Bajo	2

Días de Tormentas al Año	
Alto	30 ó más
Medio	15 a 30
Bajo	0 a 15



- Ubicación respecto a otras actividades.

Ambiente	Puntos
Rural	11
Sub-urbano	6
Urbano	1

- Ubicación respecto a otras construcciones.

Construcción	Puntos
El más Alto	11
Mediano	6
El más pequeño	1

- Tipo de Acometida.

Acometida	Puntos
Ultimo Cliente	11
Clientes Múltiples	6
Independiente	1

- Histórico de Disturbios.

Disturbios	Puntos
Frecuentes	11

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Ocasionales	6
Escasos	1

- Costos de Reparación del Equipo que se daña.

Reparación	Puntos
Costosa	19
Moderada	11
Económica	3

- Importancia del Equipo que va a ser Protegido.

Equipos	Puntos
Indispensable	19
Medios	11
Pueden Detenerse	3

Tabla de Selección

ANSI/EEE C 62.41	INDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO				
	De 12 a 24	**De 25 a 38**	**De 39 a 55**	**De 56 a 75**	**De 75 a 100**
Categoría C	120 kA 120 kA	160 kA 120 kA	240 kA 160 kA	320 kA 240 kA	480 kA 320 kA
Categoría B	50 kA 36 kA	80 kA 50 kA	120 kA 80 kA	160 kA 120 kA	240 A 160 kA
Categoría A		36 kA	50 kA 36 kA	80 kA 50 kA	160 kA 120 kA

Se requiere Un DPS 3F+N+T Clase I+II 3x230V <=20kA

1.1.1 *Instalación de DPS de Acuerdo con el Retie.*

En su artículo 17.6 "DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (DPS)", se establecen los siguientes requisitos para instalación de DPS:

A. Toda subestación (transformador) y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, debe disponer de DPS. En los equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o de uso final, la necesidad de DPS dependerá del resultado de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación.

B. El DPS debe estar instalado como lo indica la siguiente Figura 1. Se debe tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo.

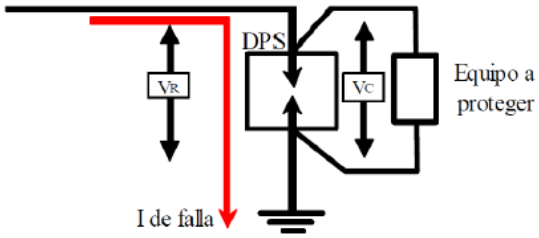


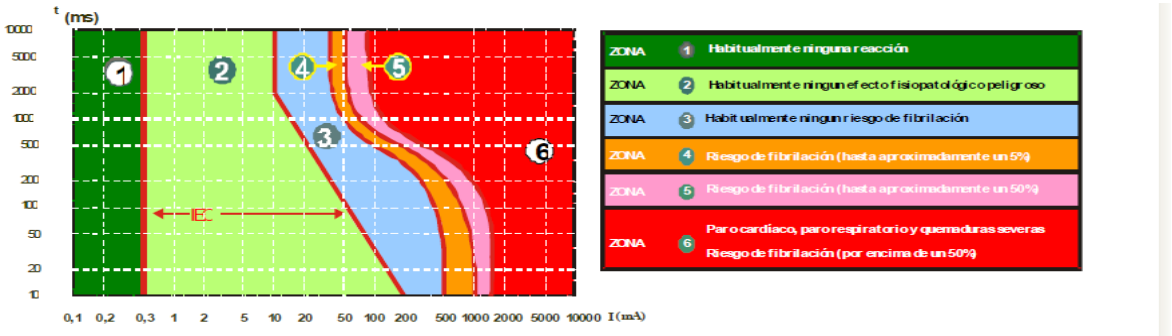
Figura 1. Dimensionamiento del local

En subestaciones de distribución al interior de edificios, el diseñador evaluará y justificará la posibilidad de instalar sólo los DPS en la transición a la acometida subterránea y no en el transformador. Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible, de tal manera que la inductancia sea mínima.

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

Evaluación de riesgos y medidas para mitigarlos NTC 4120.

Según Art. 9.1 Electropatología del RETIE, se debe tener en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre la soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos tomados de la gráfica de la norma NTC 4120, con referente a la IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 a 100Hz.



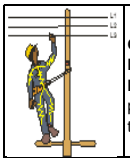
1. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz

Encontramos que los equipos de protección y aislamiento a utilizar (según norma constructiva CODENSA CTU 510-2 / LA 202) y de acuerdo al nivel de tensión asignado en la factibilidad de servicio, se encuentran operando en la Zona 6 (paro cardiaco, paro respiratorio, quemaduras severas, riesgo de fibrilación por encima del 50%), para lo cual aplica:

• Nivel de Frecuencia Bajo, ya que solo se puede presentar cuando se realiza mantenimiento o maniobras, en presencia de personal calificado.

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

• Nivel de Consecuencias 5, ya que la exposición a estos niveles de tensión de los equipos a instalar puede producir lesiones mortales.



CONTACTO DIRECTO
POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.

Matriz para el análisis de Riesgos

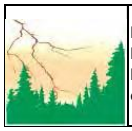
Riesgo a evaluar	Contacto Directo (Evento o efecto)	por	Violacion de distancias minimas (Factor de riesgo)	S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C._____ **MP**_____205-68996 ACIEM_____**FECHA:** _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



RAYOS
POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.

Matriz para el análisis de Riesgos

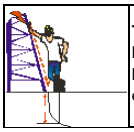
Riesgo a evaluar: Rayos (Evento o efecto) por Fallas en el diseño o construccion (Factor de riesgo) S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C._____ MP_____205-68996 ACIEM_____FECHA: _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



TENSION DE CONTACTO
POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar

Matriz para el análisis de Riesgos

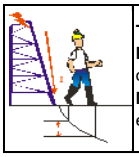
Riesgo a evaluar: Tesion de contacto (Evento o efecto) por Fallas de aislamiento (Factor de riesgo) S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C._____ **MP**_____205-68996 ACIEM_____**FECHA:** _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



TENSION DE PASO
POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla,
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Tension de paso (Evento o efecto) por Fallas de aislamiento (Factor de riesgo) — S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C.____ MP_____205-68996 ACIEM_____ **FECHA:** _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



CORTOCIRCUITO
POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.

Matriz para el análisis de Riesgos

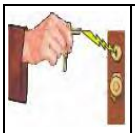
Riesgo a evaluar: Cortocircuito (Evento o efecto) por Accidentes externos (Factor de riesgo) S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ING. JEFFERSON PARRA C. **MP** 205-68996 ACIEM **FECHA:** 18 DE OCTUBRE DE 2021

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



ELECTRICIDAD ESTATICA
POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Electricidad estatica (Evento o efecto) por Presencia de un aislante (Factor de riesgo) — S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C._____ **MP**_____205-68996 ACIEM_____**FECHA:** _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



EQUIPO DEFECTUOSO
POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Equipo defectuoso (Evento o efecto) por Mala utilizacion (Factor de riesgo) S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C._____ **MP**_____205-68996 ACIEM_____**FECHA:** _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



ARCOS ELÉCTRICOS
POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Arcos electricos (Evento o efecto) por Malos contactos (Factor de riesgo) S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C._____ **MP**_____205-68996 ACIEM_____**FECHA:** _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el 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 cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)
POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Ausencia de electricidad (Evento o efecto) por Apagon o corte de servicio (Factor de riesgo) S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ING. JEFFERSON PARRA C. MP 205-68996 ACIEM FECHA: 18 DE OCTUBRE DE 2021

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



CONTACTO INDIRECTO
POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Contacto directo (Evento o efecto) por Fallas de aislamiento (Factor de riesgo) — S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C._____ MP_____205-68996 ACIEM_____FECHA: _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades



SOBRECARGA
POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Sobre Carga (Evento o efecto) por Inst. que no cumple las normas tecnica (Factor de riesgo) S/E 112,5 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces 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 (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA C._____ MP_____205-68996 ACIEM_____FECHA: _____18 DE OCTUBRE DE 2021_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis 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, suministrar 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.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Medidas para disminuir los Riesgos

Por favor acatar las siguientes medidas de control para disminuirlos riesgos:

1. Mantener en buenas condiciones las instalaciones y equipos.
2. Hacer mantenimientos y revisiones periódicas a los elementos e instalaciones por medio de un profesional calificado. Es importante que los elementos instalados estén acordes con la carga a atender.
3. Las instalaciones eléctricas deben ser intervenidas únicamente por personal calificado.
4. Verificar que los equipos y aparatos que va a conectar se encuentran en buen estado y son compatibles con los niveles de tensión: 120V entre fase y neutro, o 208V entre fases en el caso de un sistema trifásico
5. Conecte correctamente los equipos. Por convención las clavijas y toma corrientes tienen una pata más ancha que la otra, esta se refiere al neutro y debe conectarse correctamente. Asimismo, no desconecte tirando del cable, sino de la clavija.
6. Prefiera los electrodomésticos que tienen protección de puesta a tierra. (Usualmente clavija de tres patas donde la redonda es la de tierra).
7. Las partes metálicas de las máquinas y equipos, aunque no estén ligados a la corriente eléctrica pueden conducirla provocando un accidente. Para evitar esto todas las partes metálicas de máquinas y equipos que usualmente no conduzcan corriente, deben ser debidamente conectadas a tierra.
8. Instale el conductor a tierra y dispositivos diferenciales (estos últimos donde sean áreas húmedas y haya riesgo de contacto).
9. Evite usar extensiones, ni tampoco multitomas que no estén certificadas por el CIDET.
10. No use ni conecte equipos o aparatos que tengan cables o elementos deteriorados.
11. Lea y acate las recomendaciones de los manuales de sus equipos y herramientas que funcionen con electricidad.

12. No sobrecargue los circuitos derivados o secundarios. Es aconsejable tener separados los circuitos de alumbrado, de tomacorrientes y de equipos especiales.
13. Ubique los tableros de circuitos en un lugar limpio, adecuado, ventilado y de fácil acceso.

F. ANÁLISIS DE NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO

Como se diseña una red de media tensión CABLE SEMIAISLADO 3 No. 2 Para red compacta en 15kV, para alimentar un transformador de 112.5 kVA, la tensión requerida será a Nivel 2: Sistemas con tensión mayor o igual a 1 kV y menor a 30 kV.

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

H. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO LOS EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA

Procedimiento para la Selección del Transformador

Los transformadores de distribución se ubicarán en el sitio más cercano al centro de carga del grupo de usuarios que se desea servir, teniendo en cuenta en lo posible que ningún usuario quede a más de 500 m del transformador que lo alimente, y que su regulación no supere los valores normalizados y exigibles por la Compañía para el caso rural y urbano. Los diseños de electrificación rural se calcularán como si fuese para el estrato bajo en el área urbana.

Procedimiento de cálculo para transformador en redes de distribución

El cálculo del transformador para un proyecto de redes de distribución, se realiza convencionalmente mediante el uso de las curvas de factores de diversidad o de demanda máxima diversificada y considera la incidencia de otras cargas como la de alumbrado público y servicios comunes. Se utiliza como referencia lo prescrito en la Norma NTC 2050, Artículos, 220-37, 220-10, 220-11, 220-16, 220-18 y 220-19.

Consideraciones previas:

1. Ubicar el transformador bajo diseño en el centro de carga de los usuarios a servir.

2. Aplicar las Tablas de Factor de diversidad normalizadas por la Compañía para el estrato socio-económico en que se encuentre el proyecto.

3. Adicionar las cargas de servicios comunes y las cargas especiales que estén incluidas, como locales comerciales y zonas de cesión.

4. No considerar como carga eléctrica la calefacción de agua y la cocción, en razón a que han sido reemplazadas por el gas domiciliario.

5. La tasa de crecimiento de la demanda debe ser suministrada por la compañía.

6. El cálculo de la carga correspondiente a los servicios comunes se evaluará teniendo en cuenta los siguientes factores de demanda.

Los pasos a seguir son:

1. La capacidad del transformador se puede calcular con base en la expresión

$$S_{transf} = S_{usu\,res} + S_{areas\,comunes} + S_{alum\,públ}$$

S_{transf}: Carga de diseño del transformador (VA)

$S_{usu\,res}$: Carga demandada usuarios sector residencial (VA)

$S_{areas\,comunes}$: Carga áreas comunes Sector residencial (VA)

$S_{alum\,públ}$: Carga demanda alumbrado público (VA)

2. Determinar la carga instalada: Tabla 220-3 b) alumbrado general (incluye tomas de uso general), (Sección 220-16) cargas para pequeños electrodomésticos (incluye lavandería y planchado), y (220-17) artefactos, (220-18) secadoras, (220-19) estufas eléctricas.

3. Hacer uso de los factores de demanda: anexar Tabla 220-11 (alumbrado), Tabla 220-18 y Tabla 220-19. Se deben aplicar a la carga instalada conforme a los criterios referidos.

4. Del paso anterior se determina la Demanda Máxima para un (1) usuario residencial. Las Tablas de Factores de Diversidad según Estrato Socio-Económico aparecen en la norma Codensa.

5. La demanda máxima para un (1) usuario se multiplica por el número de usuarios (n) y se divide entre el Factor de Diversidad para este número de usuarios. En concordancia con la expresión:

$$DMD_{n\ Usuarios} = \frac{Demanda\ Máxima_{1\ Usuario} x (n_{Usuarios})}{f\ diversidad_{n\ usuarios}}$$

6. El valor obtenido es la Demanda Máxima Diversificada para el número de usuarios calculado.

7. Este valor se proyecta a ocho (8) años[1], a una Tasa de Crecimiento de la Demanda, definida por la Compañía (p.e. 3% anual), y se obtiene la componente de carga por usuarios del transformador.

$$DMD_{Año\ n} = DMD_{Año\ 0} x \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

8. Al valor calculado en el paso anterior se le suman las cargas por áreas comunes y alumbrado público. Con este valor se selecciona entre las capacidades normalizadas por la compañía, teniendo como criterio "no superar el 20% de sobrecarga". El tema sobre la cargabilidad de los transformadores puede ser consultado en la Norma ICONTEC GTC 50.

PROCEDIMIENTO

Para el proyecto, se tiene por alumbrado y tomacorrientes una carga de 48.486 VA de igual manera que con la iluminación. La carga instalada (bruta) será de 48.486 VA, teniendo en cuenta que los primeros 10.000 VA se toman al 100% y el resto al 50%. Se tiene finalmente una carga (neta), que se asimila como demanda máxima para un (1) usuario, de 29.243 VA.

Carga de Alumbrado y tomas generales (VA)	48.486	VA
Carga pequeños artefactos (VA)	0	VA
Subtotal carga (bruta)	48.486	VA
Primeros 10000 al 100%	10.000	VA
Resto al 50%	19.243	VA
Subtotal carga (neta)	29.243	VA (DM 1 usuario)
Aplicando la expresión DMD para n usuarios:		
n usuarios	1	
fdivers	1	
DMD 1 usuario (Año 0)	29.243	VA
y proyectado a 8 años:		
n	8	Años
r	3	% Anual
DMD 1 usuario (Año 8)	37.044	VA
Carga comunal (kVA), bombas inyectoras (kVA)	40.000	kVA

[1] Valor tomado del libro de Samuel Ramírez Castaño, Redes de Distribución de Energía.

y alumbrado comunal con FD=1

TOTAL, DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA 77.044 VA

Teniendo en cuenta que el factor de diversidad para el número de usuario (1) es 1 (tabla de diversidad, estrato socio económico 3), la demanda máxima diversificada se obtiene como el producto de la demanda máxima obtenida para un (1) usuario y el número de usuarios (en este caso 1), todo esto dividido entre el factor de diversidad.

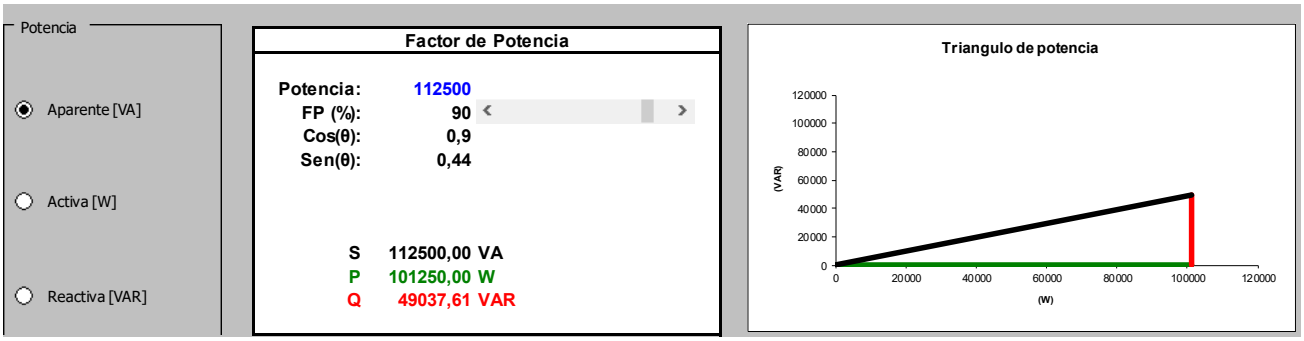
Se obtiene una demanda máxima diversificada (al año 0) de 28.243 VA, y proyectando al año ocho (8), con una tasa de 3% anual, se obtiene una demanda proyectada de 37.044 VA, que adicionada la carga proyectada (Edificio proyectado) resulta una demanda total de 77.044 kVA, por lo tanto, se selecciona un transformador de 112.5 kVA.

Parámetros de Diseño

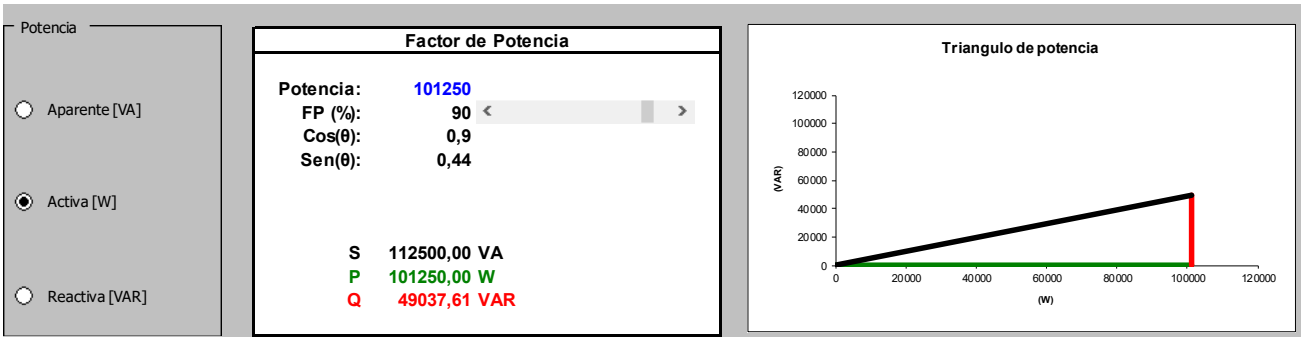
A continuación, se presentan los parámetros necesarios, para la realización del presente diseño:

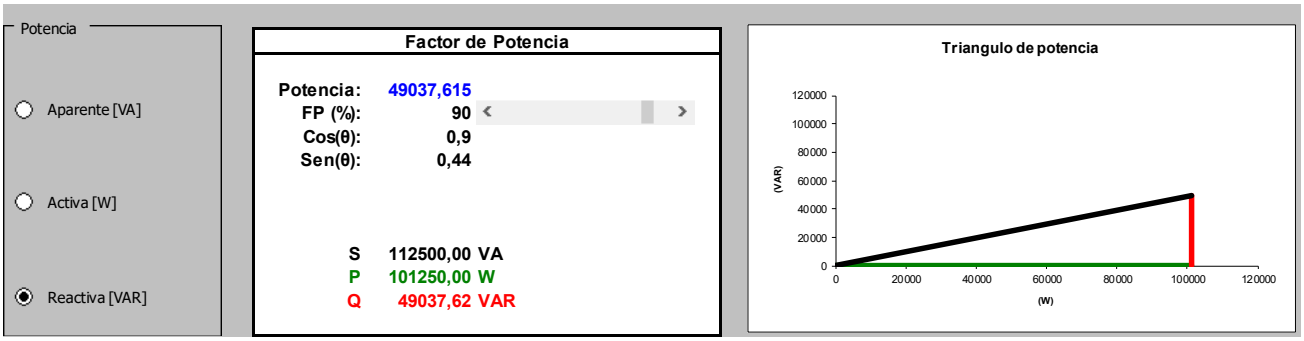
Tensión de Servicio	En el primario	13200 V
	En el segundario	208 / 120 V
Tipo de Red	En el primario	Aéreo 15kV
	En el segundario	Subterráneo
Configuración de Redes	En el primario	Trifásico 3 hilos
	En el segundario	Trifásico 4 hilos
Regulación Permitida	En el primario	3,0 % como máximo
	En el segundario	3,0 % como máximo

Cálculo Triangulo de Potencia



Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com





Técnicas para mejorar el factor de potencia

1. Suministrar la potencia reactiva localmente con condensadores o motores sincrónicos.
2. Controlando la potencia reactiva requerida por controladores estáticos.
3. Desconectando motores y transformadores sin carga.

Motivación para corregir factor de potencia

1. Disminuir penalización aplicada al consumo de energía.
2. Liberar capacidad de alimentadores y transformadores.
3. Disminuir pérdidas en alimentadores.
4. Disminuir la caída de tensión en alimentadores.

I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Cálculo de la Malla de Puesta a Tierra

Basado en la norma IEEE 80-2000 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding"

NOTA: según medida de resistividad terreno realizada el dia 10/06/2024

Medida 1	Ω.m	**52**
Medida 2	Ω.m	**50,8**
Medida 3	ΑΣΣ	**46,6**
Medida Promedio	Ω.m	**49,80**

DATOS DEL TERRENO

Resistividad equivalente del terreno ρ	Ω.m	**49,8**	**NOTA**
Resistividad Capa Superficial ρs	Ω.m	3000	
Profundidad de la Malla *h*	m	0,6	
Espesor Capa Superficial *hs*	m	0,25	

DATOS DE CONEXIÓN (Operador de Red)

Corriente de Falla Monofasica *Io*	A	**1140**
Tiempo de Despeje de la Falla t_f	seg	**0,15**

GEOMETRIA DE MALLA

INGRESE # DE ELECTRODOS *N*	-	3
INGRESE LONGITUD CONDUCTOR ENTERRADO *Lc*	m	6,83
LARGO DE MALLA	m	2
ANCHO DE MALLA	m	2
Area de la Malla *A*	m^2	2
Longitud del Perimetro de Malla l_p	m	8

RESISTENCIA DE MALLA *Rg* (METODO LAURENT-NIEMANN)

P

$$R_1 = \rho\left(\frac{1}{4\,r_{anillo}} + \frac{1}{L_{conductor}}\right)$$

Resistencia Geometria de Malla R_1 — Ω — 13,52

$$R_2 = \frac{\rho}{2\,\pi\,L_{var\ illa}}\,Ln\,\frac{2\,L_{var\ illa}}{r_{var\ illa}}$$

Resistencia Electrodos R_2 — Ω — 6,68

$$R_g = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Resistencia de Malla *Rg* — Ω — **4,47**

MAXIMO POTENCIAL DE TIERRA *GPR*

Maximo Potencial de Tierra *GPR* $GPR = 0.6 I_0 R_g$ — V — **3056,71**

TENSIONES TOLERABLES 50kg

Factor de Reducción del Terreno C_s

$$C_s = 1 - \left[\frac{0.09\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h + 0.09}\right]$$

- — 0,85

Tensión de Toque Tolerable E_{touch}

$$E_{touch} = (1000 + 1.5 C_s \rho_s)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t_s}}\right)$$

V — **1445,13**

Tensión de Paso Tolerable E_{step}

$$E_{stop} = (1000 + 6 C_s \rho_s)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t_s}}\right)$$

V — **4881,97**

Tensión de Toque Maxima Tolerable (según RETIE)

$$E_{toque\ max\ imo} = \frac{116}{\sqrt{t_s}}$$

V — **299,51**

SI GPR < Etouch — LOS REQUISITOS DE MALLA SE CUMPLE

TENSIONES DE PASO Y TOQUE CALCULADAS PARA LA MALLA

Factor de Geometria *n*	$n = \frac{2L_{conductor}}{L_{perimetro}}\sqrt{\frac{L_{perimetro}}{4\sqrt{A}}}$	-	2,03
Factor Correctivo del Efecto de los Electrodos K_{ii}	$K_{ii} = \frac{1}{2n^{2/n}}$	-	0,25
Factor Correctivo por Profundidad de los Conductores K_h	$K_h = \sqrt{1+h}$	-	1,26
Factor de Espaciamiento Para Tensión de Toque K_m	$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[Ln\left(\frac{2r_{anillo}^{\ 2}}{16hd_{conductor}} + \frac{(2r_{anillo}+2h)^2}{8(2r_{anillo})d_{conductor}} - \frac{h}{4d_{conductor}}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h}Ln\frac{8}{\pi(2n-1)}\right]$	-	0,80
Factor Correctivo por Geometría de la Malla K_i	$K_i = 0.644 + (0.148n)$	-	0,94
Factor de Espaciamiento Para Tensión de Paso K_s	$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{2r_{anillo}+h} + \frac{1}{2r_{anillo}}(1-0.5^{n-2})\right]$	-	0,34

Tensión de Paso E_{step}

$$E_{stop} = \frac{\rho I_g K_s K_i}{0.75\,L_{conductor} + 0.85\,nL_{var\ illa}}$$

V — **953,26**

Tensión de Toque E_{touch}

$$E_{touch} = \frac{\rho I_g K_m K_i}{L_{conductor} + \left[1.55 + 1.22\left(\frac{Lv}{r_{anillo}}\right)\right] nL_{varilla}}$$

V **885,16**

VERIFICACION DEL DISEÑO SPT

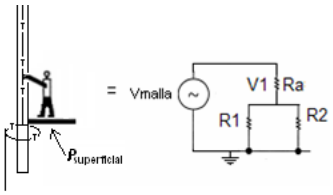
SI Etouch (calculado) < Etouch	LOS REQUISITOS DE MALLA CUMPLE
SI Estop (calculado) < Estop	LOS REQUISITOS DE MALLA CUMPLE

Especificaciones Técnicas:

- El calibre mínimo a usar en las mallas de tierra según RETIE es de 2/0 AWG.
- Los Electrodos convencionales utilizados son de 2.4 m de largo y 5/8 pulgadas (0.625 pulg).
- Se debe utilizar soldadura exotermica

CALCULO DE LA TENSIÒN DE CONTACTO APLICADA A UN SER HUMANO EN CASO DE FALLA

Para este cálculo se toma como punto de contacto del ser humano cualquier parte del SPT o malla, la cual tendrá un voltaje de malla en el momento de una falla, en cualquier punto; teniendo en cuenta que la persona estará fuera de la malla y sobre una superficie con una resistividad superficial específica, y tomando el caso mas crítico que sería con las piernas separadas.



V1= Máxima tensión de contacto resultante
R1= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 1
R2= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 2
Ra= Resistencia del cuerpo de el individuo =1000 Ohm
Rb= Resistencia superficial de el piso debajo de el individuo 3000
Vmalla= Voltaje de la malla

$$Rb = \left(\frac{R1*R2}{R1+R2}\right) \qquad V_1 = Vmalla\left(\frac{Ra}{Ra+Rb}\right)$$

Rb= 4500 Ohm
V1= 161 V

Según RETIE tabla 22 máxima tensión de contacto para un ser humano es:

Máxima tensión de contacto $= \frac{116}{\sqrt{t}}[V, c.a.]$,= Para Ts= 0,15 **299,51 V**

Entonces
V1 < Máxima tensión de contacto permisible

La tensión de contacto CUMPLE para Ts= 0,15

Puesta A Tierra de los Equipos

Para la selección de conductores de puesta a tierra de los equipos, se considerará las disposiciones descritas en la Sección 250, Artículo 250-95 y la Tabla 250-95 del Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 que dice:

"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 de la NTC 2050.

Cuando se instalen conductores de varios calibres para compensar caídas de tensión, los conductores de puesta a tierra de los equipos, cuando deban instalarse, se deberán ajustar proporcionalmente según su sección transversal. Cuando un conductor sencillo de puesta a tierra de equipos vaya con circuitos múltiples en el mismo conducto o cable, su calibre se debe determinar de acuerdo con el mayor dispositivo de protección contra sobrecorriente que proteja a los conductores del mismo conducto o cable.

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***

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

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 kcmi***
6.000	***405,36***	***800 kcmil***	***608,04***	***1.200 kcmill***

**** Véanse limitaciones a la instalación en el artículo 250-92. a).***

Si el dispositivo de protección contra sobrecorriente consiste en un interruptor automático de circuitos con disparo instantáneo o un protector de un motor contra cortocircuitos, como permite el Artículo 430-52, el calibre del conductor de puesta a tierra de los equipos se puede calcular de acuerdo con la corriente nominal del dispositivo de protección del motor contra sobrecarga, pero no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95."

Según la tabla 250-94 de la NTC 2050 el calibre mínimo para la conexión del electrodo de puesta a tierra para la sección transversal del conductor de acometida 2/0 THW AWG es el 4 AWG, pero se instalará 2 AWG y 1/0 (ver plano), la puesta del armario de medida se hará a través de un electrodo como el indicado en los planos (varilla de cobre 99% pureza 5/5" 2.4 m) y la malla del sistema de apantallamiento será de calibre 1/0 AWG.

J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES

El método de selección del conductor económico para redes de baja tensión, consiste en considerar además de la capacidad ampérica del conductor y la caída de tensión a lo largo de este, las pérdidas de potencia, y energía de los conductores durante la vida útil de la instalación. La selección consiste en hacer un balance entre los costos de inversión en el suministro y la instalación de conductores y el valor presente acumulado del costo de pérdidas de potencia y energía a través de los años.

Utilizamos la siguiente fórmula

$$Vp = 0{,}001 * N * I_o^2 * R * (Kp * Kc^2 + 8760 * Ke * FP) * \sum_{i=1}^{n} \frac{(1+j)^{2i}}{(1+t)^i}$$

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Dónde:

Vp: Valor presente de las pérdidas de potencia y energía por kilómetro de red en el año considerado.

N: Número de fases de sistema.

I_o: Corriente pico por fase en 1 año.

R: Resistencia CC del conductor considerado en Ω/km.

Kp: Costo anual marginal de kW de pérdidas de potencia pico, (podemos considerarlo como $193.000,00). Es el costo que tiene para el operador de red la generación de 1kW de potencia durante un año.

Kc: Factor de coincidencia de la demanda, se sugiere para caso más crítico igual a 1.

Ke: Costo marginal de kWH de pérdidas de energía. Se considera el costo de kWH para el usuario. (Podemos considerar para el cálculo un costo de $380,00).

FP: Factor de reconocimiento de pérdidas. Se considera en un 27%.

j: Tasa de crecimiento de la demanda. Se considera una de 3%.

t: Tasa de descuento utilizada para el cálculo del valor presente. Se considera un 12% para el presente cálculo.

i: Año considerado en el estudio.

Vc: Valor comercial del conductor por metro.

M: Mano de obra por metro lineal.

L: Longitud del tramo analizado en metros.

C_{total}: Costo Total.

Para los transformadores se toma el tramo el tramo más crítico que es el ramal principal.

PROCEDIMIENTO

Primero aplicamos la fórmula del Valor presente. Luego, multiplicamos la longitud del cable por el costo de la mano de obra, más la longitud del cable por el costo del mismo, más la longitud del cable por el costo del valor presente. A continuación, se presenta la tabla con el resultado obtenido.

PARAMETROS / CALIBRE CONDUCTOR	CONDUCTOR AWG # 2/0	CONDUCTOR AWG # 1/0

N:	3	3
Io:	115	115
R:	0,394	0,623
Kp:	$ 193.000	$ 193.000
Kc:	1	1
Ke:	$ 380	$ 380
FP:	0,27	0,27
j:	0,03	0,03
t:	0,12	0,12
i:	20	20
n:	8	8
Vp:	$ 202.760.550	$ 320.608.687
L:	30	30
Vc:	$ 17.600	$ 10.750
M:	$ 5.000	$ 4.500
Ctotal:	$ 6.759.317	$ 10.057.761

K. VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES

En la verificación de conductores se resumirá el calibre y tipo de conductor seleccionado para cada tramo del proyecto en M.T. y B.T; se compararán los valores de corriente máxima soportada por el conductor seleccionado para cada tramo, y corriente máxima que se podría presentar a través del mismo.

También se incluirá el dato de la capacidad en Amperios de la protección instalada en cada circuito, y el tiempo de disparo en caso de presentarse una falla.

TRAMO	VOLT [V]	LONG [m]	CARGA [kVA]	CORRIEN [A]	CONDUCT Calibre	CORRIENTE MÁX. CONDUC. [A]	PROTECCIÓN INSTALADA	TIEMPO DE DISPARO
TRAMO 1	13200	30	112.5	4,92	2 compacta	177	5,2 A	300 seg
TRAMO 2	208	30	37,3	156.13	2/0	175	400 A	5 seg

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS

Debido a que para este proyecto no se va a realizar instalación de nuevas estructuras, por lo tanto, no es necesario realizar este ítem.

NORMA	DESCRIPCION	VANO MAXIMO	TIPO DE POSTE
NC 711	ESTRUCTURA PARA TRANSFORMADOR		12 m. 1050 kg.

Se utilizarán estructuras estándares definidas en las distintas normas del país

M. COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presentan los cálculos y curvas obtenidas como resultado de las simulaciones en el Software LSPS para cálculo de corrientes de cortocircuito en cada uno de los ramales y barrajes del sistema; además del estudio de coordinación de protecciones donde se evidencia de forma gráfica el comportamiento termomagnético de las curvas asociadas a los diferentes tipos de Interruptores ACB, MCCB y MCB de la marca LS de LG mediante el software LSPS de este fabricante; el cual se ha seleccionado como referencia para este informe.

El cálculo y coordinación de protecciones se encuentra dentro de las exigencias establecidas por **RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal m, como se evidencia a continuación:**

10.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

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.

Para el cálculo de coordinación de protecciones, se determinan dos zonas de influencia, parte alta y parte baja del transformador, con los datos suministrados por fabricantes de equipos y datos de cálculo. Se realiza un cálculo de coordinación entre las protecciones del transformador tanto por el lado de Media como por el lado de Baja Tensión, basándose en el tiempo de despeje de la falla en cada una de las protecciones. Calculamos los tiempos de despeje de fallas para las condiciones más adversas.

Protección a utilizar en el Primario

Para el primario del transformador calculamos la corriente de corto circuito y encontramos el tiempo de despeje de la falla para un fusible K de acuerdo a la norma CTU-515.

$$I_N = \frac{s}{\sqrt{3} * V} = \frac{112.500}{1.732 * 13200} = 4{,}92[A]$$

Se requiere utilizar un fusible tipo K de 4,92 [A] para la subestación para el arranque del proyecto.

Protección a utilizar en el Secundario

Para la capacidad de 112.5 kVA del lado del secundario con relación de 208 V del transformador se tiene la siguiente protección.

$$I_N = \frac{s}{\sqrt{3} * V} = \frac{112.500}{1.732 * 208} = 312{,}26\ [A]$$

Protección Contra Sobrecorrientes

Los equipos de protección contra sobrecorriente deben ser coordinados para asegurar la adecuada operación del sistema. La coordinación de estos equipos es un compromiso entre la máxima protección y la máxima continuidad del servicio; esta coordinación se logra con las siguientes reglas básicas:

A. Evitar que las fallas temporales se conviertan en fallas permanentes.

B. Aislar las fallas permanentes mediante la remoción de la mínima parte del sistema que contenga las líneas o dispositivos fallados.

C. Prevenir el peligro al público mediante el despeje de las líneas en falla.

1.1.2 *Dispositivos Contra Sobrecorrientes*

Interruptor

El interruptor es un aparato de accionamiento automático localizado en las bahías de línea transformador subestación. Sus funciones de apertura y cierre obedecen a un número ajustado de operaciones, que permiten desenergizar un alimentador en falla. La extinción del arco puede ser por medio de aceite, chorro de aire, gas SF6 o soplado magnético.

Relés de sobrecorriente

Este tipo de relé está diseñado para operar, cuando fluye por una parte del sistema, una corriente superior a un valor predeterminado permitido. La característica de operación del

relé es tal que su tiempo de operación varía inversamente a la magnitud de la corriente Se pueden encontrar dos tipos básicos de relés de sobrecorriente:

A. Tipo instantáneo: Se utiliza generalmente como protección primaria para complementar la protección con relés de tiempo-sobrecorriente cuando la corriente de falla es sustancialmente mayor que la corriente en condiciones de cortocircuito u otra condición posible. El valor de corriente al cual se fija generalmente la operación de estas unidades es alrededor del 25% por encima de la máxima corriente de cortocircuito trifásico, que puede ocurrir en el extremo de la sección de línea que el relé está protegiendo.

B. Tipo de tiempo de retardo, los tres tipos más comunes son:

- Tiempo inverso
- Tiempo muy inverso
- Tiempo extremadamente inverso

Fusibles

El fusible es un dispositivo no ajustable que sirve para una aplicación específica. Es diseñado para despejar sobrecorrientes, proteger equipo y seccionar; suministra protección contra sobrecarga o contra cortocircuito. Es un elemento básico para la interrupción de corrientes.

El fusible se funde en un tiempo inversamente proporcional a la magnitud de las corrientes de falla. Se instalan dentro de cortacircuitos que pueden ser cerrados y abiertos, con o sin cañuela.

El fusible tiene dos curvas características:

A. La de mínimo tiempo de fusión, o sea el tiempo entre la iniciación de la corriente de falla y la iniciación del arco.
B. La de máximo tiempo de despeje, que es el tiempo comprendido entre la iniciación de la corriente de falla y la extinción total del arco.

Los fusibles según el tiempo de despeje de falla se clasifican en los tipos H, K, y T, siendo los tipo H los más rápidos, y los tipo T los más lentos. Se definen las curvas características de tiempo inverso y las capacidades nominales para tres categorías:

A. Capacidades preferidas: 6, 10, 15, 25, 45, 65, 100, 140, 200 A

B. Capacidades no preferidas: 8, 12, 20, 30, 50, 80 A

C. Capacidades por debajo de 6 A: 1, 2, 3, 5 A

Fusibles Duales

Son fusibles en cuya construcción incorporan dos elementos en serie, unidos por una soldadura (construcción de elemento dual). Los elementos duales le permiten al fusible responder a las mismas bajas temperaturas de fusión que los fusibles de un elemento para sobrecargas prolongadas, a la vez que tienen superior capacidad de soporte de las ondas de choque. La primera parte fusible asume las veces de un fusible convencional que cumplirá las siguientes funciones:

A. Ser sensible a condiciones de sobrecorriente en el circuito que está protegiendo.
B. Interrumpir la sobrecorriente y resistir la tensión de reposición (TRV) durante y siguiente a la interrupción.
C. Ser capaz de coordinarse con otros dispositivos de protección para minimizar el número de usuarios afectados por su acción.

Para la selección del fusible dual, basta con hallar la corriente primaria del transformador, a tensión nominal, y seleccionar el fusible con el valor obtenido más cercano, lo cual evita los inconvenientes de utilizar factores como en la selección de los fusibles convencionales y permite que el operario utilice el fusible adecuado, ya que corresponde a un valor próximo a la corriente nominal.

Los valores de la corriente nominal para los fusibles duales son: 0.4 - 0,6 - 0.7 – 1.0 – 1.3 – 1,4 - 2.1 – 3.1– 3.5 – 4,2 - 5.2 –6.3 – 7.0 – 7.8 – 10.4 – 14 – 21 (A).

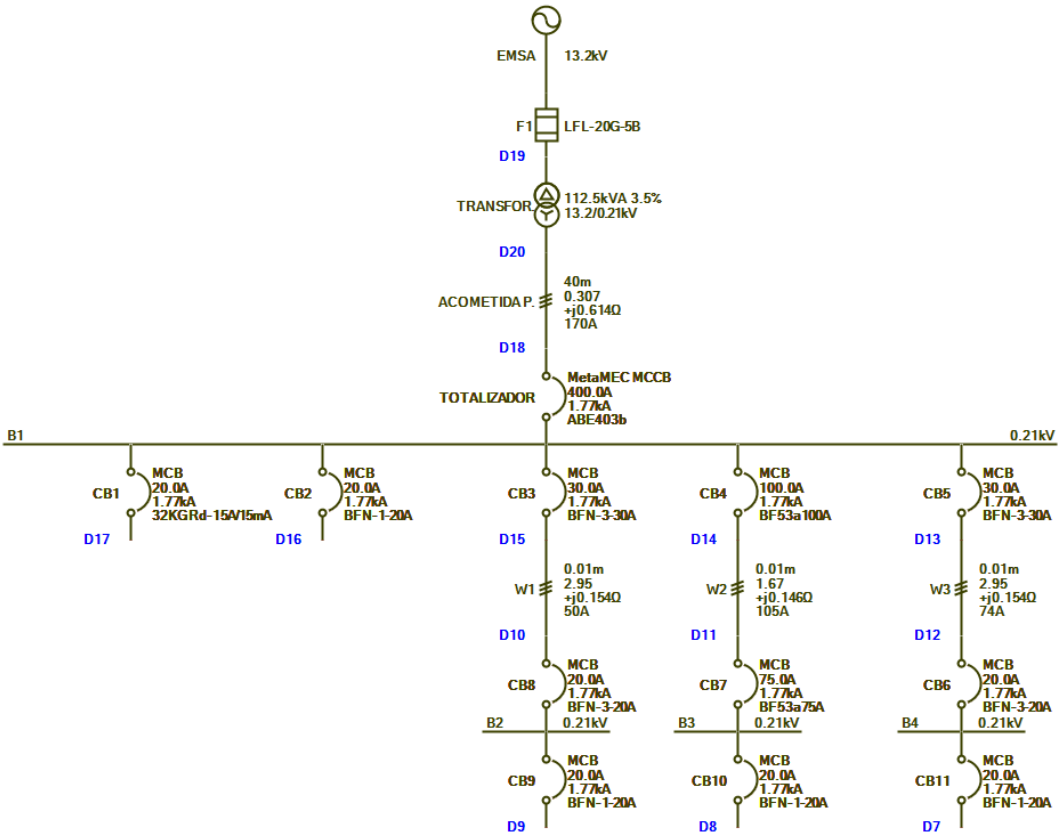
Para este proyecto, el fusible dual sería de:

$$I_p = \frac{112.500}{1.732 * 13200} = 4{,}92\ [A]$$

Por lo tanto, el fusible recomendado es: 5,2.

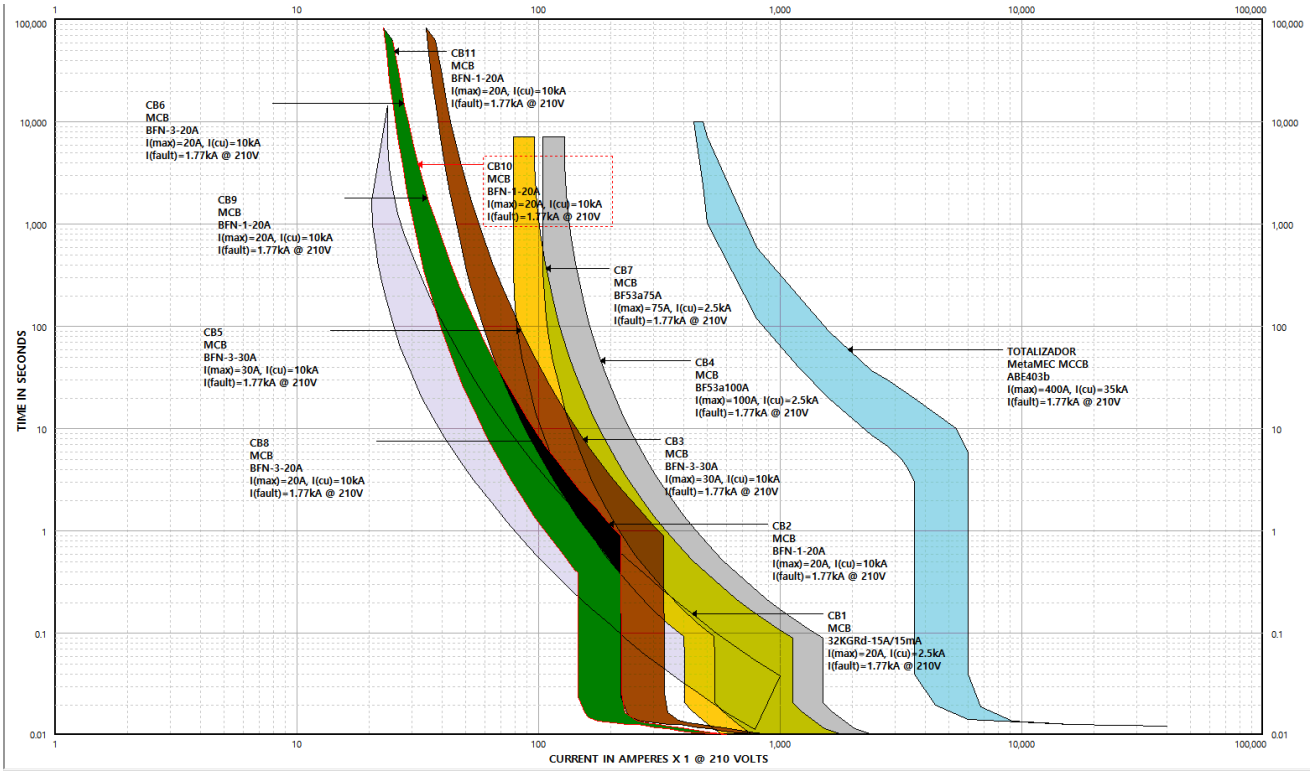
1)SIMULACIÓN PARA CÁLCULO DE LOS NIVELES DE CORTOCIRCUITO

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



2) Comportamiento Termomagnético de las referencias de Interruptores marca LS de LG.

Los Interruptores que se muestran a continuación cumplen los niveles de Icu e Ics calculados mediante el software LSPS, y se han escogido como referencia para la coordinación de protecciones exigida por el RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal m. A continuación, se muestran los ramales más representativos del proyecto; superponiendo las curvas termomagnéticas de todos los Interruptores presentes en dichos ramales.



3) Selección de la marca de Interruptores y especificaciones técnicas.

Como se evidenció en los numerales anteriores; la marca que se seleccionó como referencia desde el diseño para la coordinación de protecciones es **LS de LG**; sin embargo, en caso de que se utilice otra marca diferente; esta debe presentar características técnicas iguales o superiores y tener un precio en el mercado igual o inferior dicha marca seleccionada para estos cálculos.

Además, debe contar con software de coordinación de protecciones para la adecuada selección de referencias y sus respectivas curvas termomagnéticas; con el fin evidenciar de forma gráfica la asertiva selectividad entre las protecciones de los diferentes ramales del sistema; ya que las curvas y especificaciones técnicas varían entre los diferentes fabricantes.

Aclaración importante: Para efectos de garantizar Alta Confiabilidad y Robustez Técnica de los interruptores seleccionados en el proyecto ante eventuales sobrecargas o cortocircuitos reiterativos en el sistema; todos los Interruptores MCCB fijos hasta 800Amperios, deben garantizar cumplir con las condiciones técnicas que indiquen:

Ics = 100Icu, **Ue>= 750Voltios** e **Uimp>= 8KV**; donde bajo Norma IEC60947-2 indican lo siguiente:

- **Ics** (Corriente de corte en servicio)
- **Ue** (Tensión de Aislamiento)
- **Icu** (Capacidad de Ruptura última)
- **Uimp** (Tensión de Impulso)

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Interruptores Tipo Abierto ACB - hasta 1600 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tamaño ACB Fijo AnchoxAltoxProfundo en (mm)	300x300x295
Tamaño ACB Extraible AnchoxAltoxProfundo en (mm)	430x334x375
Rango de ajuste de la corriente del Interruptor	(0.4 hasta 1) x Inom
Tensión de Aislamiento Ui (Voltios)	1000
Tensión Nominal Ue (Voltios)	690
Máxima Tensión de Pico Uimp (KV)	12
Poder de Corte último Icu (KA Sym) bajo IEC 60947-2	65
Poder de Corte en Servicio Ics (KA) bajo IEC 60947-2	100% de Icu
Poder de Corte en Cortocircuito (KA pico)	143
Intensidad asignada de corta duración Icw (KA)	1seg/50KA , 2Seg/42KA , 3Seg/36KA
Tiempo Máximo de Corte (mseg)	40
Tiempo Máximo de Cierre (mseg)	80
Ciclo de Vida Mecánica/Electrica (Nro Operaciones)	20000/5000
Certificaciones y Homologaciones	KS / KEMA / KERI / GOST
Certificaciones para ambientes agresivos / Marinos	LR / ABS / DNV / KR / BV / GL / RINA/ NK
Accesorios suministrados con el Interruptor sin costo adicional	
Mando Motorizado	Si
Protección falla a Tierra en la Unidad electrónica	Si
Display en Unidad Electrónica con visualización de Corrientes	SI
Bobina de Disparo y Bobina de Apertura	Si
Bobina de Mínima Tensión	Si
Contactos Auxiliares	3NO/3NC

Interruptores Tipo Abierto ACB - 2000 hasta 4000 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tamaño ACB Fijo AnchoxAltoxProfundo en (mm)	300x378x295
Tamaño ACB Extraible AnchoxAltoxProfundo en (mm)	430x412x375
Rango de ajuste de la corriente del Interruptor	(0.4 hasta 1) x Inom
Tensión de Aislamiento Ui (Voltios)	1000
Tensión Nominal Ue (Voltios)	690
Máxima Tensión de Pico Uimp (KV)	12
Poder de Corte último Icu (KA Sym) bajo IEC 60947-2	85
Poder de Corte en Servicio Ics (KA) bajo IEC 60947-2	100% de Icu
Poder de Corte en Cortocircuito (KA pico)	187
Intensidad asignada de corta duración Icw (KA)	1seg/85KA , 2Seg/75KA , 3Seg/65KA
Tiempo Máximo de Corte (mseg)	40
Tiempo Máximo de Cierre (mseg)	80
Ciclo de Vida Mecánica/Electrica (Nro Operaciones)	15000/5000
Certificaciones y Homologaciones	KS / KEMA / KERI / GOST
Certificaciones para ambientes agresivos / Marinos	LR / ABS / DNV / KR / BV / GL / RINA/ NK
Accesorios suministrados con el Interruptor sin costo adicional	
Mando Motorizado	
Protección falla a Tierra en la Unidad electrónica	Si
Display en Unidad Electrónica con visualización de Corrientes	SI
Comunicación Modbus	Si
Bobina de Disparo y Bobina de Apertura	Si
Bobina de Mínima Tensión	Si
Contactos Auxiliares	3NO/3NC

Interruptores Tipo Abierto ACB - 4000 hasta 6300 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tamaño ACB Fijo AnchoxAltoxProfundo en (mm)	300x751x295
Tamaño ACB Extraible AnchoxAltoxProfundo en (mm)	460x785x375
Rango de ajuste de la corriente del Interruptor	(0.4 hasta 1) x Inom
Tensión de Aislamiento Ui (Voltios)	1000
Tensión Nominal Ue (Voltios)	690
Máxima Tensión de Pico Uimp (KV)	12
Poder de Corte último Icu (KA Sym) bajo IEC 60947-2	85
Poder de Corte en Servicio Ics (KA) bajo IEC 60947-2	100% de Icu
Poder de Corte en Cortocircuito (KA pico)	220
Intensidad asignada de corta duración Icw (KA)	1seg/85KA , 2Seg/75KA , 3Seg/65KA
Tiempo Máximo de Corte (mseg)	40
Tiempo Máximo de Cierre (mseg)	80
Ciclo de Vida Mecánica/Electrica (Nro Operaciones)	10000/2000
Certificaciones y Homologaciones	KS / KEMA / KERI / GOST
Certificaciones para ambientes agresivos / Marinos	LR / ABS / DNV / KR / BV / GL / RINA/ NK
Accesorios suministrados con el Interruptor sin costo adicional	
Mando Motorizado	Si
Protección falla a Tierra en la Unidad Electrónica	Si
Display en Unidad Electrónica con visualización de Corrientes	SI
Bobina de Disparo y Bobina de Apertura	Si
Bobina de Mínima Tensión	Si
Contactos Auxiliares	3NO/3NC

INTERRUPTORES TIPO CAJA MOLDEADA (MCCB) HASTA 800A.

Interruptores Caja Moldeada MCCB Fijos hasta 800 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tensión de Aislamiento Ui (Voltios)	750
Tensión Nominal Ue (Voltios)	690
Máxima Tensión de Pico Uimp (KV)	8
Poder de Corte en Servicio Ics (KA) bajo IEC 60947-2	100% de Icu
Certificaciones y Homologaciones	KS / KEMA / IEC / CE

MiniBreakers Riel Din MCB - hasta 63 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tensión Nominal Ue (Voltios)	400VAC @50/60HZ
Temperatura ambiente de conformidad a IEC 60898	-5°C to +40°C
Poder de Corte último Icu (KA Sym) @230/400VAC bajo IEC 60898	10KA
Curva característica	Curva B, Curva C, Curva D
Tipo de disparo	Magnético-Térmico
Tipo de terminal	Tipo dual (Túnel & Bornes)
Sección del cable	Cable hasta 25mm2
Instalación	Montaje en riel DIN de 35mm
Ancho	17.8mm por polo
Durabilidad en operaciones	8000

INTERRUPTORES TIPO ENCHUFABLES HASTA 50A.

Interruptor Enchfable - hasta 50 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tensión Nominal Ue (Voltios)	1polo 230VAC / 2,3polos 400VAC
Poder de Corte último Icu (KA Sym) @230/400VAC bajo IEC 60947-2	10KA
Curva característica	Curva B, Curva C, Curva D
Tipo de disparo	Magnético-Térmico
Tipo de terminal	Túnel (14 - 6 AWG)
Sección del cable	Cable hasta 25mm2
Ranura	60mm
Ancho	56mm
Durabilidad en operaciones	10000

N. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES

El cálculo de ocupación de ductos, se hace según Norma NTC 2050 Tabla C9, aplicando los factores de corrección por agrupamiento y temperatura (tabla 310-16, NTC 2050.

Se calcula la ocupación de ducto del conductor principal, que en este caso es de 3x2/0AWG + 1x1/0N AWG + 1x6T AWG.

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	2/0	THW 600 V	3	14,66	168,79	506,38
2	1/0	THW 600 V	1	13,51	143,35	143,35
3	6	THW 600 V	1	7,71	46,69	46,69
4	4	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **696,42** **mm2**

Tipo de Ducto:

Tubo de PVC Rigido, Sch. 80

Diametro:

3 Pulgadas

Diametro** 72,7 mm

Diámetro mínimo recomendado **2 "**

Area Total **4151,06 mm2**

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **16,78%**

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

O. CÁLULO PÉRDIDAS DE ENERGÍA

Las pérdidas de potencia en una línea serán las debidas al efecto Joule causado por la resistencia de la misma.

Para una línea trifásica vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_P = 3 * R_f * L * I^2$$

Con:

$$P = \sqrt{3} * U * I * cos\varphi$$

Donde:

R_f: Resistencia del conductor de fase por kilómetro (Ω/km)

L: Longitud de la línea (km)

I: Intensidad de la línea (A)

P_P: Pérdida de potencia (kW)

P: Potencia trifásica transportada por la línea (kW)

U: Tensión compuesta (fase-fase) de la línea (V)

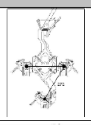
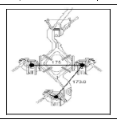
$cos\varphi$: Factor de potencia de la carga

El porcentaje de potencia en la línea vendrá dado por el cociente entre la potencia perdida y la potencia transportada:

$$\Delta(\%) = \frac{P_P}{P} * 100 = \frac{3 * R_f * L * I^2}{\sqrt{3} * U * I * cos\varphi} * 100$$

Los valores de la constante de regulación y la resistencia del cable, se obtienen de las tablas de Codensa "Constantes de Regulación de cables MT y BT".

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

	Material	Calibre	Resistencia a 20°C [ohm/km]	Reactancia inductiva [ohm/km]	K de regulación	Tensión Servicio [V]	Sistema	Tipo de Estructura
AAAC Semiaislado	Red de M.T aérea	125 mm2	0,2351	0,2884	2,83E-08	34500	3Φ, 3 hilos	
		100 mm2	0,2939	0,2966	3,31E-08	34500	3Φ, 3 hilos	
		125 mm2	0,2351	0,2551	2,48E-07	11400	3Φ, 3 hilos	
		100 mm2	0,2939	0,2632	2,92E-07	11400	3Φ, 3 hilos	

Los valores calculados son:

CALCULO DE REGULACIÓN - PERDIDA DE POTENCIA Y ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN																	
TRAMOS	LONG.	USUARIOS		NRO	mm2	KVA	CORRIENTE I	CONSTANTE DE	MOMENTO	REGULACIÓN		% DE PERDIDAS DE POTENCIA				% PERDIDAS DE ENERGÍA W-HORAS(12)	
	Mts	prop.	de calc.	HILOS	FASE	Dem*usu		REGULACIÓN	KVA*LONG	PARCIAL	TOTAL	R=r*L/1000	Pp=3*I^2*R	%Pp PARCIAL	% Pp TOTAL	% PE PARCIAL	% PE TOTAL
TRAMO A-B	40	1	1	3	107	112.5	4.92	4.62554E-07	4500.00	0.00208	0.0021	0.0234400	1.70270836	0.001681638	0.00168164	0.000201797	0.000201797

De tal manera que la regulación acumulada hasta la red de Media Tensión será de 0,0015% y habrá una pérdida de potencia del 0,000984% y una pérdida de energía de 0,000118W-hora cada 12 horas en M.T.

CALCULO DE REGULACIÓN - PERDIDA DE POTENCIA Y ENERGÍA EN BAJA TENSIÓN - TRAFO																		
TRAMOS	LONG.	USUARIOS		NRO	THW		KVA	CORRIENTE	DE	MOMENTO	REGULACIÓN		% DE PERDIDAS DE POTENCIA				% PERDIDAS DE ENERGÍA W-HORAS(12)	
	Mts	prop.	de calc.	HILOS	FASE	NEUTRO	Dem*usu	I (A)	REGULACIÓN	KVA*LONG	PARCIAL	TOTAL	R=r*L/1000	Pp=I^2*R	%Pp PARCIAL	% Pp TOTAL	% PE PARCIAL	% PE TOTAL
Trafo a Medidor	20	1	1	4	1/0	2	65	180,43	8,64741E-04	1300,00	1,1242	1,1242	0,0031102	50,62471	0,086535435	0,086535435	0,010384252	0,010384252
Medidor a TG	10	1	1	4	1/0	2	65	180,43	8,64741E-04	650,00	0,5621	1,6862	0,0015551	25,31236	0,043267718	0,129803153	0,005192126	0,015576378

De esta manera, la regulación acumulada hasta los tableros de distribución será de 1,7%, habrá una pérdida de potencia del 0,129%, y una pérdida de energía de 0,0156W-hora cada 12 horas en B.T.

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

P. CÁLCULO DE REGULACIÓN

CÁLCULO REGULACIÓN TG

REGULACIÓN CHICHIMENE																				
ALIMENTACIÓN	TABLERO	LOCALIZACION		CARGA INSTALADA	CORRIENTE	CORRIENTE 125%	PROTECCIÓN	CONDUCTOR AWG = COBRE										REGUL. PARC.	CAIDA DE TENSIÓN	
								FASES			NEUTRO		TIERRA		Cap. Corr	Res 25°C	LONG.			
				VA	Amp	Amp	Amp	No.	CAL.		CAL.		CAL.		Amp	Ohm/km	MTS.	%	Vln	Vll
GABINETE DE MEDIDA AE319	GABINETE PRINCIPAL	TN	EXTERIOR PORTERÍA	85832	238,25	298	3x300	6	No.	2/0	No.	1/0	No.	6	175	0,278	105	2,90	116,53	201,98
GABINETE PRINCIPAL	CANCHA GENERAL (FUTBOL)	TN	CANCHA GENERAL (FUTBOL)	12800	35,53	44,41	3X50	3	No.	4	No.	4	No.	6	85	0,883	90	2,36	117,17	203,09
	CANCHA DE PATINAJE	TN	CANCHA DE PATINAJE	12800	35,53	44,41	3X50	3	No.	2	No.	2	No.	4	115	0,553	149	2,44	117,07	202,93
	CANCHAS AUXILIARES	TN	CANCHAS AUXILIARES	3200	8,88	11,10	3X30	3	No.	6	No.	6	No.	8	65	1,403	164	1,70	117,96	204,47
	CANCHA EXISTENTE	TN	CANCHA EXISTENTE	1600	4,44	5,55	3X30	3	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	62	0,50	119,40	206,96
	ILUMINACION EXTERNA (SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 1	TN	(SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 1	510	1,42	1,77	3X30	3	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	230	0,59	119,30	206,78
	ILUMINACION EXTERNA (SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 2	TN	(SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 2	870	2,41	3,02	3X30	3	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	218	0,95	118,86	206,03
	ILUMINACION EXTERNA (PARQUEADEROS, SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 3	TN	(PARQUEADEROS, SENDEROS Y PLAZOLETAS) ZONA 3	780	2,17	2,71	3X30	3	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	192	0,75	119,10	206,44
	GABINETE ADMINISTRACIÓN	TN	ADMINISTRACIÓN	13272	60,33	75,41	3X100	3	No.	2	No.	2	No.	4	115	0,553	10	0,28	119,67	207,42
GABINETE ADMINISTRACIÓN	TD-CAMERINOS GRADERIAS 1	TN	CAMERINOS GRADERIAS 1	1464	12,20	15,25	1X30	1	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	35	0,77	119,08	206,40
	TD-TIENDA ESCOLAR GRADERIAS 1	TN	TIENDA ESCOLAR GRADERIAS 1	1272	10,60	13,25	1X30	1	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	25	0,48	119,43	207,01
	TD-ALMACENAMIENTO 4 GRADERIAS 2	TN	ALMACENAMIENTO 4 GRADERIAS 2	1224	10,20	12,75	1X30	1	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	25	0,46	119,45	207,04
	TD-ALMACENAMIENTO 3 GRADERIAS 2	TN	ALMACENAMIENTO 3 GRADERIAS 2	1092	9,10	11,38	1X30	1	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	28	0,46	119,45	207,05
	TD-ALMACENAMIENTO 2 GRADERIAS 2	TN	ALMACENAMIENTO 2 GRADERIAS 2	1092	9,10	11,38	1X30	1	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	32	0,52	119,37	206,91
	TD-ALMACENAMIENTO 1 GRADERIAS 2	TN	ALMACENAMIENTO 1 GRADERIAS 2	1092	9,10	11,38	1X30	1	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	35	0,57	119,31	206,81
	TD-AREAS COMUNES GRADERIAS 2	TN	AREAS COMUNES GRADERIAS 2	2112	9,60	12,00	2X30	2	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	46	0,46	119,45	207,05
	TD-PAPELERÍA GRADERIAS 2	TN	PAPELERÍA GRADERIAS 2	1224	10,20	12,75	1X30	1	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	50	0,92	118,90	206,09
GABINETE DE MEDIDA		**TN**	**EXTERIOR**	**85832**	**238,25**	**297,81**	**3x300**	**6**	**No.**	**2/0**	**No.**	**1/0**	**No.**	**6**	**175**	**0,278**	**105**	**2,90**	**116,53**	**201,98**

La caída de tensión se define como:

$$\Delta V = \sqrt{3}.\text{I.L.}\ (\text{R}\cos\theta + \text{X}\text{sen}\ \theta)$$

Se eligen dos conductores por fase N° 2/0 con capacidad de corriente de 175[A] THHN a 75°C cada uno. Este conductor tiene una resistencia R de 0,29215 [Ω/km] y la inductancia X de 0,11507 [Ω/km].

Con L= 20m, $\Delta V = \sqrt{3} * (\frac{281.04}{2}) * (0{,}020) * ((0{,}29215 * 0{,}9) + (0{,}11507 * 0{,}436))$

$$\Delta V = 1.52$$

La regulación de tensión o Porcentaje de caída de tensión se define como:

$$\%\text{Regulación} = \left[\frac{\Delta V}{\text{Vr}}\right] * 100$$

Por lo tanto, la regulación es: $\%\text{Regulación} = \left[\frac{1.52}{208}\right] * 100$

$$\%\text{Regulación} = 0.732\%$$

PARA DOS CONDUCTORES N° 2/0 AWG POR FASE QUE FUE EL ELEGIDO, LA REGULACIÓN ES DEL 0.732%.

Los ductos a utilizar para 2(3N°2/0+1N°1/0+1N°6T) en dos ductos PVC de Ø3".

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS (No aplica)

Según IEC la clasificación de zonas peligrosas es así:

La Zona 0 abarca áreas, en las cuales exista la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera permanente o por periodos prolongados.

La Zona 1 abarca áreas en las cuales se puede esperar que exista la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera ocasional o poco frecuente.

La Zona 2 abarca áreas, en las cuales sólo puede esperarse la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera muy poco frecuente constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla y si ella genera, existirá por periodos breves únicamente.

En el presente proyecto no se cuenta con áreas peligrosas según esta clasificación.

R. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Se adjunta el diagrama unifilar en los planos eléctricos.

S. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Se adjunta los planos eléctricos.

T. ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.2 ***Estándares***

Las instalaciones eléctricas cumplirán estrictamente con las normas técnicas colombianas e internacionales, así mismo deberán contar con la homologación de la electrificadora local:

− ICONTEC 2050

− RETIE

− RETILAP

− EMSA

− NEC

− IEEE

− IEC

− ANSI, NEMA

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

− Las presentes especificaciones, los planos y las recomendaciones que durante el desarrollo de la obra exija la interventoría.

La especificación de materiales, no se deberá cambiar sin la autorización del diseñador o del interventor.

1.3 ***Especificaciones de los Materiales***

− Se deberá informar al interventor con suficiente anticipación acerca de la disponibilidad de los materiales para su inspección y aprobación antes de su instalación.

− Los materiales y elementos utilizados en la obra deberán ser nuevos y de la mejor calidad, resistentes a la corrosión, a la temperatura y a los demás agentes atmosféricos tales como: Polvo, lluvia, humedad y elementos básicos ácidos.

− Todos los elementos que presenten la misma función deben ser idénticos en diseño y manufactura, de tal forma que puedan ser intercambiables sin necesidad de ninguna adaptación.

− El contratista debe suministrar, muestras de los materiales y elementos que pretenda instalar en la obra cuando el interventor lo solicite, para someterlas a su aprobación. Los elementos o materiales que no estén de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones, o su decoración, o color, o no armonicen con la obra, pueden ser rechazados por la interventoría.

− El contratista debe planear y estudiar todos los suministros, para que los materiales se encuentren en el sitio de la obra en el momento necesario. La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del contratista y por consiguiente, este no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar y demorar la fecha de la entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.

− El contratista es responsable del cuidado y buen manejo de los materiales. Para lo cual debe solicitar a la dirección de la obra un lugar para su bodegaje adecuado.

− Los materiales y equipos instalados y entregados a la dirección de la obra, corren por cuenta y riesgo exclusivo de esta. Antes por cuenta y riesgo exclusivo del contratista, quien deberá solicitar la vigilancia que sea necesaria de las instalaciones a la dirección de la obra o a la interventoría.

− Todos los materiales y equipos a suministrar por el contratista deben tener la información técnica precisando las normas ICONTEC o en su defecto las normas internacionales que cumple con sus características de construcción y funcionamiento.

TUBERIA Y ACCESORIOS

− La tubería conduit y su localización se muestra detalladamente en planos. Parte de la tubería ira embebida en las bases, piso o mampostería.

− Los planos muestran en líneas generales la localización aproximada de los equipos y el recorrido de la tubería conduit. Se pueden hacer cambios menores durante el proceso de instalación para que el sistema se adapte a los detalles arquitectónicos y las condiciones estructurales mecánicas de los equipos.

− Se utilizará tubería Conduit norma ICONTEC 979, marca PAVCO, COLMENA, RALCO o de especificaciones similares a las fabricadas por PAVCO, para todos los circuitos de las salidas que estén embebida (tomacorrientes, interruptores, etc.), y las salidas eléctricas que queden a la vista será en tubería EMT de ½" y ¾".

− Estas tuberías deberán estar de acuerdo a los diámetros mostrados en los planos. Un tramo de tubería entre salida y salida, no debe tener más de 3 curvas de 90°.

− Cuando se requieran curvas solamente se permitirá el doblado de acuerdo a las instrucciones del fabricante de la tubería evitándose que el tubo se lastime o sufra reducción en su diámetro interior.

− Las curvas efectuadas en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda mínimo a 6 veces el diámetro del tubo que se está figurando.

− En todo su recorrido la tubería no debe presentar deformaciones ni aplastamientos.

− Toda la tubería que llegue a los tableros y a las cajas de salida, debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso en forma diagonal.

− La tubería conduit destinada a las salidas de alumbrado, en aquellas zonas donde exista cielo raso falso, ira sobre puesta en la placa respectiva. Se deberá llevar cada tramo de la tubería paralelo o en ángulo recto a los soportes estructurales o muros adyacentes.

− Toda la tubería que deba quedar incrustada será inspeccionada antes de la fundición de la placa correspondiente con el fin de asegurar su continuidad y correcta instalación.

− La tubería conduit deberá inspeccionar cuidadosamente antes de la instalación de los conductores, para verificar que no existen obstrucciones, soportes inadecuados o flojos, terminales de conexión sueltos u otros defectos que hagan que la instalación no cumpla con estas especificaciones.

− Durante la construcción de todos los extremos de tubería conduit permanecerán sellados con tapones plásticos y con boquillas provistas de discos.

− La tubería se fijará en las cajas de salida y tableros por medio de adaptadores terminales con contratuerca de tal forma que garanticen una buena fijación mecánica. No se aceptará la deformación del extremo del ducto, para simular la boquilla terminal.

− Se utilizará limpiador y pegante pvc o similar homologado por Icontec, para la unión de las tuberías se deben utilizar campanas adecuadas.

− Deberá utilizarse conduit flexible donde el conduit rígido sea inadecuado debido a vibración o movimiento, de acuerdo con lo indicado a los planos.

− Se utilizará tubería conduit IMC para toda la tubería que quede a la vista. Los accesorios como curvas, uniones, universales, deberán ser de tipo metálico.

CAJAS PARA SALIDA

Las cajas para salidas se utilizarán de la siguiente forma:

− Cajas PVC de 2x4" (REF. 5800) para todas las salidas de tomas monofásicas dobles e interruptores, que no le lleguen más de 2 tubos PVC de ½ " y/o más de 4 conductores N° 12.

− Cajas PVC de 4x4" (REF. 2400) para salidas con más de 2 tubos o más de 4 conductores N° 12 y se proveerá del correspondiente suplemento.

− Cajas PVC octogonales, 4x1 ½", para salidas de alumbrado, en techo o muro.

− Cajas PVC de 4x4" doble fondo, para salidas especiales (salidas para estufa o motores) y que no están incluidas en los casos anteriores.

− Las cajas de salida que queden a la vista serán metálicas galvanizadas serán fabricadas en lámina COLL ROLLED calibre mínimo N° 20 (espesor de1,6 mm) y resistentes a la corrosión; deberán estar bien galvanizadas, esmaltadas o recubiertas en forma apropiada tanto por dentro como por fuera la impedir dicha corrosión.

− Las cajas metálicas se fijarán a la línea de tierra por medio de un tornillo. Todas las tapas de las cajas, así como los aparatos que se instalen deberán ser niveladas y a ras con las paredes.

CONDUCTORES

− Cumplirán la norma ICONTEC 1332 - UL83.

− El aislamiento de los conductores para tomas normales será: alambre TW

− El aislamiento de los conductores para calibres 10, 8 y mayores será: THW

− El calibre de los conductores, será de acuerdo con los planos y cantidades de obra, cumpliendo con los términos de referencia, marca CENTELSA o similar calidad.

− Para los circuitos de distribución de tomacorrientes monofásicas normales y alumbrado se utilizará el código de colores para su identificación así:

Blanco = Neutro

Rojo - Amarillo o Azul = Fases

Cobre desnudo No.12 = Continuidad

Los planos indican el lugar exacto de la ubicación de las salidas de alumbrado.

− Para el alumbrado y los tomacorrientes de la red se utilizará alambre TW No. 12

− Conductores de neutro y tierras superiores al calibre N° 8 deberán quedar marcados en los extremos y en todas las cajas de paso intermedias.

− Todas las derivaciones o empalmes de los conductores deberán quedar dentro de las cajas de salida o de paso y en ningún caso en los ductos. Entre caja y caja los tramos de conductores serán continuos. Las conexiones de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes quedarán con doble capa de cinta aislante tipo termoencogible, norma UL o ICONTEC, marca 3M o similar.

− Sin excepción todas las conexiones de conductores cuyos calibres sean superiores al N° 10AWG, se harán mediante bornes terminales o especiales para tal fin.

− La punta de los cables que entran a los tableros de distribución se dejará de suficiente longitud con el fin de que permita una correcta derivación del mismo.

TOMACORRIENTES

Se suministrarán e instalarán para las salidas eléctricas normales, tomacorrientes monofásicos dobles con polo a tierra, con capacidad de 15 amperios a 250 voltios con todos los accesorios, en color blanco o beige, o color según interventoría, marca LEGRAND-LUMINEX, LEVITON (USA) o de similar calidad y condiciones. Estos tomacorrientes serán ubicados a 50 cm del piso terminado, con terminales de tornillo apropiados para el anclaje de los alambres de cobre y se suministrarán completos con sus herrajes, tornillos y tapas correspondientes.

Los tomacorrientes monofásicos en general deben ser dobles con polo a tierra, diseñadas para incrustar, tipo residencial, color marfil, configuración NEMA 5-15 R, 2 polos, 15 amperios, 120 V ca., con terminales de tornillo adecuados para recibir alambres sólidos de cobre calibre No. 12 y 10 AWG.

Deben tener los contactos dobles de escobilla en aleación de cobre, tratados térmicamente, contenidos en caja moldeada de alta resistencia dieléctrica, completos de fijación y placa o tapa.

Los tomacorrientes bifásicos en general deben ser sencillas, de 2 polos, 3 hilos y polo de tierra, 20 y 30 amperios, 208 V ca., configuración NEMA 6-20 R, diseñadas para incrustar, tipo industrial, color marfil, adecuadas para trabajo pesado y suministradas e instaladas completamente con todas sus partes, incluyendo herrajes y placa metálica o tapa.

Los tomacorrientes trifásicos en general deben ser sencillas, de 3 polos, 4 hilos y polo a tierra, 30, 40, 50 y 60 amperios, 208 V, configuración NEMA L, 15-50 R, diseñadas incrustar, tipo industrial, color marfil, adecuadas para trabajo pesado y suministradas e instaladas completamente con todas sus partes, incluyendo herrajes y placa metálica o tapa.

INTERRUPTORES

Para el control del alumbrado, donde van, se utilizarán interruptores de incrustar, del número de polos según los planos, marca LEGRAND-LUMINEX, en color beige o blanco, según exigencia de interventoría o dirección de la obra.

Los interruptores serán del tipo unipolar, de incrustar, con capacidad para 10 amperios a 250 voltios, ubicados a 1.10m del piso terminado, con terminales de tornillo apropiados para recibir alambres y se instalarán con sus herrajes, tornillos y tapas respectivas.

Esto serán distribuido tal como se especifican en los planos y pueden ser sencillos, dobles, triples, conmutables o tipo pulsador.

LUMINARIAS LED

Las luminarias led serán para uso interior de fabricante "Philips" o similar, de 22W 120 V, 60 Hz, o según indique los planos, con grado de protección para los conjuntos eléctricos y ópticos respectivamente.

En el plano se indican las características y localización de estos elementos.

EMPALMES

Todos los empalmes y ramificaciones para iluminación y toma corrientes se harán con conectores aislados sin soldar del tipo resorte y las uniones se asegurarán eléctrica y mecánicamente.

No se deben permitir empalmes en ramales a no ser que se hagan en cajas de conexión o accesorios que sean permanentemente accesibles y el alambrado de las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes, deberá ser ordenado y bien organizado.

Todos los aparatos deberán quedar nivelados. Los conductores que terminan en los mismos se conectaran en forma rígida de tal manera que se evite el aflojamiento, desconexionado y recalentamiento en los puntos de contacto.

En la instalación se deberá asegurar, que todos los elementos queden firmemente fijados de modo que no se aflojen con el uso. Se deberá asegurar también, en las instalaciones en conduit a la vista, que los elementos utilizados para la fijación sean galvanizados en caliente, de modo que, en las zonas húmedas, no faciliten la corrosión de tubería conduit.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN RED NORMAL, T-N

− Los tableros para protección y control de las redes eléctricas se encuentran localizados en la subestación y al interior de la construcción, estos deberán ser de marcas y especificaciones homologadas por Icontec o la Empresa de Energía.

− La ubicación de los tableros en este diseño permite acceso permanente al personal calificado de las empresas, sin riesgo de humedad localizado en un lugar seco.

− Los tableros de distribución serán monofásico de 4,6,8 circuitos, o según cantidad de circuitos especificados en los planos, barrajes a 225A/120V, con puerta, chapa y cerradura, 3 hilos (1 fase + neutro + tierra), que cumpla con las normas UL-67, NTC 3475, NTC 2050 y N.E.C., marca LUMINEX o de similar especificación, con chapa y cerradura, se deberá ubicar marquillas al lado del breaker que controle la iluminación para definir qué tipo de circuito controla.

− Este tablero deberá ser provisto de contactos a presión para un alimentador con ingreso por la pared inferior del tablero.

− La caja deberá ser fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al No. 16 y su ejecución deberá ser tipo clima tropical y aplicado sobre un inhibidor de corrosión.

− Los tableros deberán estar provistos de puerta con manija de accionamiento, llave y puerta-tarjetero.

Los tableros de distribución eléctrica deberán instalarse de tal forma que su parte inferior este como mínimo a 1.2 m por encima del piso acabado.

− La derivación en estos cálculos dentro del tablero se debe ejecutar de forma ordenada, con los conductores en ángulos rectos de tal forma que quede clara la trayectoria de todos los conductores y posteriormente se puede retirar, arreglar o cambiar cualquiera de las conexiones de los automáticos sin interferir el resto de las conexiones, tal como se indica en los planos.

− Una vez se ha terminado la derivación del tablero, se debe revisar la totalidad de las conexiones y se apretaran los bornes de entrada tornillo de derivación en cada uno de los automáticos, tornillos en el barraje de neutros y conexión de línea a tierra.

− El tablero debe ser empotrado en la pared, en el lugar indicado en los planos y debe quedar a ras con la pared y nivelado.

− Los circuitos de distribución deben ir debidamente identificados y su conexión en el tablero deberá hacerse de acuerdo al cuadro de cargas. En todo caso se debe verificar su balanceo.

Los interruptores deberán tener una capacidad de interrupción de corto circuito mayor o igual, que la capacidad de cortocircuito del barraje del tablero donde se encuentren instalados.

BREAKERS

− Los breakers de protección para los circuitos de distribución del tablero de distribución de la red normal, serán del tipo enchufable (QPX), capacidad interruptiva 10KA a 120/240 V, que cumplan con las normas IEC 898 y NTC 2116. El número de polos y amperajes será de acuerdo a las memorias y planos eléctricos. El tablero será marca LUMINEX, GENERAL ELECTRIC o de igual calidad.

− La capacidad y ubicación de estos breakers depende del circuito a alimentar, en el presente diseño se calcularon breaker de 15 A, ubicados dentro del tablero de distribución tal como lo indica el diagrama de conexionado del mismo.

− Es de suma importancia ubicar estos breaker tal como se indica en el diagrama, ya que de ello depende que la instalación eléctrica general se encuentre balanceada en sus 3 fases (R-S-T).

− Todos los aparatos deberán quedar nivelados. Los conductores que terminan en los mismos se conectaran en forma rígida de tal manera que se evite el aflojamiento, desconexionado y recalentamiento en los puntos de contacto.

− En la instalación se deberá asegurar, que todos los elementos queden firmemente fijados de modo que no se aflojen con el uso. Se deberá asegurar también, en las instalaciones en

conduit a la vista, que los elementos utilizados para la fijación sean galvanizados en caliente, de modo que, en las zonas húmedas, no faciliten la corrosión de tubería conduit.

POLO A TIERRA

Cada tablero de distribución se aterrizará con una varilla de cobre puro de 5/8"x 1,80 mts, soldadura exotérmica tipo CADWELD para la unión varilla-cable.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Alimentación en cable de cobre teniendo en cuenta las resistencias máximas especificadas a continuación:

Utilización	Ohmios
Acometida media tensión	10.00
Subestación eléctrica	5.00
Tableros de baja tensión.	30.00
Tableros de automáticos	30.00

Todas las varillas de puesta a tierra llevarán empalmes soldados exotérmicamente con molde de grafito tipo "Cadweld" que garanticen contacto sólido y permanente de las partes y se alojarán en fosos de inspección terminados en tapas superficiales en rejillas de aluminio de 6" de diámetro que permitan su mantenimiento permanente.

Cuando en primera instancia no se logre la impedancia máxima indicada en cada caso, se podrá mejorar ésta mediante la instalación de contrapesos o tratamientos con elementos minerales (no orgánicos).

La puesta a tierra de referencia se llevará en conductores aislados según los calibres indicados en cada caso particular, conectados a barrajes aislados de cobre en tableros, cajas de derivación o paso, cajas de inspección, de donde se derivará a las salidas que requieran la conexión.

Los conductores de continuidad de puesta a tierra se fijarán directamente a todos los elementos metálicos de tal manera que se garantice un camino de baja resistencia hasta la malla de puesta a tierra.

Altura de Montaje

La altura de montaje de aparatos y materiales, por encima del piso acabado, son las siguientes:

- Interruptores: 1,20 metros
- Tomacorrientes de pared: 30 cms.
- Tomas en cafetería y baños: 1,10 metros
- Tableros de distribución: 1,20 a 1,40 metros
- Lámpara tipo aplique en muro: 30 cms abajo del techo
- Canaleta: Por encima del guarda escoba si lleva o 4 cms por encima del piso

U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS

Una vez concebida la factibilidad del servicio por parte del operador de Red, se procede con la construcción de la red de media tensión y la subestación, verificando con planeación municipal, que las estructuras a ubicar no invadan propiedad y no tengan problemas de servidumbres, de igual manera se deberán respetar las siguientes distancias de seguridad:

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla 13.1 distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

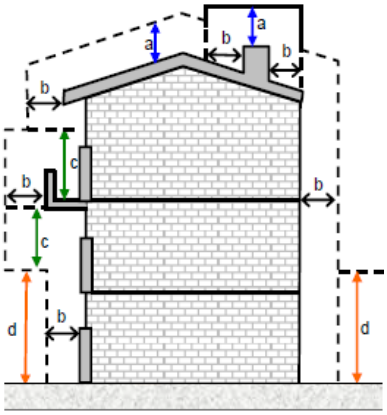


Figura 13.1. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

La red de MT es existente y se revisó en planos y fotos, que no hubiera construcciones aledañas y que se respetara distancias de seguridad. La red de BT va subterránea y en cable aislado.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se puede observar según lo previamente evidenciado que el proyecto cumple con los niveles de iluminación requeridos para diseño de interiores. Esto se encuentra mencionado en el RETILAP capítulo 410.1.

- Se proyecta la implementación de una puesta a tierra para el respectivo transformador tipo poste.

- Se recomienda tener muy en cuenta el sistema de puesta a tierra del proyecto, revisión de resistividad y resistencia del terreno, continuidad de este sistema de puesta a tierra con la estructura y programación del mantenimiento de la misma.

- En el proceso de ejecución de la obra, se debe de tener en cuenta todo lo que exige el RETIE como el código de colores, el rotulado de los circuitos de los tableros de distribución y tomacorrientes, altura de montaje, etc.

- Se afirma que mientras se cambie el posicionamiento de las luminarias o la cantidad de estas, los niveles de iluminación no se verán respaldado por el estudio fotométrico lo cual genera alteraciones en el cumplimento del RETILAP.

- Se recomienda tener muy en cuenta el uso de las estructuras de baja tensión, su aplicación y correcta instalación con el fin de ofrecer un servicio de calidad para los usuarios de las mismas.

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

DOCUMENTOS DEL DISEÑADOR





VALIDO UNICAMENTE PARA EL PROYECTO ELÉCTRICO "ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO EN EL NÚCLEO RURAL ESCOLAR, CULTURAL Y RECREATIVO DE CHICHIMENE EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS-META"

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

AUTORIZACIONES

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONESAFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **Jefferson PARRA CAPERA**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **1032398799** de **Bogotá, D. C. (Bogotá, D. C.)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **CN205-68996** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **CUNDINAMARCA** mediante resolución No. **CN-7 de 2010** el día **26** de **Marzo** de **2010** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-16 de 2010**.

2. La matrícula profesional No. **CN205-68996**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Cinco (5) días del mes de Febrero de Dos Mil Veinticuatro (2024)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901813140. Vence el 05-Agosto-2024**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez

MARCO ANTONIO GOMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo