LUIS FELIPE VALENZUELA U.
INGENIERO ELECTRICISTA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

DISEÑO ELECTRICO

REPOSICION DE LA UNIDAD DE ATENCION EN SALUD DE SANTA LETICIA

MUNICIPIO SAN PURACE

CAUCA

2022

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

INDICE

1. PARAMETROS BASICOS 4
1.1. INTRODUCCION 4
1.2. ALCANCE 4
1.3. LOCALIZACION 5
1.5. CARACTERÍSTICAS Y RESUMEN GERERAL DE LA RED 5
1.6. DISEÑADOR 5
2. CÁLCULOS ELECTRICOS 6
2.1. ANÁLISIS Y CUADRO DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS. 6
2.2. ANÁLISIS Y COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO. 7
2.3. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA. 7
2.4. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS. 7
2.5. ANALISIS DE RIESGO DE ORIGEN ELECTRICO. 7
2.6. ANALISIS DE NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO. 14
2.7. CALCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS. 14
2.8. CALCULO DE TRANSFORMADORES. 14
2.9. CALCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. 14
2.10. CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES. 15
2.11. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES. 16
2.12. CALCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS. 16
2.13. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES. 16
2.14. CALCULOS DE CANALIZACIONES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTO. 19
2.15. CALCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA. 19
2.16. CALCULO DE REGULACIÓN. 20
2.17. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS. 20
2.18. DIAGRAMAS UNIFILARES. 20
2.19. PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN. 21
2.20. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS. 22
2.20.1. SISTEMA ININTERRUMPIDO DE POTENCIA 22
2.20.2. SISTEMA DE RESPALTO DE EMERGENCIA 22
2.20.3. SELECCIÓN DE BARRAJES 22
2.20.4. SELECCIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA 24

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

2.20.5. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN..... 25
2.21. DISTANCIAS DE SEGURIDAD. 26
2.22. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050. 27
2.23. ESTUDIOS ADICIONALES..... 27
3. MATRICULA PROFESIONAL Y CEDULA INGENIERO..... 29

ANEXO 1. Calculo de protección contra rayos
ANEXO 2. Memorias Dialux
ANEXO 3. Fichas técnicas de luminarias utilizadas
ANEXO 4. Plano eléctrico As Built

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

1. PARAMETROS BASICOS

Las presentes memorias presentan los cálculos y condiciones de diseño para establecer los requerimientos básicos y las redes necesarias para el proyecto Centro de Salud Santa Leticia ubicado en el municipio de Purace departamento del Cauca.

El proyecto se fundamenta en la construcción de las redes internas necesarias para el predio relacionado en el proyecto, garantizando un suministro competitivo, eficiente y estable de la energía eléctrica. A continuación, se presenta puntos relevantes a la justificación e importancia del proyecto.

1.1. INTRODUCCION

La electricidad es un elemento indispensable para la humanidad; no solo ha permitido mejorar la calidad de vida al permitir acceder a servicios salud y educación, sino también es un elemento importante para el confort y el entretenimiento. Hoy en día para trabajar, en hospitales y escuelas, para el sector comercial y en todo el sector industrial la electricidad es un insumo fundamental en la cadena productiva. Es por esto que el crecimiento de la población, el desarrollo económico de los países, la urbanización, el acceso cada vez a más electrodomésticos y dispositivos eléctricos ha ocasionado que la demanda de electricidad tenga una tendencia creciente.

El presente proyecto se diseña con el fin de definir las condiciones técnicas y económicas necesarias para brindar al Centro de Salud las condiciones de confort y de desarrollo antes mencionadas. Para lo anterior se desarrolla el presente proyecto cumpliendo con los lineamientos establecidos por el RETIE, RETILAP y NTC.

1.2. ALCANCE

Con el presente proyecto se pretende dimensionar las redes eléctricas internas y luminarias necesarios para brindar el servicio de energía eléctrica en las condiciones técnicas al proyecto Centro de Salud Santa Leticia ubicado en el municipio de Purace departamento del Cauca.

En el presente proyecto no se calcula red de baja, media tensión y transformadores no hacen parte del alcance del diseño y se inician desde la red de baja tensión existente.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

1.3. LOCALIZACION





1.5. CARACTERÍSTICAS Y RESUMEN GERERAL DE LA RED

La instalación objeto del presente estudio queda definida por las características descritas en las siguientes tablas:

Tabla 1. Descripción de red BT

DESCRIPCION RED BT	
Tensión de distribución (V)	208/120
Factor de potencia	0.9
Máxima caída de tensión en la red (%)	3
Tipo se servicio	Oficial
Número total de usuarios	1

1.6. DISEÑADOR

Tabla 2. Datos Diseñador

NOMBRE	ING. LUIS FELIPE VALENZUELA USSA
NIT/CC	76328252-5
MATRICULA	VL205-40148
DIRECCION	Calle 6 No. 4 - 65. Barrio Nuevo. Cajibío

2. CÁLCULOS ELECTRICOS

Todos los cálculos eléctricos y mecánicos relativos al proyecto han sido realizados de acuerdo con lo establecido en el numeral 10.1.2 del RETIE, y complementando los presentados en el plano adjunto.

2.1. ANÁLISIS Y CUADRO DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS.

A continuación, se muestran los cuadros de carga de los tableros instalados, los cuales son la base para la proyección de los equipos instalados en el presente proyecto:

a. Tablero General TN1

CUADRO DE CARGA TABLERO TN-1													
Circuito	ILUMINACION LED				TOMAS			Carga VA	Corriente		Calibre conductor	Proteccion	Descripción
	INTERIOR			EMERGENCIA					Ia	Ib			
	LAMP. 40w	LAMP. 22w	LAMP. 12w	LAMP. 3.6w	MON	BIFA	TRIF						
1	15							667	5.6		14	1X15	Iluminación Coordinación, Esterilización, Odontologia, Consultorio Medicina General
2					13			2,340	19.5		12	1X20	Tomas Coordinación, Esterilización, Odontologia, Consultorio Medicina General
3	17	3						829		6.9	14	1X15	Iluminación Toma de Muestras, Vacunación, Procedimiento, Recepción y Archivo
4					13			2,340		19.5	12	1X20	Tomas Toma de Muestras, Vacunación
5	4	14	8					627	5.2		14	1X15	Iluminación Exterior, Pasillos, Aseo, Baños y Depositos de Residuos
6					3			540	4.5		12	1X20	Tomas Baños
7				23				92		0.8	14	1X15	Iluminación de Emergencia
8					3			540		4.5	12	1X20	Tomas Nevera
9					8			1,440	12.0		12	1X20	Tomas Pasillo, Residuos, Ambulancia y Bodega
10-12					8			1,440	7.0	7.0	10	2X30	Tablero TR-1
11					9			1,620		13.5	12	1X20	Tomas Procedimiento, Recepción, Archivo y Sala de Espera
13-15						1		1,111	5.4	5.4	12	2X20	Toma Compresor
14					1			180	1.5		12	1X20	Tomas Silla Odontolgia 1
16					1			180		1.5	12	1X20	Tomas Silla Odontolgia 2
17								-					Reserva
18								-					Reserva
19								-					Reserva
20								-					Reserva
21								-					Reserva
22								-					Reserva
23								-					Reserva
24								-					Reserva
TOTAL	36	17	8	23	59	1	0	5578			8	SIN TOT.	Perdidas:1.03%, Regulación:1.24%

De acuerdo a NTC 2050, tabla 220-3,b se utilizan un factor de demanda del 40% por tener una carga instalada menor a 50 KW. Sobre esta base y el cumplimento de la regulación y niveles de perdida se selecciona la acometida.

b. Tablero UPS

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

CUADRO DE CARGA TABLERO TR-1									
Circuito	TOMAS			Carga VA	Corriente		Calibre conductor	Proteccion	Descripción
	MON	BIFA	TRIF		Ia	Ib			
1	6			1,080	9.0		12	1X20	Tomas Piso 1
2				-					Reserva
3	6			1,080		9.0	12	1X20	Tomas Piso 2
4				-					Reserva
5				-					Reserva
6				-					Reserva
7				-					Reserva
8				-					Reserva
TOTAL	**12**	**0**	**0**	**2160**	**9**	**9**	**10**	**SIN TOT.**	Perdidas:0.07%, Regulación:0.19%

El tablero UPS se alimenta de la UPS de 3 KVA alimentada del Tablero General.

2.2. ANÁLISIS Y COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO.

Las instalaciones internas del presente proyecto son todas en nivel de tensión 208/120 V. con un nivel de aislamiento de 600VAC. No hay elementos expuestos que necesiten un análisis de distancias de aislamiento con aire y entre fases, ni coordinación de elementos aisladores. Por tanto, el proyecto en cuestión no aplica análisis de coordinación de aislamiento.

2.3. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA.

El presente proyecto no contempla dentro de su alcance el diseño y/o instalación de transformador. Por tanto, el proyecto en cuestión no aplica análisis de cortocircuito y falla a tierra.

2.4. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS.

En los anexos 1 se muestra el análisis del nivel de riesgo y el sistema de protección contra rayos para el presente proyecto.

2.5. ANALISIS DE RIESGO DE ORIGEN ELECTRICO.

A continuación, se muestra la matriz para el factor de los riesgos asociados a las actividades asociadas al proyecto:

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

Tabla 3. Matriz para análisis de riesgo

						FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIA	En personas	Económicas	Ambientales	Imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Suceda varias veces al año en la Empresa	Suceda varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regio na l	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación mayor	N a c i o n a l	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Inte rrupción temporal	Contaminación localizada	Regiona l	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesion menor (sin incapacidad)	Daños importntes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestria funcional (afecta redimiento	Daños leves. No interrupción	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

En la siguiente tabla se muestran las acciones recomendadas por el RETIE 2013 para cada nivel de riesgo:

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

Tabla 4. Decisiones y acciones para controlar el riesgo

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	***Inadmisible para trabajar.*** Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de 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 del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	***Asumirlo.*** Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso 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.

De la tabla anterior se concluye que el nivel de riesgo es alto, para esta categoría de riesgo la tabla recomienda minimizar el riesgo, por lo cual se toman las siguientes medidas:

• Cumplir con las distancias de seguridad.
• Durante la construcción utilizar todos los elementos de protección personal.
• Para la red de baja tensión instalar conductores aislados.
• Construir sistemas de puesta a tierra e interconectarlos.
• Capacitación a los usuarios de las redes eléctricas en temas relacionados con la prevención de accidentes de tipo eléctrico.

Además de las anteriores recomendaciones se deben seguir las siguientes medidas de mitigación.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

ANALISIS DE RIESGOS:

ITEM:	1
EVENTO/EFECTO:	Heridas
FACTOR DE RIERGO:	Estructuras e instalaciones en mal estado
	Ausencia o inadecuados equipos de seguridad.
FUENTE (S):	Herramienta
	Estructuras e instalaciones

	CATEGORIA	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
1	En Personas	4	C	**MEDIO**
2	Económicas	2	C	**MEDIO**
3	Ambientales	2	C	**MEDIO**
4	Imagen de la empresa	2	C	**MEDIO**

Medidas de Protección Sugeridas para riesgo Medio:

- Usar Equipo de Protección Personal.
- Maniobras por personal calificado.
- permiso de maniobras por supervisor eléctrico.
- Seguir procedimientos, protocolos, listas de verificación.

ITEM:	2
EVENTO/EFECTO:	Atrapamiento
FACTOR DE RIERGO:	Estructuras e instalaciones en mal estado
	Condiciones de orden publico
FUENTE (S):	Estructuras e instalaciones
	Poste de concreto

	CATEGORIA	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
1	En Personas	5	D	**ALTO**
2	Económicas	4	D	**MEDIO**
3	Ambientales	2	D	**BAJO**
4	Imagen de la empresa	3	D	**MEDIO**

Medidas de Protección Sugeridas para riesgo Medio:

- Usar Equipo de Protección Personal.
- Maniobras por personal calificado.
- permiso de maniobras por supervisor eléctrico.
- Manejar distancias de Seguridad.
- Seguir procedimientos, protocolos, listas de verificación.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

ITEM:	3
EVENTO/EFECTO:	Fractura
FACTOR DE RIERGO:	Atentados (acto Malintencionado)
	Uso de equipos de carga
	Condición / manipulación de Herramientas manual
FUENTE (S):	Estructuras e instalaciones
	Conductores
	Poste de concreto

	CATEGORIA	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
1	En Personas	5	D	**ALTO**
2	Económicas	4	D	**MEDIO**
3	Ambientales	2	D	**BAJO**
4	Imagen de la empresa	3	D	**MEDIO**

Medidas de Protección Sugeridas para riesgo Medio:

- Usar Equipo de Protección Personal.
- Maniobras por personal calificado.
- permiso de maniobras por supervisor eléctrico.
- Manejar distancias de Seguridad.
- Seguir procedimientos, protocolos, listas de verificación.

ITEM:	4
EVENTO/EFECTO:	Golpe
FACTOR DE RIERGO:	Condición / manipulación de Herramientas manual
	Transito vehicular
FUENTE (S):	Herramienta
	Conductores

	CATEGORIA	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
1	En Personas	2	B	**MEDIO**
2	Económicas	1	B	**BAJO**
3	Ambientales	1	B	**BAJO**
4	Imagen de la empresa	1	B	**BAJO**

Medidas de Protección Sugeridas para riesgo Medio:

- Usar Equipo de Protección Personal.
- Maniobras por personal calificado.
- Seguir procedimientos, protocolos, listas de verificación.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

ITEM:	5
EVENTO/EFECTO:	Quemaduras
FACTOR DE RIERGO:	Arco Eléctrico
	Incendio
	Explosión
FUENTE (S):	Celda MT/BT
	Tablero Eléctrico

	CATEGORIA	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
1	En Personas	4	D	**MEDIO**
2	Económicas	4	D	**MEDIO**
3	Ambientales	3	D	**MEDIO**
4	Imagen de la empresa	2	D	**BAJO**

Medidas de Protección Sugeridas para riesgo Medio:

- Usar Equipo de Protección Personal.
- existencia de Aislamiento Eléctrico.
- Maniobras por personal calificado.
- permiso de maniobras por supervisor eléctrico.
- Manejar distancias de Seguridad.
- Seguir procedimientos, protocolos, listas de verificación.

ITEM:	6
EVENTO/EFECTO:	Electrocución
FACTOR DE RIERGO:	Condición / manipulación de Herramientas manual
	Contacto directo
FUENTE (S):	Celda MT/BT
	Tablero Eléctrico

	CATEGORIA	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
1	En Personas	5	D	**ALTO**
2	Económicas	4	D	**MEDIO**
3	Ambientales	2	D	**BAJO**
4	Imagen de la empresa	2	D	**BAJO**

Medidas de Protección Sugeridas para riesgo Medio:

- Usar Equipo de Protección Personal.
- existencia de Aislamiento Eléctrico.
- Maniobras por personal calificado.
- permiso de maniobras por supervisor eléctrico.
- Manejar distancias de Seguridad.
- Seguir procedimientos, protocolos, listas de verificación.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

ITEM:	7
EVENTO/EFECTO:	Daños a propiedad
FACTOR DE RIERGO:	Sismo
	Explosión
	Estructuras e instalaciones en mal estado
FUENTE (S):	Estructuras e instalaciones
	Poste de concreto
	Conductores

	CATEGORIA	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
1	En Personas	3	E	**BAJO**
2	Económicas	5	E	**MEDIO**
3	Ambientales	3	E	**BAJO**
4	Imagen de la empresa	2	E	**BAJO**

Medidas de Protección Sugeridas para riesgo Medio:

- Usar Equipo de Protección Personal.
- Maniobras por personal calificado.
- permiso de maniobras por supervisor eléctrico.
- Manejar distancias de Seguridad.
- Seguir procedimientos, protocolos, listas de verificación.

ITEM:	8
EVENTO/EFECTO:	Lesiones a terceros
FACTOR DE RIERGO:	Ausencia o inadecuados equipos de seguridad.
	Estructuras e instalaciones en mal estado
	Ausencia o inadecuada señalización
FUENTE (S):	Estructuras e instalaciones
	Herramienta
	Conductores

	CATEGORIA	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
1	En Personas	3	D	**MEDIO**
2	Económicas	4	D	**MEDIO**
3	Ambientales	1	D	**BAJO**
4	Imagen de la empresa	4	D	**MEDIO**

Medidas de Protección Sugeridas para riesgo Medio:

- Usar Equipo de Protección Personal.
- Maniobras por personal calificado.
- permiso de maniobras por supervisor eléctrico.
- Manejar distancias de Seguridad.
- Seguir procedimientos, protocolos, listas de verificación.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

2.6. ANALISIS DE NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO.

Los niveles de tensión para sistemas de corriente alterna, se adoptan de la NTC1340 ("Electrotecnia. Tensiones y frecuencias nominales en sistemas de energía eléctrica en redes de servicio público"):

- Extra alta tensión (EAT): corresponde a tensiones superiores a 230 kV.
- Alta tensión (AT): tensiones mayores o iguales a 57.5 kV, y menores o iguales a 230 kV.
- Media tensión (MT): tensión nominal superior a 1000 V, e inferior a 57.5 kV.
- Baja tensión: tensión nominal mayor o igual a 25 V, y menor o igual a 1000 V.
- Muy baja tensión (MBT): tensiones menores de 25 V.

Para el presente proyecto se proyecta construir las redes en el nivel de tensión 1 (Baja Tensión) de acuerdo con la disponibilidad de redes en el proyecto.

2.7. CALCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

El presente proyecto no contempla redes en nivel de tensión superior a 57.5 KV. Por tanto, el proyecto en cuestión no aplica cálculo de campos electromagnéticos.

2.8. CALCULO DE TRANSFORMADORES.

El presente proyecto no contempla dentro de su alcance el diseño y/o instalación de transformador. Por tanto, el proyecto en cuestión no aplica Calculo de Transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.

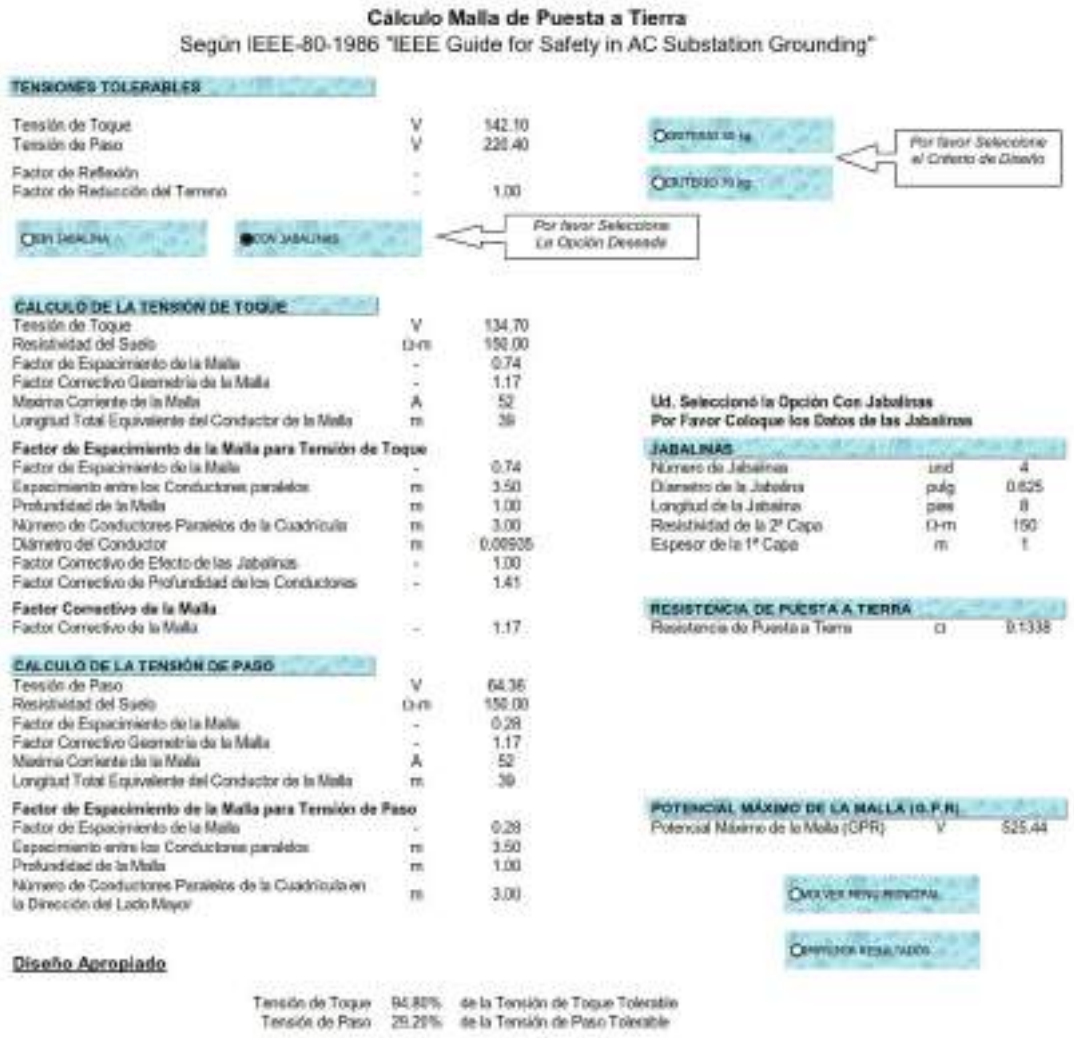
2.9. CALCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

La resistencia de puesta a tierra debe ser menor o igual a 10 Ω y garantizar que las tensiones de paso y contacto sean inferiores a las máximas admisibles exigidas por el RETIE.

Se realizaron las mediciones de resistividad del terreno, las cuales son fundamentales para el diseño del sistema de puesta a tierra.

En la tabla siguiente se muestra los cálculos de resistencia de puesta a tierra:

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081



2.10. CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES.

El cálculo económico de conductores es determinado por el costo económico de las pérdidas de energía técnicas durante un periodo de 15 años, asociadas a la potencia de disipación de los conductores y el costo de inversión del calibre de cables escogido con respecto al calibre del cable siguiente. Esta comparación se muestre en la siguiente tabla, donde se observa la razón económica de cada uno de los calibres de las acometidas escogidas.

Calibre (AWG)	Longitud m.	Carga Proyecta	I_N Amp	Costo Conductor Seleccionado			Costo Conductor Siguiente			CUMPLE
				Perdidas	Inversión	Total	Perdidas	Inversión	Total	
1x8	45	5.58	23.2	$ 846,079	$ 663,750	$ 1,509,829	$ 532,267	$ 1,125,000	$ 1,657,267	SI
1x10	13	2.16	9.0	$ 50,243	$ 143,000	$ 193,243	$ 36,650	$ 191,750	$ 228,400	SI

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

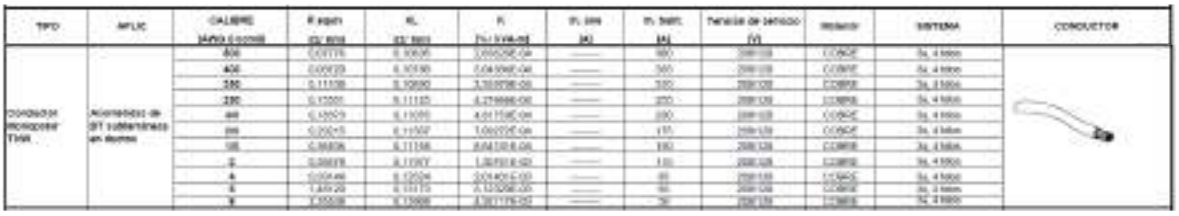
Además los conductores utilizados para las acometidas y alimentadores se dimensionan para que cumplan con el porcentaje de regulación (menor a 3%).

2.11. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores seleccionados cumplen con el porcentaje de regulación como se muestrea en la tabla siguiente:

Acometida o Alimentador de Tablero	Calibre (AWG)	Longitud m.	Carga Proyect	Moment Kw*m.	Constante regulación	Regulac Total
TN-1	1x8	45	5.58	251.02	4.9212E-03	1.24
TR-1	1x10	13	2.16	28.08	6.7191E-03	0.19

La corriente nominal indicada en el numeral 2.11, no supera en ningún caso la capacidad del conductor como se indica en la tabla siguiente.



2.12. CALCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS.

El cálculo mecánico se aplica para cuando se instalan equipos de sujeción, anclaje y soporte de los elementos eléctricos de una red, generalmente para cableado aéreo. No aplica para este proyecto debido a que toda la instalación eléctrica tendrá sus rutas por tubería, ductos y canalizaciones ya sea sobrepuestas, adosadas, subterráneas o embebidas.

2.13. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

En los cuadros de carga se presentan la protección seleccionada para cada circuito de cada tablero cumpliendo con lo establecido en Articulo 210-22 literal c) de la NTC2050.

Por el nivel de tensión requerido se seleccionan tableros Bifásico (240/120 V) de 6,12, y 18 circuitos.

Curvas de disparo y tablas de coordinación

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

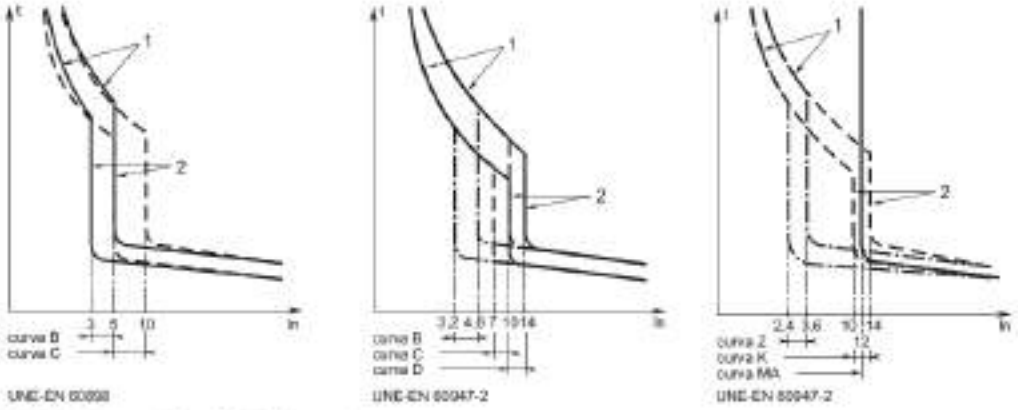
Curva B (equivalente a la antigua curva L: disparo entre 2,6 y 3,85 In):
Protección de generadores, de personas y grandes longitudes de cable (en régimen TN e IT).
Sobrecarga: térmico estándar.
Cortocircuito: umbrales magnéticos fijados por curva B
(Im entre 3 y 5 In o 3,2 y 4,8 In según los aparatos, según
UNE-EN 60898 y UNE-EN 60947-2 respectivamente).

Curva C (equivalente a la antigua curva U: disparo entre 3,85 y 8,8 In):
Protección de cables alimentando receptores clásicos.
Sobrecarga: térmico estándar.
Cortocircuito: umbrales magnéticos fijados por curva C
(Im entre 5 y 10 In o 7 y 10 según los aparatos, según UNE-EN 60898 y UNE-EN 60947-2
respectivamente).

Curva D:
Protección de cables alimentando receptores con fuertes puntas de arranque.
Sobrecarga: térmico estándar.
Cortocircuito: umbrales magnéticos fijados por curva D
(Im entre 10 y 14 In según UNE-EN 60898 y UNE-EN 60947-2).

Curva MA:
Protección arranque de motores.
Sobrecarga: no hay protección.
Cortocircuito: umbrales magnéticos fijados por curva MA (Im fijado a 12 In(1) según UNE-EN 60947-2).

Curva Z:
Protección de circuitos electrónicos.
Sobrecarga: térmico estándar.
Cortocircuito: magnéticos fijados por curva Z (Im entre 2,4 y 3,6 In según UNE-EN 60947-2)



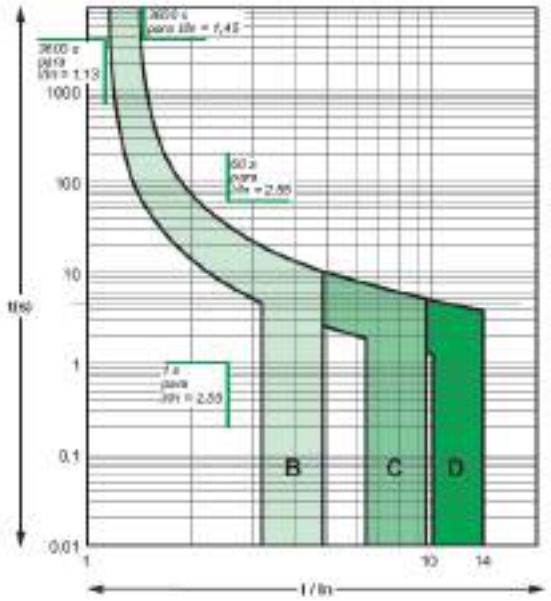
1 Límites de disparo térmico en frío, 2 polos cargados.
2 Límites de disparo electromagnético, 2 polos cargados.

In: intensidad de regulación del disparo térmico = In para automáticos Acti 9.
Im: intensidad de regulación del disparo magnético.

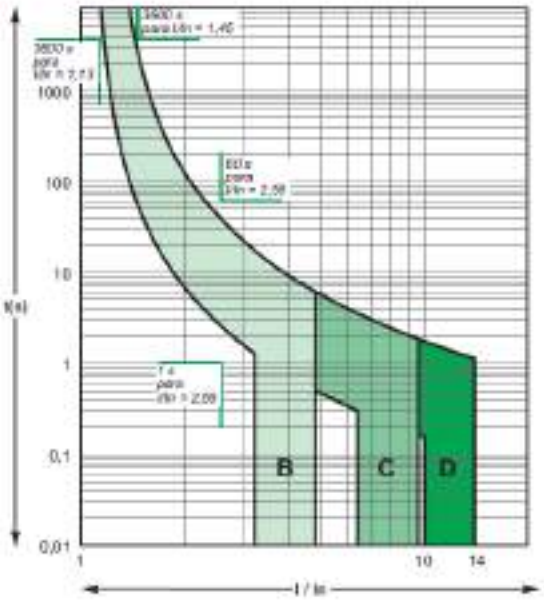
(1) La regulación fija del magnético tipo MA está garantizada por Im ± 20%.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

Curvas B, C, D calibres hasta 4 A.



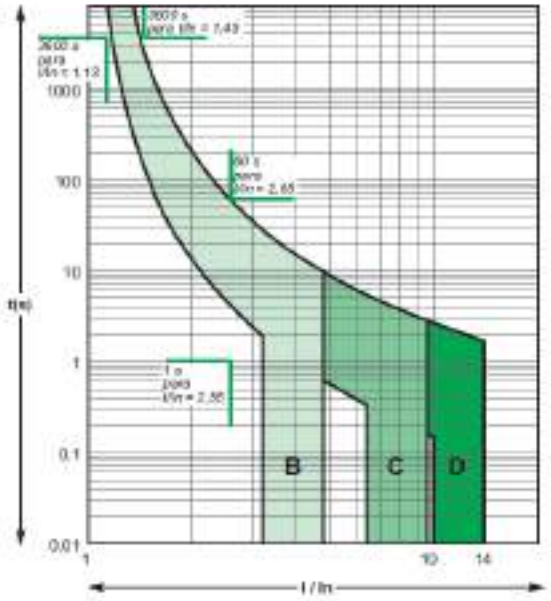
Curvas B, C, D calibres de 6 a 63 A.



C120N/H

Según la norma UNE-EN 60898 (temperatura de referencia 30 °C).

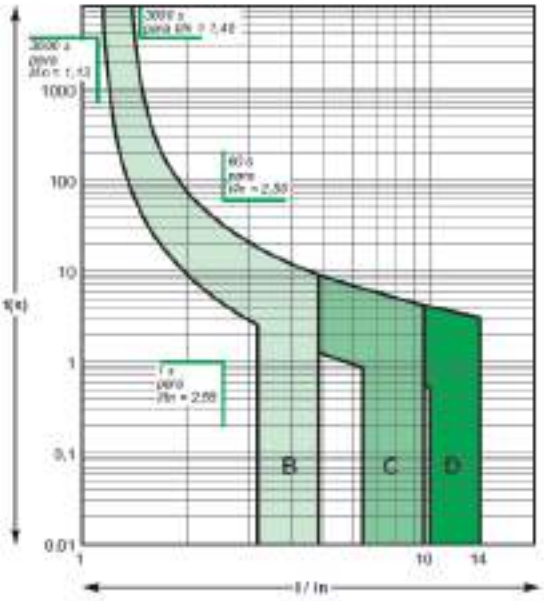
Curvas B, C, D.



DPN

Según la norma UNE-EN 60898 (temperatura de referencia 30 °C).

Curvas B, C, D.



Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

2.14. CALCULOS DE CANALIZACIONES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTO.

El cálculo y selección de ductos se realiza de acuerdo a lo establecido en el capítulo 9, anexo C de la NTC (Tabla C9. Número máximo de conductores y líneas en tubo conduit rígido de EMT), la cual se relaciona en la siguiente tabla.

Los calibres de los conductores utilizados en el presente proyecto son 12 AWG, 10 AWG, 8 AWG a utilizar en ductos de 1/2" , ¾", 1", 2" de acuerdo con la cantidad de conductores requeridos.

TABLA 5. Número máximo de conductores por tubo

Letras de tipo	Sección transversal del conductor		Tamaño comercial mm pulgadas											
	mm²	AWG kcmil	16 ½	21 ¾	27 1	36 1 ¼	41 1 ½	53 2	63 2 ½	78 3	91 3 ½	103 4	129 5	155 6
RH	2,08	14	4	8	13	23	32	55	79	123	166	215	341	490
	3,30	12	3	6	10	19	26	44	63	99	133	173	274	394
RHH, RHW, RHW-2	2,08	14	3	5	9	17	23	39	56	88	118	153	243	349
	3,30	12	2	4	7	14	19	32	46	73	98	127	202	290
RH, RHH, RHW, RHW-2	5,25	10	1	3	6	11	15	26	37	59	79	103	163	234
	8,36	8	1	1	3	6	8	13	19	31	41	54	85	122
	13,29	6	1	1	2	4	6	11	16	24	33	43	68	98
	21,14	4	1	1	1	3	5	8	12	19	26	33	53	77
	26,66	3	0	1	1	3	4	7	11	17	23	29	47	67
	33,62	2	0	1	1	3	4	6	9	14	20	25	41	58
	42,20	1	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	27	38
	53,50	1/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	15	23	33
	67,44	2/0	0	0	1	1	1	3	4	7	10	13	20	29
	85,02	3/0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	107,21	4/0	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	126,67	250	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	152,01	300	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	177,34	350	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13

2.15. CALCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA.

Las pérdidas de energía están determinadas por la resistencia de los conductores y la corriente que fluye por ellos, hallar este valor sirve como dato de ingreso para el cálculo económico de conductores mostrado en el numeral 2.12. La siguiente tabla muestra el cálculo de pérdidas de energía de cada una de las acometidas y alimentadores del presente proyecto:

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

Acometida o Alimentador de Tablero	Conductor	Longitud	Demanda	Corriente	R Cond.	P	Pk%
	AWG	m.	KVA	A	OHM	KVA	
TN-1	1x8	45	5.58	23.24	0.1060	0.0572	1.0%
TR-1	1x10	13	2.16	6.00	0.0420	0.0015	0.07%

2.16. CALCULO DE REGULACIÓN.

La tabla siguiente muestra el cálculo de regulación de la acometida y los alimentadores asociados al presente proyecto:

Acometida o Alimentador de Tablero	Calibre (AWG)	Longitud m.	Carga Proyect	Moment Kw*m.	Constante regulación	Regulac Total
TN-1	1x8	45	5.58	251.02	4.9212E-03	1.24
TR-1	1x10	13	2.16	28.08	6.7191E-03	0.19

2.17. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS

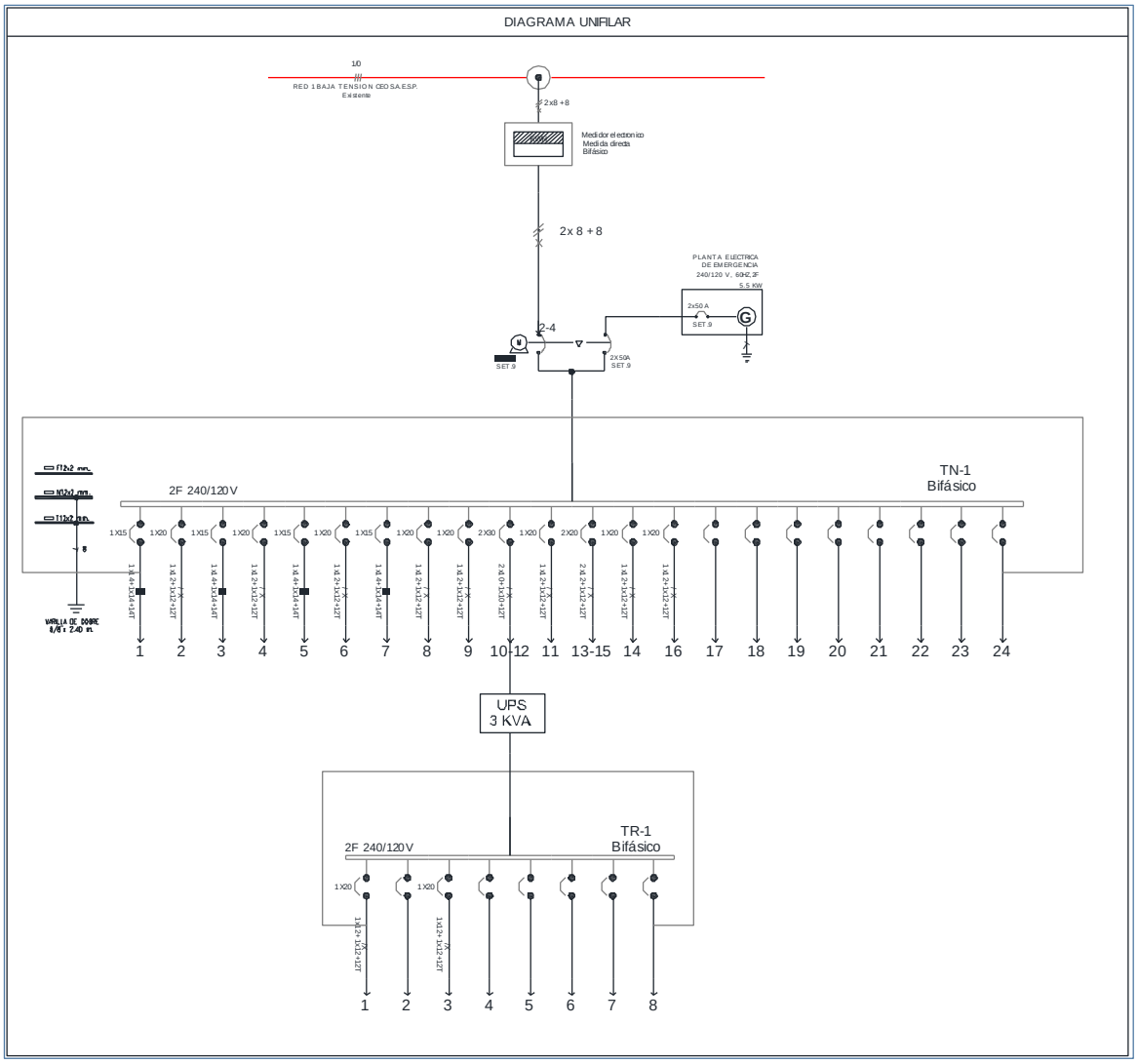
En ningún especio dentro del proyecto se tienen sustancias químicas o de otra índole que pertenezcan a las clases de riesgo de explosión, por tanto, las instalaciones eléctricas no tienen ninguna especificación tipo anti explosión o de alguna característica similar.

El cableado interno se instala libre de halógeno por ser una institución que puede llegar a albergar más de 50 personas, de acuerdo a lo que dicta la NTC 2050 y el RETIE en el artículo 28.3.3.

2.18. DIAGRAMAS UNIFILARES.

En la figura siguiente se muestra el diagrama unifilar, el cual se puede observar de manera más detallada en los planos anexos.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081



2.19. PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN.

Ver planos anexos complementarios, donde se pueden visualizar los esquemas y planos eléctricos construidos en el presente proyecto, se puede evidenciar las especialidades de iluminación, tomacorrientes y equipos, sistemas de comunicaciones datos, unifilar, sistemas de puesta a tierra, apantallamiento y otros con el fin de hacer entendible el proyecto construido.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

2.20. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS.

2.20.1. SISTEMA ININTERRUMPIDO DE POTENCIA

En las instalaciones del presente proyecto existen cargas especiales, en el sentido de que deben estar protegidas contra sobre picos de tensión y tampoco pueden sufrir perdida de alimentación sin generar una gran pérdida. Las cargas consideradas de este tipo para el proyecto son los computadores, los Rack de comunicaciones y el sistema de CCTV.

Para asegurar las condiciones eléctricas seguras requeridas por estos sistemas, se implementó un sistema ininterrumpido de potencia por medio de equipos llamados UPS para estas cargas, se instalarán UPS de 3 KVA. No se contempla banco de baterías adicionales a las que viene por fabrica en la UPS, generalmente diseñados para suplir 5-8 horas.

2.20.2. SISTEMA DE RESPALTO DE EMERGENCIA

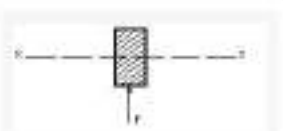
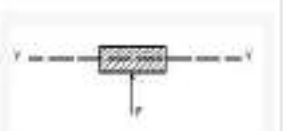
De acuerdo con el unifilar se tiene respaldados por un grupo electrógeno o planta eléctrica de 5.5 KW para alimentar las cargas vitales de la institución.

La planta eléctrica se dimensiona teniendo presente los factores de demanda que establece la NTC para este tipo de instalaciones y la carga máxima alimentada por los tableros con respaldo.

2.20.3. SELECCIÓN DE BARRAJES

Se presenta a continuación la tabla de la norma condesa AE309, para dimensionar correctamente los barrajes de baja tensión en los tableros generales, en esta caso aplica para los tableros TN-1 y TR-1.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

ANCHO X ESPESOR	AREA mm²	PESO kg/m	CORRIENTE ALTERNA 60Hz		ESFUERZO ESTATICO DE CADA BARRA			
			NÚMERO DE BARRAS PINTADAS					
			1	2	I_x	S_x	I_y	S_y
			I	II	cm^4	cm^3	cm^4	cm^3
12 x 2	24	0,21	163	297	0,0200	0,040	0,0080	0,008
15 x 2	30	0,27	204	356	0,0562	0,075	0,001	0,01
15 x 3	45	0,4	244	436	0,084	0,112	0,003	0,022
20 x 2	40	0,35	239	462	0,133	0,133	0,0013	0,0133
20 x 3	60	0,54	323	561	0,2	0,2	0,0045	0,03
20 x 5	100	0,89	429	739	0,333	0,333	0,208	0,083
25 x 3	75	0,67	496	686	0,39	0,312	0,005	0,037
25 x 5	125	1,11	521	884	0,651	0,521	0,026	0,104
30 x 3	90	0,8	468	885	0,675	0,45	0,007	0,045
30 x 5	150	1,34	594	1029	1,125	0,75	0,031	0,125
40 x 3	120	1,07	587	1042	1,6	0,8	0,009	0,06
40 x 5	200	1,78	792	1320	2,666	1,333	0,042	0,166
40 x 10	400	3,56	1122	1980	5,333	2,666	0,333	0,666
50 x 5	250	2,25	969	1610	5,2	2,08	0,052	0,208
50 x 10	500	4,45	1359	2376	10,4	4,16	0,416	0,833
60 x 5	300	2,67	1122	1887	9	3	0,063	0,25
60 x 10	600	5,34	1584	2772	18	6	0,5	1
80 x 5	400	3,56	1412	2508	21,33	5,333	0,0833	0,333
80 x 10	800	7,12	2059	3300	42,6	10,66	0,666	1,333
100 x 5	500	4,45	1782	3036	41,68	8,333	0,104	0,4165
100 x 10	1000	8,9	2481	4092	83,3	16,66	0,833	1,666
120 x 10	1200	10,68	2904	4620	144	24	1	2
160 x 10	1600	14,24	3696	5808	340,8	42,64	1,333	2,666
200 x 10	2000	17,8	4422	6996	666,4	66,64	1,666	3,352

Para determinar la corriente que debe soportar los barrajes de los tableros generales de distribución, se presenta la siguiente tabla con la carga y corriente nominal de cada tablero.

TABLERO	Carga KVA	**IN** Amp
TN-1	5.58	23.2
TR-1	2.16	9.0

Como criterio de diseño se sobredimensiona la capacidad de corriente de los barrajes en un 50% adicional para evitar sobrecalentamiento y correcto funcionamiento de los barrajes

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

en caso de sobre carga. A continuación, se muestra las dimensiones escogidas para cada uno de los tableros:

TABLERO	Carga KVA	**IN** Amp	DIMENSIONAMIENTO	I BARRA	No. BARRAS	AnchoxEspesor mm*mm
TN-1	5.58	23.2	150%	34.9	1	12 x 2
TR-1	2.16	9.0	150%	13.5	1	12 x 2

2.20.4. SELECCIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA

Los equipos de medida serán de medida directa Bifásicos para energía Activa Clase 1, de acuerdo a lo dispuesto en NOR-01-11 NORMA DE ACOMETIDAS Y MEDICIONES, de la Compañía Energética de Occidente. Como se muestra a continuación:

Tipo de medición	Tipo de servicio	Capacidad instalada (CI) en kVA	Descripción del medidor				
			Medidor	# de elementos de medida	Energía	Clasificación	Clase
Directa	Monofásico bifilar	≤ 12	Monofásico bifilar	1	Activa	Básico	1
	Bifásico trifilar	≤ 21	Bifásico trifilar	2	Activa	Básico	1
					Activa y Reactiva	Multienergía	1 2
	Trifásico tetrafilar	≤ 36	Trifásico tetrafilar	2 - 3	Activa	Básico	1
					Activa y Reactiva	Multienergía	1 2

Características / tipo de medidor	Monofásico bifilar	Bifásico trifilar	Trifásico tetrafilar	Trifásico tetrafilar Multifuncional
Hilos	2	3	4	4
Conexión	Base con bornera para conexión, preferible conexión simétrica			
Integrador	6 Digitos (5 enteros, un decimal)			
Tensión	120 V	127/220 o 120/208 V	127/220 o 120/208 V	Hasta 3 x 127/220 V
Tensión límite	50% a 115 %			
Número de elementos	1	2	3	3
Corriente nominal	5 A	5 A	5 A	5 A
Corriente máxima	60 A ≤ I ≤100 A	100A	100 A	100 A
Frecuencia	60 Hz			
Medición	Energía activa			Energía activa y reactiva
Constante de lectura	kWh X 1			
Ambiente	Tropical			
Rango de Temp.	Según IEC: -25°C a 70°C			
Puente interno	Si			
Cubierta	Policarbonato o baquelita			
Base	Policarbonato, baquelita, aluminio al silicio			
Sellado hermético	Si	Si, después de calibración		Si

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

2.20.5. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

En esta sección se pretende dar cumplimiento al RETIE y NTC 2050 normas y reglamentos aplicables para Colombia, así como también recomendaciones dada por la cartilla del SED.

CABLEADO

- Todo el cableado eléctrico incluyendo alimentadores de circuitos ramales y tableros de distribución y de datos (UTP) serán del tipo LSZH (bajo en humo y sin halógenos), dando cumplimiento con el artículo 28.3.3 del RETIE.
- Todos los productos de cableado, tubería, conectores deben estar certificados por RETIE para su uso.
- El cableado eléctrico de baja tensión debe manejar el código de colores vigente por el el RETIE capitulo 6.3. Como el nivel de tensión del proyecto es 208V para las fases será Amarillo, Azul y rojo, Neutro será Blanco y Tierra Verde.

SALIDAS ELÉCTRICAS

- Donde no se indique lo contrario la altura de los tomacorrientes será de 45 cm, la altura de los interruptores de iluminación será de 1.2 mts.
- Los tomas son tipo hospitario.
- Las salidas iluminación y tomacorrientes en algunos cuartos, y otros espacios cerrados se plantean expuestas tipo interior con tubería EMT como se especifica en la sección 348 RETIE. ver en planos.
- Existen salidas cuartos que se plantea embebidas en concreto serán tipo Conduit no metálico, ver sección 347 RETIE. Ver en planos.
- En zonas húmedas, de lavado, o que se encuentren alrededor de 1.2 m de una poceta, lavamanos se debe instalar toma con grado de protección de falla a tierra o GFCI como el RETIE exige en el literal 27.4.1. El diseño y planimetría presentado en este proyecto da cumplimiento a este requerimiento.

CANALIZACIONES

- La marcación de las tuberías eléctricas y canalizaciones expuestas debe marcarse con franjas de color naranja de 10 cm de ancho para ser distinguida de otro uso, ver sección 20.6 RETIE
- La marcación de las tuberías de comunicaciones y canalizaciones expuestas debe marcarse con franjas de color azul claro de 10 cm de ancho para ser distinguida de otro uso.
- Las canalizaciones en tubería eléctrica y comunicaciones deben ser independientes. Dentro del ductos cerrados tipo vendeja porta cable se puede compartir el uso, siempre y cuando vaya en diferente costado y con un separador interno.

SISTEMA PUESTA A TIERRA

Se deben interconectar todos los sistemas de puesta a tierra del edificio, por esta razón se crea la ruta desde las bajantes del sistema de protección contra rayos a la malla de puesta a tierra principal. Ver figura 15.1 RETIE

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

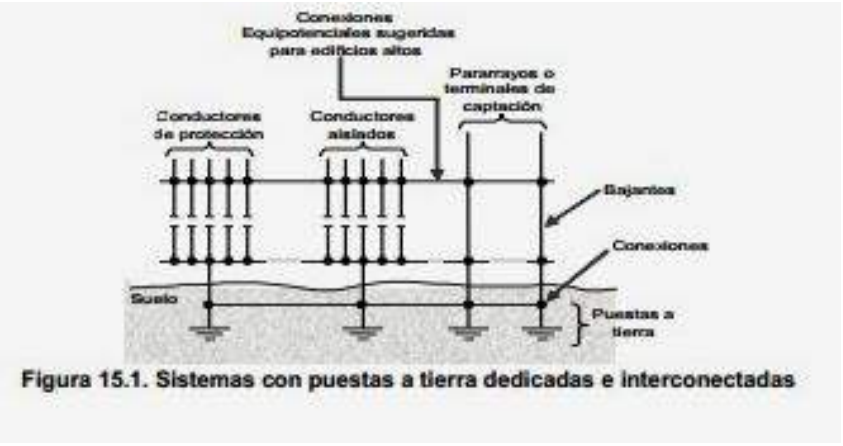


Figura 15.1. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas

En la sección 15.1 del RETIE se exige cajas de inspección para electrodos de puesta a tierra, se diseñan dos para la malla de los tableros y dos para el sistema de protección contra rayos.

Las conexiones bajo el nivel del suelo se deben hacer con soldadora exotérmica o un conector certificado para enterramiento de acuerdo a la NTC 2206 o IEEE 867 sección 15.1 del RETIE.

TABLEROS
La distancia de seguridad mínima permitida para cualquier tablero es de 90 cm, este fue el criterio de diseño para la ubicación de los tableros eléctricos del proyecto.

2.21. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

Las distancias de seguridad a tener presentes en el diseño y construcción del presente proyecto serán las establecidas en el Articulo 13 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

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	5,6
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Igualmente, en instalaciones construidas bajo criterio de la norma **IEC 60364**, para tensiones mayores de **1 kV**, se deben tener en cuenta y aplicar las distancias de la **IEC 61936 -1**.

Únicamente se permite el paso de conductores por encima de construcciones (distancia vertical "**a**") cuando el tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control, tanto de la instalación eléctrica como de las modificaciones de la edificación o estructura de la planta. Entendido esto como la administración, operación y mantenimiento, tanto de la edificación como de la instalación eléctrica.

En ningún caso se permitirá el paso de conductores de redes o líneas del servicio público, por encima de edificaciones donde se tenga presencia de personas.

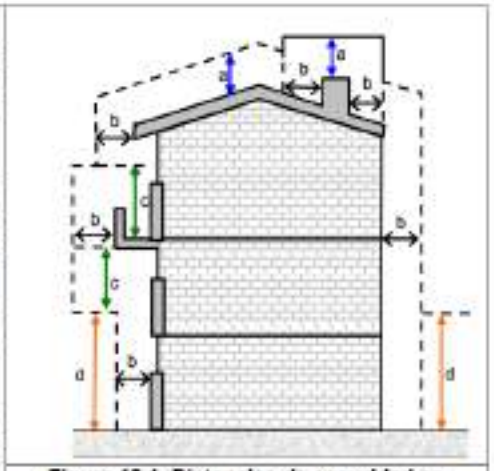


Figura 13.1. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

El presente proyecto tiene todas las redes internas en ductos aislados para evitar el contacto de las redes energizadas con personas y demás elementos.

2.22. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050.

En este proyecto no hay desviación de la norma.

2.23. ESTUDIOS ADICIONALES.

Las instalaciones se construirán de acuerdo a las siguientes normas y códigos en orden de prelación.

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, Norma ICONTEC 2050- CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO y CEO – COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.

No se precisan para el presente proyecto estudios adicionales para su ejecución y desarrollo.

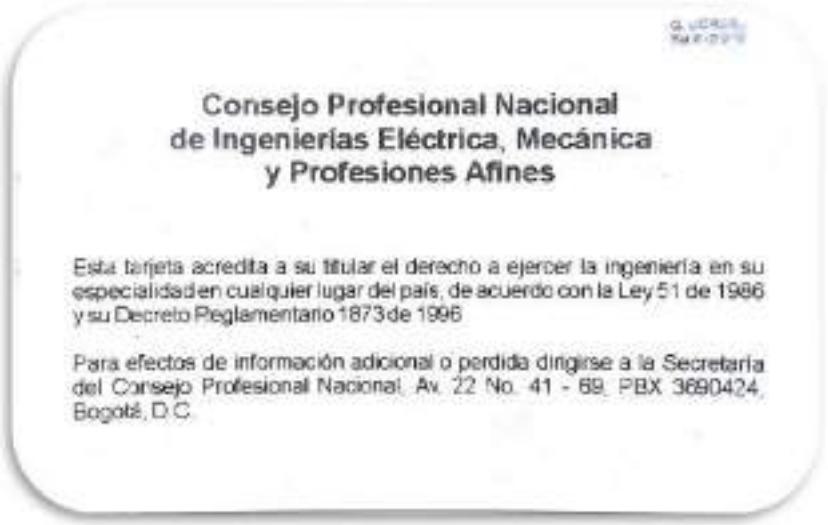
Es causal de rescisión del contrato ejecutar los trabajos apartándose del proyecto, de las especificaciones o de las normas citadas.

Ing. **Luis Felipe Valenzuela U.**
MP: VL205-40148

Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081

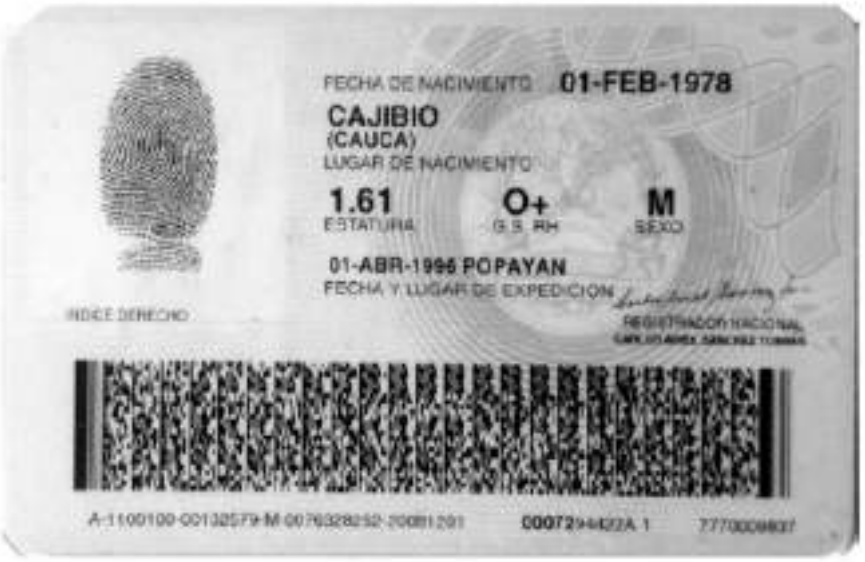
3. MATRICULA PROFESIONAL Y CEDULA INGENIERO





Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081





Carrera 6 No. 5N - 15 Local 118 Popayán - C
Celular 3117477081