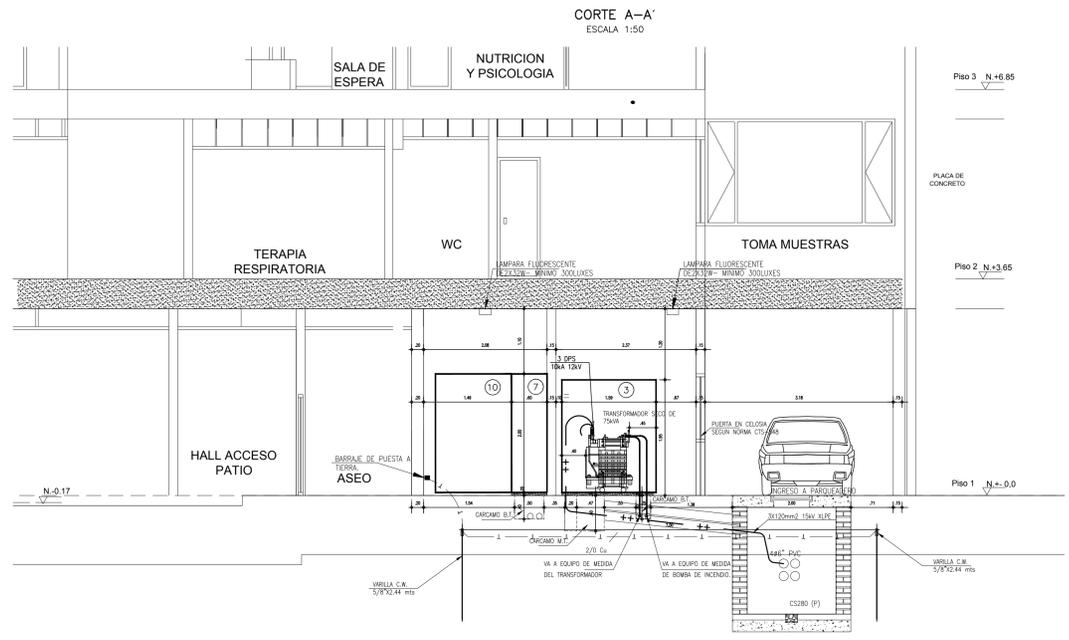
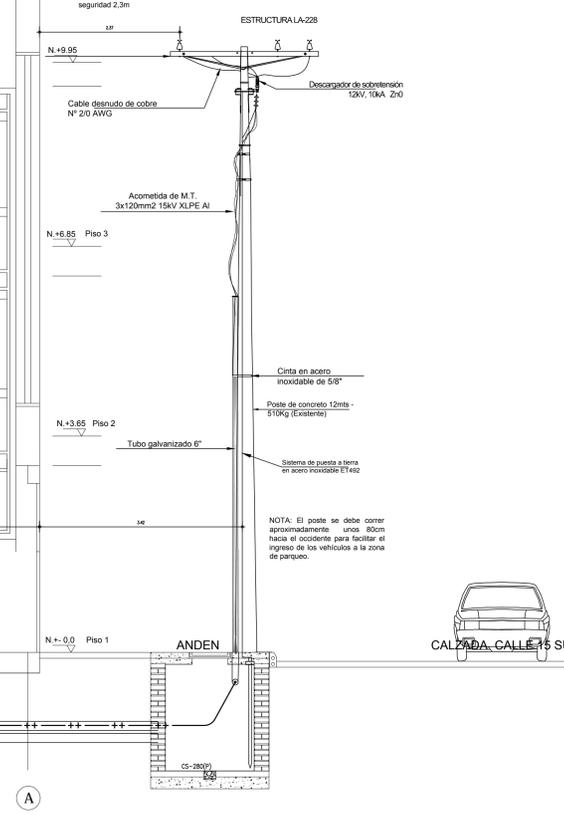
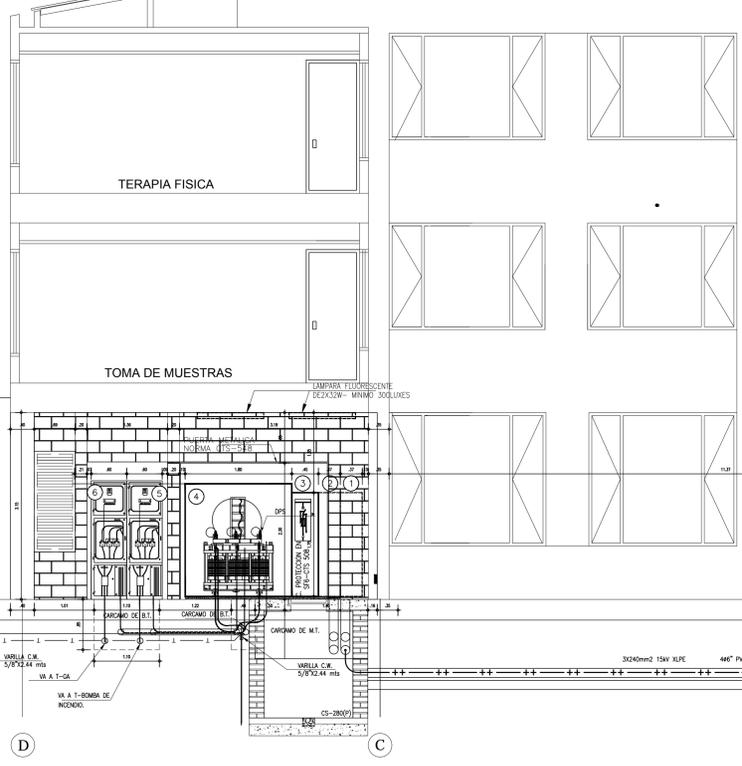


LISTADO DE EQUIPOS  
SIN ESCALA

- 1 CELDAS DE ENTRADA EN SF6-SEGUN NORMA CTS-508
- 2 CELDAS DE SALIDA EN SF6-SEGUN NORMA CTS-508
- 3 CELDAS DE PROTECCION EN SF6-SEGUN NORMA CTS-508
- 4 CELDAS PARA TRANSFORMADOR SECO DE 75KVA, 11400/208/120V
- 5 ARMARIO PARA INSTALACION DE EQUIPO DE MEDIDA Y T.C. EN B.T. SEGUN NORMA AE-319
- 6 MEDIDA DEL TRANSFORMADOR DE 75KVA
- 7 ARMARIO PARA INSTALACION DE EQUIPO DE MEDIDA Y T.C. EN B.T. SEGUN NORMA AE-319
- 8 MEDIDA DEL PARA LA BOMBA DE INCENDIO.
- 9 TABLERO GENERAL DE COMETIDAS T-GA, SEGUN NORMA AE-311 SISTEMA NORMAL.
- 10 TABLERO GENERAL DE COMETIDAS T-EMER, SEGUN NORMA AE-311 SISTEMA DE EMERGENCIA.
- 11 TRANSFERENCIA AUTOMATICA BOMBA DE INCENDIO.
- 12 TABLERO PLANTA DE EMERGENCIA.
- 13 PLANTA ELECTRICA DE 85KVA 208/120V.
- 14 BOMBA CONTRA INCENDIO.



CORTE B-B'  
ESCALA 1:50



CONVENCIONES		
PROYECTADO	REDES	EXISTENTE
---	RED DE B.T. AEREA	---
---	RED DE B.T. SUBTERRANEA	---
---	RED DE M.T. AEREA (11.4 kV / 13.2 kV)	---
---	RED DE M.T. SUBTERRANEA (11.4 kV / 13.2 kV)	---
---	RED DE 34.5 kV. AEREA	---
---	RED DE 34.5 kV. SUBTERRANEA	---
---	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	---

SIMBOLOGIA	
E/P	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA
E/P	CORTACIRCUITO
E/P	FINAL DE CIRCUITO
E/P	ACOMETIDAS EN CADA POSTE
E/P	RETENIDA A TIERRA
E/P	LINEA A TIERRA
E/P	DPS DESCARGADORES DE SOBRETENSION
E/P	RECONECTOR
E/P	INTERRUPTOR DE POTENCIA
E/P	BANCO DE CONDENSADORES
E/P	SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 500 V-160 A 400 A O 630 A CON FUSIBLE NH DE 160A

POSTES	
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 10m. TIPO LINEA 510 Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 10m. REFORZADO 750 Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 10m. EXTRAREFORZADO 1.050 Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 12m. TIPO LINEA 510Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 12m. REFORZADO 750 Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 12m. EXTRAREFORZADO 1.050 Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 14m. TIPO LINEA 750 Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 14m. REFORZADO 1.050 Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 14m. EXTRAREFORZADO 1.350 Kg
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 10m. TIPO RECTO PARA AP
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 12m. TIPO RECTO PARA AP
E/P	POSTE DE CONCRETO DE 14m. TIPO RECTO PARA AP

LUMINARIAS	
E/P	LUMINARIA DE SODIO DE 70 W
E/P	LUMINARIA DE SODIO DE 100 W
E/P	LUMINARIA DE SODIO DE 150 W
E/P	LUMINARIA DE SODIO DE 250 W
E/P	LUMINARIA DE SODIO DE 400 W
E/P	LUMINARIA DE SODIO DE 1000 W
E/P	PROYECTOR DE SODIO 400 W

CAJAS DE INSPECCION	
E/P	CAJA DE INSPECCION PARA A.P. Y ACOMETIDAS (CS274)
E/P	CAJA DE INSPECCION SENCILLA PARA B.T. M.T.(CS275)
E/P	CAJA DE INSPECCION DOBLE PARA B.T. M.T. (CS276)
E/P	CAJA DE INSPECCION TRIPLE PARA B.T. M.T. (CS277)
E/P	CAJA DE INSPECCION TIPO VEHICULAR (CS280)
E/P	CAJA DE INSPECCION TIPO VEHICULAR (CS281)
E/P	CAJA DE INSPECCION METALICA

REDES DE DUCTOS	
E/P	2 DUCTOS DE 3"
E/P	4 DUCTOS DE 4"
E/P	6 DUCTOS DE 4"

SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACION	
E/P	CENTRO DE TRANSFORMACION CONVENCIONAL DE LOCAL
E/P	CENTRO DE TRANSFORMACION CONVENCIONAL DE SOTANO
E/P	CENTRO DE TRANSFORMACION CAPSULADA
E/P	CENTRO DE TRANSFORMACION DE PEDESTAL
E/P	CENTRO DE TRANSFORMACION SUBTERRANEO (SEMISUMERGIBLES)
E/P	CENTRO DE TRANSFORMACION MONOFASICO EN POSTE
E/P	CENTRO DE TRANSFORMACION TRIFASICO EN POSTE
E/P	CENTRO DE TRANSFORMACION TRIFASICA PARA AP EN POSTE

ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDA - TABLEROS DE DISTRIBUCION	
E/P	CAJA PARA MEDIDORES EXISTENTE
E/P	ARMARIO DE MEDIDORES CON NY CUENTAS
E/P	CAJA CON EQUIPO DE MEDIDA EN BT
E/P	CELDA DE MEDIDA EN MT
E/P	TABLERO GENERAL
E/P	TABLERO DE DISTRIBUCION DEL USUARIO (TABLERO DE CIRCUITOS)
E/P	CELDA DE MEDIDA EN MT INTERFERE

DIAGRAMAS UNIFILARES	
E/P	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA
E/P	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA CON FUSIBLE
E/P	SECCIONADOR DE MANOBRAS
E/P	SECCIONADOR DE TRANSFERENCIA
E/P	PLANTA DE GENERACION
E/P	CONMUTADOR AUTOMATICO DE TRANSFERENCIA DE BT (ENCLAVAMIENTO ELECTROMECANICO)
E/P	FUSIBLE DE MT (LA PARTE SOMBRREADA INDICA EL LADO DE LA FUENTE)
E/P	FUSIBLE DE BT
E/P	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
E/P	DPS DESCARGADORES DE SOBRETENSION (PARARRAYOS)
E/P	TERRA
E/P	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION O POTENCIA
E/P	MEDIDOR DE ENERGIA (kWh)
E/P	MEDIDOR DE ENERGIA REACTIVA (kvarh)
E/P	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UN NUCLEO: PRIMARIO Y SECUNDARIO
E/P	TRANSFORMADOR DE TENSION
E/P	BARRAJE PREFORMADO DE B.T. DE (6 u 0) SAUDAS
E/P	INTERRUPTOR AUTOMATICO EN AIRE BT

- NOTAS GENERALES**
1. Condiciones de Servicio No 18666285 de Fecha 06/09/2017.
  2. La validez del proyecto será a partir de la fecha de aprobación y por un lapso de un diez y ocho (18) meses.
  3. Las obras deberán ser ejecutadas por un ingeniero o firma de ingenieros.
  4. Se coordinará con el Departamento de Ingeniería, la correspondiente inspección y/o recibo de obra.
  5. Los trabajos deben ejecutarse de acuerdo con las normas de Construcción de CODENSA S.A. ESP, Código Eléctrico Nacional, Norma NTC 2050, RETE, RETE, RETE y demás normas vigentes a la fecha de entrega.
  6. La red de baja tensión puede ser en cable de Cobre o Aluminio Aislamiento P.V.C. THN, THHN 600 V 75° C o 90° C.
  7. La iluminación de las vías según clasificación de la UAESP y/o S.P.D. y requisitos de iluminación exigidos por CODENSA S.A. ESP.
  8. Los materiales utilizados deben ser nuevos y tener certificado de conformidad de producto.
  9. La empresa se reserva el derecho de exigir reformas necesarias en la red de media tensión de acuerdo con las condiciones del sistema de distribución al momento de conectar la carga.
  10. El sistema de puesta a tierra deben ser diseñados o en aislamiento de Color Verde (NTC 2050 Sección 310-12).
  11. Para el alumbrado de los armarios de medidores CODENSA S.A. ESP normaliza los colores Amarillo, Azul y Rojo para los conductores de Fases A, B, C Respectivamente el color del aislamiento del conductor neutro debe ser blanco o gris natural. Los conductores del Sistema de puesta a tierra deben ser diseñados o en aislamiento de Color Verde (NTC 2050 Sección 310-12).
  12. En los casos que se cuente con sismos, éste deberá tener en sistema automático de evacuación de emergencia.
  13. Todas las estructuras metálicas cajas, tableros, puertas metálicas deben estar galvanizadas.
  14. La aprobación impartida por CODENSA S.A. ESP en el presente proyecto aplica para las redes y equipos que conforman la red de uso general de media y baja tensión, por consiguiente toda la información relacionada con la instalación eléctrica interna no está cubierta por esta aprobación por no ser responsabilidad de CODENSA S.A. ESP, por lo que se debe tomar únicamente con carácter informativo del proyecto.
  15. En la construcción de las obras eléctricas incluidas en el presente proyecto se debe dar cumplimiento a todas las disposiciones que garantizan la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente contemplado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETE vigente.
  16. El alumbrado comunal debe estar medido, de lo contrario debe contar con la correspondiente autorización de la UAESP.
  17. La administración del edificio se compromete a garantizar el acceso personal de CODENSA S.A. ESP para labores de mantenimiento e inspección, debidamente uniformado y con acreditación.
  18. Las Redes de Uso General que se requieren para la conexión de todos los usuarios del Proyecto UPK Antonio Uribe, son responsabilidad de CODENSA S.A. ESP como O.R. Por lo anterior CODENSA S.A. ESP ejecutará las obras requeridas, para lo cual se deberá realizar un plan de ejecución de obras con el solicitante y CODENSA S.A. ESP.
  19. En el diseño y construcción de las redes se debe garantizar la equipotencialización de todo el sistema en concordancia con el reglamento en el Artículo 15.1 del RETE.

CIUDAD: BOGOTÁ LOCALIDAD: ANTONIO NARIÑO  
BARRIO: RESTREPO  
NOMBRE DEL PROYECTO:  
**UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO HOSPITAL RAFAEL URIBE URIBE E.S.E.**  
CALLE 15 SUR No 14-50 BOGOTÁ D.C.

**SOMARVI S.A.S.**  
CARRERA 21 No 86A-24 BOGOTÁ D.C.  
CEL: 310-2688680  
sosomarvi@gmail.com

**SUBESTACION No 1 SERIE 3**

LOCALIZACIÓN:  
ESCALA: 1:10.000

PROPIETARIO:  
**HOSPITAL RAFAEL URIBE URIBE**  
NIT: 830.077.633-4  
TELEFONO: 3649090  
ahmay@hospitalluribe.gov.co  
Representante legal: Dra. Martha Yolanda Ruiz Valdes

CONSTRUCTOR:  
**SOMARVI S.A.S.**  
NIT: 830.003.741-4  
CARRERA 21 No 86A-24 BOGOTÁ D.C.  
TELEFONO: 310-2688680

RESUMEN DEL PROYECTO:

DESCRIPCION:	UNIDAD	RED DE USO PARTICULAR	RED DE USO GENERAL	TOTAL
No. DE CUENTAS TRIFASICAS PROYECTADAS	UN	-	2	2
No. TOTAL DE CUENTAS	UN	-	2	2
CARGA INSTALADA	kVA	-	75	75

CANALIZACION	UNIDAD	RED DE USO PARTICULAR	RED DE USO GENERAL	TOTAL
CAJA CS-280	UN	-	2	2
CAJA CS-275 - RECONSTRUIR	UN	-	1	1
CANALIZACION EN 666" PVC	m	-	24	24
CANALIZACION EN 466" PVC	m	-	15	15
ARMARIO PARA INSTALACION DE EQUIPO DE MEDIDA NORMA AE-319	UN	-	2	2
CABLE 240mm2 15kV XLPE Al	m	-	50	50
TRANSFORMADOR	UN	-	1	1
TRANSFORMADOR SECO DE 75KVA 11,400/208/120V.	UN	-	1	1

LA APROBACION DEL PROYECTO POR PARTE DE CODENSA, NO EXONERA LA RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR

ESCALA DE PLANOS: 1:11

FORMA 81(03) 1(00a)07(mv)



CONTENIDO:  
1. REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EXISTENTES Y PROYECTADAS.  
2. CORTE A-A.  
3. CORTE B-B.  
4. LISTADO DE EQUIPOS.  
5. NOTAS.  
6. CONVENCIONES.

RAD.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑADOR
RA03	DESCRIPCION RADICACION 3	DD-MM-AAAA	N. APELLIDO3
RA02	ELABORACION DE LAS OBSERVACIONES DEL ACTA DEL 14-08-2017	DD-MM-AAAA	N. APELLIDO3
RA01	INSTALACION DE TRANSFORMADOR DE 75 kVA SECO	25-JULIO-2017	L. TRONCOSO

DESIGNO:  
*Luz María Troncoso*  
ING. LUZ MARÍA TRONCOSO  
MATRICULA: 2505-14170  
CEL: 311-4422354  
sosomarvi@gmail.com

APROBO:  
L. TRONCOSO  
N. APELLIDO

REVISO:  
N. APELLIDO

DIBUJO:  
D. RIVEROS

FECHA: 20-09-2017

ESCALA: 1:50

PROPIETARIO: HOSPITAL RAFAEL URIBE URIBE

CONSTRUCTOR: SOMARVI S.A.S.

RESUMEN DEL PROYECTO:

DESCRIPCION:	UNIDAD	RED DE USO PARTICULAR	RED DE USO GENERAL	TOTAL
No. DE CUENTAS TRIFASICAS PROYECTADAS	UN	-	2	2
No. TOTAL DE CUENTAS	UN	-	2	2
CARGA INSTALADA	kVA	-	75	75

CANALIZACION	UNIDAD	RED DE USO PARTICULAR	RED DE USO GENERAL	TOTAL
CAJA CS-280	UN	-	2	2
CAJA CS-275 - RECONSTRUIR	UN	-	1	1
CANALIZACION EN 666" PVC	m	-	24	24
CANALIZACION EN 466" PVC	m	-	15	15
ARMARIO PARA INSTALACION DE EQUIPO DE MEDIDA NORMA AE-319	UN	-	2	2
CABLE 240mm2 15kV XLPE Al	m	-	50	50
TRANSFORMADOR	UN	-	1	1
TRANSFORMADOR SECO DE 75KVA 11,400/208/120V.	UN	-	1	1

LA APROBACION DEL PROYECTO POR PARTE DE CODENSA, NO EXONERA LA RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR

ESCALA DE PLANOS: 1:11

FORMA 81(03) 1(00a)07(mv)

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

## UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO.

<b>NOMBRE:</b>	<b>LUZ MARINA TRONCOSO FLOREZ</b>
<b>MATRÍCULA PROFESIONAL:</b>	<b>25205-14170</b>
<b>FIRMA:</b> <i>LUZ MARINA TRONCOSO FLOREZ</i>	<b>FECHA:</b> <b>20/09/2017</b>

ad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	11/07/2017	Serie 3 – Instalación de transformador de 75 kVA.	L. Troncoso
RAD02	20/09/2017	Realización de las observaciones del acta recibida el 30-08-2017	L. Troncoso
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

 <p>Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E.</p>	<p align="center"><b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b></p> <p align="center"><b>Factibilidad No 18666285</b></p>	<p align="center"><b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b></p>
<p align="center"><b>Memorias de Cálculo</b></p>		<p align="center"><b>Luz Marina Troncoso</b></p>
		<p align="center"><b>Carrera 21 No 86A-24</b></p>
		<p align="center"><b>Teléfono: 311-4422354</b></p>
		<p align="center"><b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b></p>

## TABLA DE CONTENIDO

1. Presentación del proyecto.	3
1.1 Antecedentes.	3
1.2 Datos básicos.	3
2. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras.	4
3. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	5
4. Análisis de nivel de riesgos por rayos y medidas de protección.	5
5. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlo.	20
5.1 Factores de riesgo eléctrico más comunes.	20
5.2 Criterios para determinar alto riesgo.	32
5.3 Medidas a tomar en situaciones de alto riesgo.	33
5.4 Notificaciones de accidente.	33
5.5 Manejo de riesgo.	34
5.6 Distancias de seguridad.	34
6. Análisis del nivel de tensión requerido.	38
7. Cálculo de transformadores.	38
8. Cálculo del sistema de puesta a tierra.	39
8.1 Registro fotográfico de las mediciones.	39
8.2 Protocolo de mediciones de resistividad del terreno.	40
8.3 Cálculo de la malla de puesta a tierra.	41
9. Dimensionamiento de conductores a utilizar en M.T.	47
9.1 Cálculo del alimentador primario.	47
9.2 Cálculo de pérdidas de energía y regulación en M.T.	48
9.3 Cálculo de pérdidas de energía y regulación en B.T.	48
10. Selección de protecciones M.T.	51
11. Cálculo de canalizaciones – Porcentaje de ocupación de los ductos.	51
12. Coordinación de protecciones de fase y tierra.	52
13. Características del equipo auxiliar de medición.	42
14. Bomba contra incendio.	58
14.1 Especificaciones de la bomba contra incendio.	58
14.2 Selección de acometidas y protecciones del equipo de bomba contra incendio.	59
15. Cálculo de barrajes de baja tensión.	60
16. Cálculo del conductor económico.	61

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

## 1.0 Presentación del proyecto.

### 1.1 Antecedentes.

El predio de la UPA Antonio Nariño, actualmente tiene una acometida en media tensión que alimenta una provisional obra de 45kVA con P.F.23962485 y C.D. 83794.

Para dar servicio a la institución de salud que funcionará en este predio se tiene previsto la instalación de un transformador de 75kVA seco, alimentado desde la red aérea existente en el frente del predio en el P.F. 04406919.

### 1.2 Datos básicos.

NOMBRE DEL PROYECTO:	UPA ANTONIO NARIÑO
DIRECCION DEL PROYECTO:	CALLE 15 SUR No 14-82
MUNICIPIO/DEPARTAMENTO:	BOGOTÁ D.C.
NIT. REPRESENTANTE LEGAL:	830.077.633-4
PROPIETARIO:	HOSPITAL RAFAEL URIBE URIBE E.S.E
TELEFONO:	3649090
TIPO DE SERVICIO:	OFICIAL
ESTRATO:	NA
OBJETO:	SERVICIO NUEVO
VOLTAJE PRIMARIO:	11400 v
VOLTAJE SECUNDARIO:	208/120V
CUENTAS PROYECTADAS:	2
FACTIBILIDAD:	18666285
CIRCUITO DE M.T:	LUNA PARK
SUBESTACION:	SUBESTACIÓN CALLE 1A

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

## 2.0 Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las cargas proyectadas para el predio.

### RESUMEN DE CARGAS DEL PROYECTO

DESCRIPCION	CARGA EN KVA
<b>Alumbrado y tomacorrientes</b>	
Tablero de alumbrado primer piso T-1A	3,29
Tablero de alumbrado segundo piso T-2A	2,21
Tablero de alumbrado tercer piso T-3A	2,37
<b>Total carga de alumbrado</b>	<b>7,88</b>
<b>Factor de demanda según NTC 2050 100%</b>	
<b>Carga demandada alumbrado</b>	<b>7,88</b>
Tablero de tomacorrientes primer piso T-1T	9,54
Tablero de tomacorrientes segundo piso T-2T	8,34
Tablero de tomacorrientes tercer piso T-3T	15,30
Tablero tomas odontología T-O	4,13
<b>Total carga de tomacorrientes</b>	<b>45,19</b>
<b>Factor de demanda según NTC 2050</b>	<b>9,75</b>
<b>Los primeros 10kVA 100%</b>	<b>10,00</b>
<b>A partir de 10kVA 50%</b>	<b>17,59</b>
<b>Total carga demandada tomacorrientes</b>	<b>27,59</b>
<b>Cargas especiales.</b>	
Ascensor	10,00
Bombas de suministro	7,00
Compresor	2,93
T-Casilla	1,27
<b>Factor de demanda para cargas especiales 100%</b>	
<b>Total carga demandada carcas especiales</b>	<b>21,20</b>
<b>TOTAL CARGA DEMANDADA EN KVA</b>	<b>56,67</b>

Teniendo en cuenta el cuadro resumen y las potencias normalizadas de los transformadores, se selecciona un transformador de 75 kVA, seco con voltaje de funcionamiento 11.400/208/120V.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### 3.0 Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

El nivel de aislamiento de los componentes de las redes de distribución son determinados en la coordinación de aislamiento, para zonas en las cuales la prestación del servicio no puede ser interrumpido como en sectores industriales a una altura superior a los 1.000m.s.n.m. Se recomiendan los siguientes niveles de aislamiento.

ELEMENTOS	NIVEL DE DESCARGAS ATMOSFERICAS			
	ALTO		BAJO	
	BIL Kv	Tensión de prueba kV	BIL Kv	Tensión de prueba kV
Aisladores	125	110	110	95
Cortacircuitos	125	110	110	95
Seccionador	125	110	110	60-75
Pararrayos	75	60-75	75	75
Condensadores	95	95	75	75
Reguladores	95	95	75	75
Reconectores	95	95	75	75
Cable subterráneo	95	95	75	75

Para este proyecto se debe garantizar que el transformador, DPS y demás elementos que se instalen cumplan con el correspondiente valor de BIL.

### 4. Análisis de nivel de riesgos por rayos y medidas de protección.

4.1 Información general del proyecto.

4.1.1 Detalle resumen del proyecto.

4.2 Análisis de riesgo contra descargas atmosféricas.

4.3 Recomendaciones en caso de tormenta eléctrica.

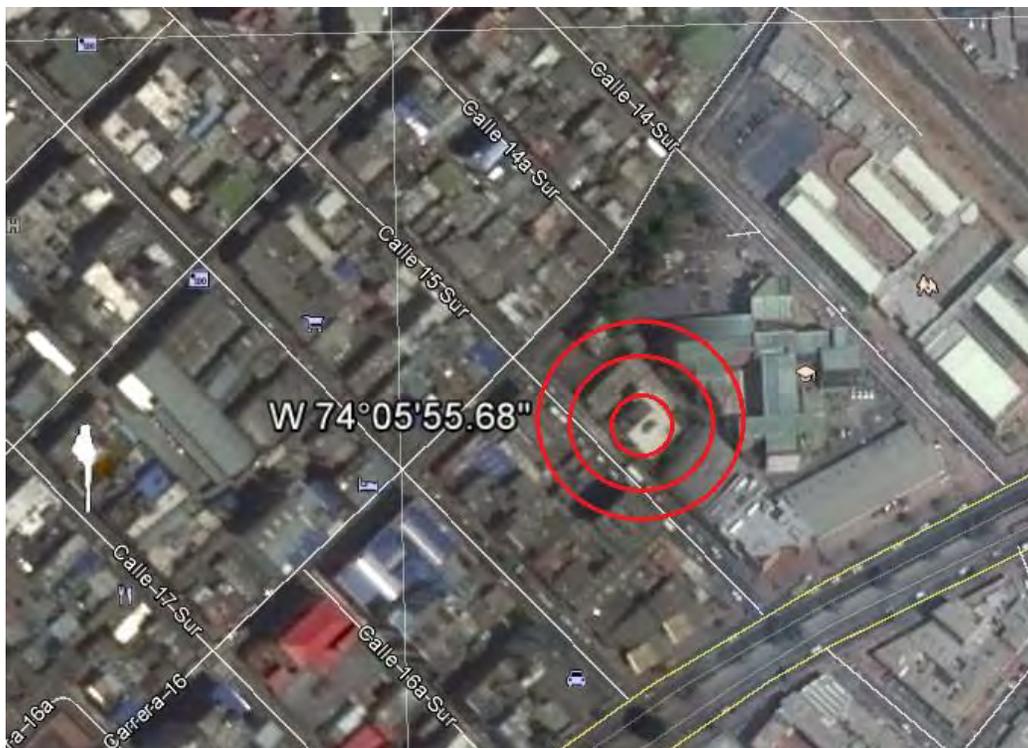
4.4 Referencias.

	<p>Proyecto – Serie 3</p> <p><b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b></p> <p>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</p> <p>Factibilidad No 18666285</p>	<p><b>SOMARVI</b></p> <p><b>S.A.S.</b></p>
<p>Memorias de Cálculo</p>	<p>Luz Marina Troncoso</p> <p>Carrera 21 No 86A-24</p> <p>Teléfono: 311-4422354</p> <p>Correo: sasomarvi@gmail.com</p>	

#### 4.1 Información general proyecto.

##### 4.1.1 Detalle resumen del proyecto:

El proyecto consiste en un edificio de 3 pisos destinado a una unidad de atención médica de atención al público.



#### 4.2 Análisis de riesgo contra descargas atmosféricas. Norma NTC 4552.

Las Descargas Eléctricas Atmosféricas (DEAT) constituyen el mayor de los disturbios Electromagnéticos que afecta el desempeño de los sistemas e instalaciones eléctricas en todo el mundo, siendo la principal causa de salidas de líneas de transmisión así como de daños en

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

redes de distribución y equipos electrónicos sensibles. Adicionalmente al perjuicio técnico y económico, los rayos pueden provocar lesiones a los seres humanos causando en ocasiones la muerte.

Los anteriores argumentos han encaminado a muchas investigaciones en busca de medidas para mitigar estos posibles daños.

Un rayo sobre una estructura puede provocar:

- Daños en la estructura y su contenido
- Fallos en los sistemas eléctricos y electrónicos asociados
- Daños a los seres vivos situados en las estructuras o próximos a ellas.

Para reducir estas pérdidas por rayo pueden necesitarse medidas de protección.

La necesidad de estas medidas así como sus características deberá determinarse mediante la evaluación del riesgo.

El riesgo es el valor de una pérdida anual media probable. Para cada tipo de pérdida que puede presentarse en una estructura o servicio debe evaluarse el riesgo correspondiente.

Estos riesgos en una estructura pueden ser los siguientes:

1. Riesgo de pérdida de vida humana.
2. Riesgo de pérdida de servicio público.
3. Riesgo de pérdida de patrimonio cultural.
4. Riesgo de pérdida de valor económico.

Dicho de otra manera 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.

Acorde con la norma NTC4552 las descargas eléctricas atmosféricas no se pueden evitar y pueden causar daños al ambiente, a las personas y animales al igual que pueden causar daños a las estructuras de las edificaciones ocasionando pérdidas económicas y de servicios.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

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

Los peligros a la estructura se manifiestan como:

- Daños a la estructura y su contenido.
- Fallas asociadas a sistemas eléctricos y electrónicos.
- Lesiones a seres vivos dentro o fuera de la estructura.

Los efectos de los daños y fallas se pueden extender a los alrededores de la estructura o pueden involucrar su entorno.

Los peligros en las acometidas de servicios pueden generar:

- Daños a los mismos servicios.
- Fallas asociadas a los equipos eléctricos y electrónicos.

Para reducir las pérdidas debidas a rayos se requieren medidas de protección, cuyas características deben determinarse por medio de la evaluación del Riesgo

En esta norma, el riesgo se define como el promedio anual probable de pérdidas en la estructura y en sus acometidas de servicios debido a descargas atmosféricas, el cual depende de:

- El número anual de rayos que afecta a las estructuras y a sus acometidas de servicios.
- La probabilidad de daño debido a los efectos del rayo.
- El costo promedio de los daños.

	<p>Proyecto – Serie 3</p> <p><b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b></p> <p>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</p> <p>Factibilidad No 18666285</p>	<p><b>SOMARVI</b></p> <p><b>S.A.S.</b></p>
<p>Memorias de Cálculo</p>		<p>Luz Marina Troncoso</p> <p>Carrera 21 No 86A-24</p> <p>Teléfono: 311-4422354</p> <p>Correo: sasomarvi@gmail.com</p>

Los efectos de los rayos en las estructuras pueden ser por:

- Impactos directos a la estructura.
- Impactos cercanos a la estructura y/o a las acometidas de servicios (energía eléctrica, líneas de telecomunicaciones, otros).

Los efectos del rayo en las acometidas de servicios pueden ser por:

- Impactos directos a las acometidas de servicios
- Impactos cercanos a las acometidas de servicios o directas a estructuras conectadas a las acometidas de los servicios.

Los impactos directos en estructuras o en acometidas conectadas a estas pueden causar daños físicos y poner en peligro la vida.

Impactos cercanos o directos a estructuras o a sus acometidas pueden causar fallas de los sistemas eléctricos y electrónicos, debido a sobretensiones causadas por acoples resistivos o inductivos de estos sistemas con la corriente de rayo.

El número de rayos que afectan la estructura y sus servicios, depende de las dimensiones y las características de la estructura y de las acometidas, así como de la densidad de rayos a tierra en el área donde la estructura y las acometidas se encuentran localizadas.

La probabilidad de daños por rayos depende de las características de la estructura, sus acometidas y de la corriente del rayo; así como de la clase y eficiencia de las medidas de protección aplicadas.

El monto promedio anual de las pérdidas depende de la magnitud de los daños y de las consecuencias que se puedan presentar como resultado del rayo.

El efecto de las medidas de protección se puede evaluar a partir de cada una de las medidas de protección individual, las cuales finalmente reducen las probabilidades de daño o el costo de las pérdidas.

***Acorde con lo establecido en la NTC4552-2 se tiene:***

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

## 5. MANEJO DEL RIESGO

### 5.1 PROCEDIMIENTO BÁSICO

La decisión para proteger una estructura o una acometida de servicio contra rayos, así como las medidas de protección seleccionadas, deberán ser realizadas de acuerdo con la NTC 4552. El siguiente procedimiento será aplicado

- Identificar el objeto a proteger y sus características.
- Identificar todos los tipos de pérdidas en los objetos y riesgos pertinentes correspondientes R ( $R_1$  a  $R_4$ ).
- Evaluar el riesgo R para cada uno de los tipos de pérdida.
- Evaluar la necesidad de protección, por comparación de riesgo  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  para una estructura ( $R'_2$  para el servicio) con un riesgo tolerable  $R_T$ .
- Evaluar la conveniencia económica de protección, por comparación de los costos de las pérdidas totales con y sin medidas de protección. En este caso, la evaluación de la componente de riesgo  $R_4$  para una estructura ( $R'_4$  para un servicio) es realizada con el fin de evaluar tales costos.

### 5.4 RIESGO TOLERABLE $R_T$

Es responsabilidad de la autoridad competente identificar el valor del riesgo tolerable.

Valores representativos de riesgo tolerable  $R_T$  donde descargas eléctricas atmosféricas involucran pérdida de vida humana y pérdidas de valores sociales y culturales, se muestran en la Tabla 7:

**Tabla 7. Valores Típicos de riesgo tolerable**

Tipo de pérdida	RT (y - 1)
Pérdida de vidas o lesiones permanentes	10 - 5
Pérdida de servicio público	10 - 3
Pérdida de patrimonio Cultural	10 - 3

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### 5.5 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA NECESIDAD DE PROTECCIÓN

De acuerdo con la NTC 4552-1, los siguientes riesgos serán considerados en la necesidad de protección contra rayos para un objeto.

- Riesgos  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  para una estructura.
- Riesgo  $R'_1$  y  $R'_2$  para un servicio.

Para cada tipo de riesgo a ser considerado se aplica el siguiente procedimiento (véase la Figura 2).

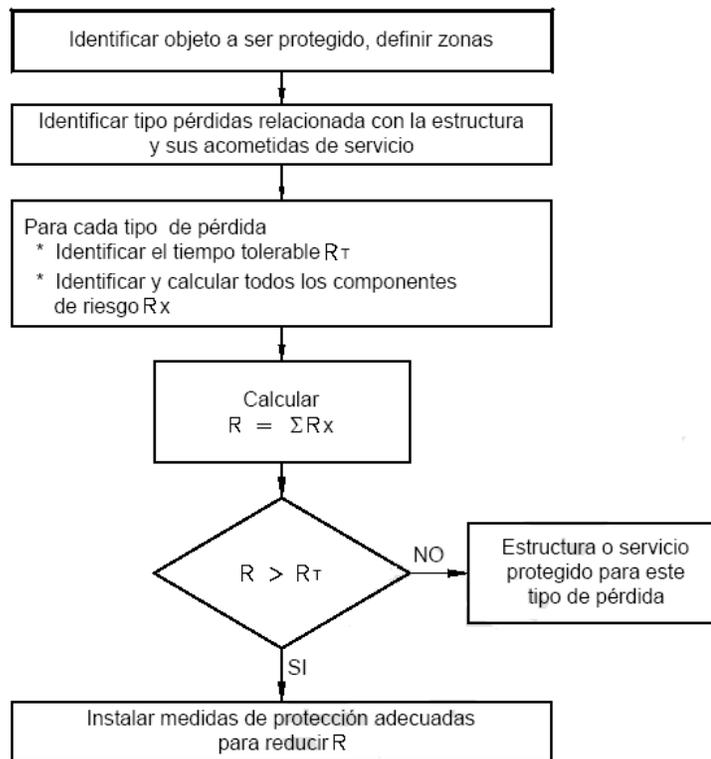


Figura 2. Procedimiento para la decisión de necesidad de protección

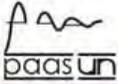
Usando un software adecuado para realizar estos cálculos se determina si es o no necesario el diseño de un sistema de protección contra descargas atmosféricas.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

Facultad de Ingeniería  
 Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
**Grupo de Investigación PAAS-UN**



Inicio UN
Presentación | Investigación | Docencia | Grupo | Publicaciones | Sitios | Contactos
Mapa del Sitio

Inicio PAAS / menu
14 de marzo de 2011

**Evaluación de Riesgo por causa de Rayos - Norma NTC-4552**

Inicio

EVALUACION DE RIESGO

DDT PARA COLOMBIA

RIESGO DETERMINADO

**Tabla de valores de Densidad de Descargas a Tierra (DDT) para algunas ciudades de Colombia**

Los siguientes datos suministrados, son valores promedio obtenidos para un área de 30 x 30 km en el periodo comprendido entre los años 1997 y 2000. También puede consultar el mapa si lo desea.

CIUDAD	LATITUD	LONGITUD	DDT PROMEDIO
Barranquilla	10,9	-74,8	1
Cartagena	10,5	-75,5	2
Corozal	9,3	-75,3	3
El Banco	9,1	-74,0	10
Magangué	9,3	-74,8	5
Montería	8,8	-75,9	2
Barranca	7,0	-73,8	7
Bogotá	4,7	-74,2	1
Tumaco	1,8	-78,8	1
Turbo	8,1	-76,7	5

El nivel de descargas directas a tierra para Bogotá es de 1 en un área de 30x30km, para el cálculo se pide un área de 1Km<sup>2</sup> y para mayor seguridad según la IEC.

Para este caso, en este diseño la altura del edificio es de 12m con un pico de altura 14m por 18m de ancho y 23m de largo.

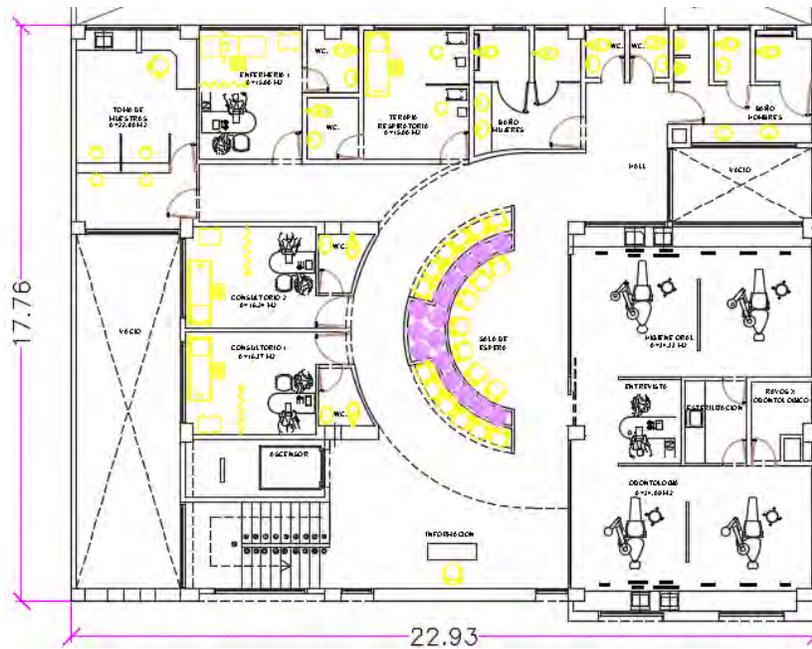
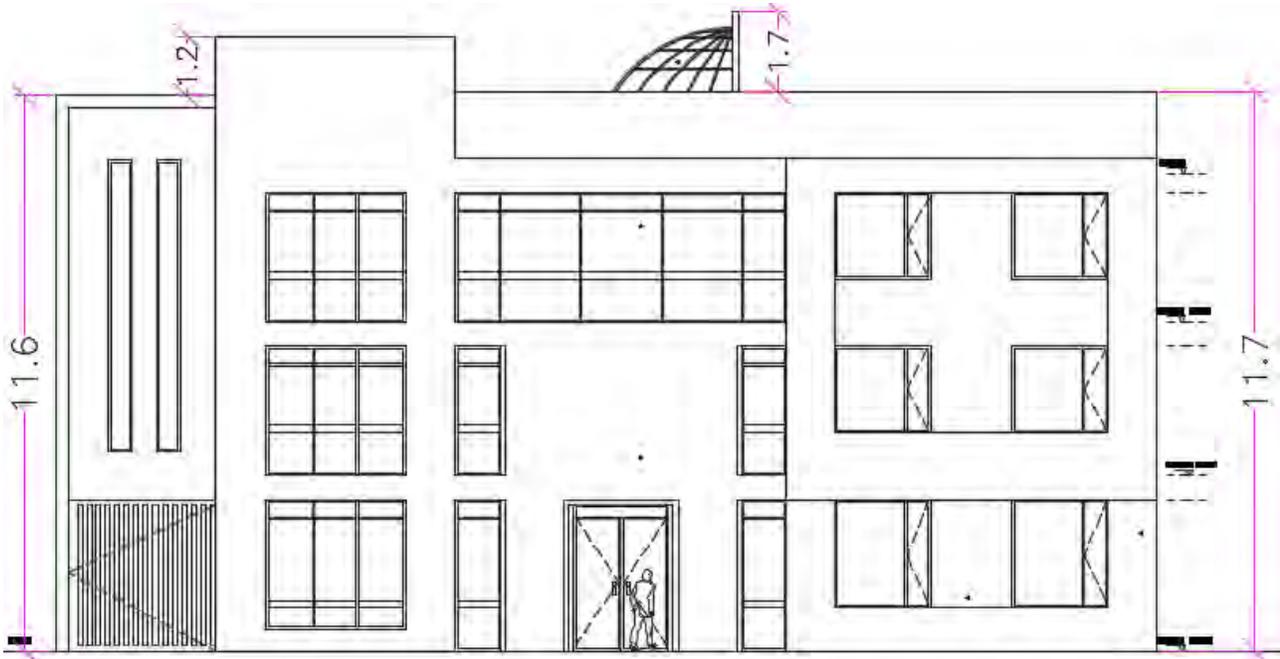
Memorias de Cálculo

Luz Marina Troncoso

Carrera 21 No 86A-24

Teléfono: 311-4422354

Correo: sasomarvi@gmail.com



	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Para este proyecto se deben considerar posible pérdida de la vida de personas y animales, daños en la estructura, y las pérdidas por daño en las acometidas de servicios.

Tomando los datos anteriores y usando el aplicativo de la IEC basados en la NTC4552 se realiza la evaluación de los componentes del riesgo para determinar si se requieren o no medidas de protección contra descargas atmosféricas (apantallamiento).

- $R_A$ : Componente del riesgo que considera daños a seres vivos.
- $R_B$ : Componente del riesgo que considera daños físicos en la estructura.
- $R_C$ : Componente del riesgo que considera fallo de un servicio interno.
- $R_M$ : Componente del riesgo que considera fallo de sistemas internos.
- $R_U$ : Componente del riesgo que considera daños a seres vivos.
- $R_V$ : Componente del riesgo que considera daños físicos en la estructura.
- $R_W$ : Componente del riesgo que considera fallo de sistemas internos.
- $R_Z$ : Componente del riesgo que considera fallo de sistemas internos.
- $C_d$ : Factor de emplazamiento.

El análisis se realiza para una sola torre puesto que todas y cada una tendrán las mismas características constructivas

Primero se realiza el cálculo asumiendo que no se tiene sistema de protección contra descargas atmosféricas.

- Los Riesgos a considerar para cada tipo de pérdidas en un edificio son:
- $R_1$ : Riesgo de pérdida de vida humana.
  - $R_2$ : Riesgo de pérdida de servicio público.
  - $R_3$ : Riesgo de pérdida de patrimonio cultural.
  - $R_4$ : Riesgo de pérdida de valor económico.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA A PROTEGER		
Largo de la estructura <b>L</b> (m)	27	◀ ▶
Ancho de la estructura <b>W</b> (m)	23	◀ ▶
Altura máxima de la estructura <b>H</b> (m)	11	◀ ▶
Marque si la estructura posee parte sobresaliente.	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Ejemplo de dimensiones de estructura</b>
Altura máxima de la estructura <b>H<sub>p</sub></b> (m)	14	◀ ▶
Densidad de rayos a tierra (Rayos/km <sup>2</sup> -año) <b>DDT</b>	1	◀ ▶ <b>DDT</b>
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO		
Seleccione la localización de la estructura a ser protegida.	Rodeado de objetos o árboles de igual altura ▼	
Ambiente donde están las acometidas de la estructura.	Urbano (entre 10 y 20 m de altura) ▼	
Seleccione el tipo de suelo en el <b>interior</b> de la estructura	Prado, concreto. ▼	
Seleccione el tipo de suelo en el <b>exterior</b> de la estructura	Prado, concreto. ▼	
CARACTERÍSTICAS DE LAS ACOMETIDAS DE SERVICIOS		
ACOMETIDA DE POTENCIA		
Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de potencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Ejemplo de estructura adyacente</b>
Longitud de la estructura adyacente <b>L<sub>a</sub></b> (m)	0	◀ ▶
Ancho de la estructura adyacente <b>W<sub>a</sub></b> (m)	0	◀ ▶
Altura de la estructura adyacente <b>H<sub>a</sub></b> (m)	0	◀ ▶
Seleccione la localización de la estructura adyacente	Aislado: sin objetos en la vecindad ▼	
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Subterránea ▼	
Altura de los conductores de potencia desde el nivel de la tierra <b>H<sub>c</sub></b> (m)	0	◀ ▶
Seleccione la localización de la acometida de servicio	Aislado: sin objetos en la vecindad ▼	
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	60	◀ ▶
Transformador AT/BT en la acometida	Acometida con Transformador ▼	
Ingrese la resistividad del suelo ρ (Ωm)	62	◀ ▶
ACOMETIDA DE COMUNICACIONES		
Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Ejemplo de estructura adyacente</b>
Longitud de la estructura adyacente <b>L<sub>a</sub></b> (m)	0	◀ ▶
Ancho de la estructura adyacente <b>W<sub>a</sub></b> (m)	0	◀ ▶
Altura de la estructura adyacente <b>H<sub>a</sub></b> (m)	0	◀ ▶
Seleccione la localización de la estructura adyacente	Aislado: sin objetos en la vecindad ▼	
Ingrese el número de acometidas de comunicaciones	1	◀ ▶
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Subterránea ▼	
Altura de los conductores de comunicaciones desde el nivel de la tierra <b>H<sub>c</sub></b> (m)	0	◀ ▶
Seleccione la localización de esta acometida.	Aislado: sin objetos en la vecindad ▼	
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	60	◀ ▶

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

OTRO TIPO DE ACOMETIDA	
Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de potencia	<input type="checkbox"/> <b>Ejemplo de estructura adyacente</b>
Longitud de la estructura adyacente <b>La</b> (m)	0
Ancho de la estructura adyacente <b>Va</b> (m)	0
Altura de la estructura adyacente <b>Ha</b> (m)	0
Seleccione la localización de la estructura adyacente	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor
Ingrese el número de acometidas	2
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Subterranea
Altura de los conductores desde el nivel de la tierra <b>Hc</b> (m)	0
Seleccione la localización de la acometida de servicio	Aislado: sin objetos en la vecindad
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	100
ACCIONES PREVENTIVAS FRENTE AL RIESGO POR RAYO	
Medidas tomadas frente a tensiones de paso y contacto.	Sin medidas de protección <input checked="" type="checkbox"/>
	Aislamiento eléctrico de bajantes expuestas <input type="checkbox"/>
	Equipotencialización efectiva a nivel del suelo <input type="checkbox"/>
	Avisos de advertencia <input type="checkbox"/>
	Refuerzos estructurales como bajantes o restricciones físicas <input type="checkbox"/>
Seleccione el nivel de protección de la estructura	
Estructura no protegida	
Seleccione el sistema de protección interno adoptado en el edificio.	Sin sistema de protección interno
Si la estructura a proteger posee paredes y techos metálicos con un espesor entre 0,1 mm y 0,5 mm marque la casilla.	<input type="checkbox"/>
Tamaño de la cuadrícula para apantallamientos localizados, distancia entre bajantes o distancia entre columnas si se utiliza un sistema natural <b>v</b> (m).	
Tipo de cableado interno	Sin apantallamiento y pequeños lazos inductivos (misma canalización sin entorchar)
Marque la casilla si la pantalla del cable esta conectada a la misma barra equipotencial a la cual esta conectado el equipo.	<input type="checkbox"/>
Tipo de canalización	<input type="radio"/> Metálica puesta a tierra en ambos extremos
	<input type="radio"/> Metálica no puesta a tierra o en un solo extremo
	<input checked="" type="radio"/> No Metálica
Ingrese el menor valor de tensión soportable al impulso tipo rayo en voltios, del sistema a proteger (BIL equipos) <b>Uw</b>	600
Marque la casilla si existe equipotencialización de las estructuras metálicas, sistemas internos, partes conductoras externas, acometidas de servicio y líneas conectadas a la estructura a proteger	<input type="checkbox"/>

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS	
PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS	
Seleccione el uso de la estructura.	Instalaciones de atención médica, hoteles, e <input type="text"/>
Marque si pueden haber personas expuestas a tensiones de paso y de contacto dentro de la estructura, fuera de la estructura o en ambas ubicaciones.	<input checked="" type="checkbox"/> Dentro de la estructura
	<input checked="" type="checkbox"/> Fuera de la estructura
Pérdidas por sobretensiones en instalaciones con sistemas eléctricos críticos.	Instalaciones de atención médica. <input type="text"/>
Seleccione el riesgo por fuego en la estructura. <input type="text" value="Mínimo"/>	<input type="text"/>
Seleccione la medida de prevención para reducir las consecuencias por fuego.	
<input type="text" value="Extintores manuales; instalaciones de alarma manual; hidrantes; compartimientos contra fuego; rutas de evacuación"/>	
Seleccione la situación especial de peligro.	
<input type="text" value="Dificultad de evacuación (ej. edificación con personas inmobilizadas, hospitales)"/>	
PÉRDIDA DE SERVICIOS ESCENCIALES	
Seleccione el tipo de servicio público que no se debería perder.	<input type="text" value="No existen servicios esenciales"/>
PÉRDIDA DE HERENCIA CULTURAL IRREEMPLAZABLE	
Seleccione si existe herencia cultural irremplazable en la edificación.	<input type="checkbox"/>

**EVALUACIÓN DE RIESGO**

RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS	RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO	RIESGO DE PÉRDIDA DEL PATRIMONIO CULTURAL
------------------------------------	--	---

R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
3,6789E-07	0,00E+00	0,00E+00

VALORES DE RIESGO CALCULADO

R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
1,0000000E-05	1,00E-03	1,00E-03

VALORES DE RIESGO TOLERABLE

R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
OK!!! RIESGO CONTROLADO	OK!!! RIESGO CONTROLADO	OK!!! RIESGO CONTROLADO

CONTROL DEL RIESGO

	<p>Proyecto – Serie 3</p> <p><b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b></p> <p>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</p> <p>Factibilidad No 18666285</p>	<p><b>SOMARVI</b></p> <p><b>S.A.S.</b></p>
<p>Memorias de Cálculo</p>		<p>Luz Marina Troncoso</p> <p>Carrera 21 No 86A-24</p> <p>Teléfono: 311-4422354</p> <p>Correo: sasomarvi@gmail.com</p>

Como conclusión se tiene que el riesgo de pérdida de una vida humana está por debajo del límite permitido, como se resalta en el cálculo del aplicativo, por lo cual **NO** se debe proyectar un sistema de protección contra descargas atmosféricas.

#### 4.3 Recomendaciones en caso de tormenta eléctrica.

Cuando haya indicios de tormenta eléctrica:

- Proteja adecuadamente los equipos sensibles de uso eléctrico, electrónico, telefónico o de telecomunicaciones, contra sobretensiones de acuerdo con los criterios y recomendaciones presentadas en la Norma NTC 4552, de lo contrario desconéctelos.
- Busque refugio en el interior de vehículos, edificaciones y estructuras que ofrezcan protección contra rayos.
- A menos que sea absolutamente necesario, no salga al exterior ni permanezca en espacios abiertos durante una tormenta eléctrica.
- Permanezca en el interior del vehículo, Bodega o estructura hasta que haya pasado la tormenta.

Protéjase de los rayos en:

- Contenedores totalmente metálicos.
- Refugios subterráneos.
- Automóviles y otros vehículos cerrados con carrocería metálica.
- Viviendas y edificaciones con un sistema adecuado de protección contra rayos.

Se deben evitar espacios no seguros como:

Edificaciones no protegidas alejadas de otras viviendas.

Tiendas de campaña y refugios temporales en zonas despobladas.

Vehículos descubiertos o no metálicos.

Terrenos deportivos y campo abierto.

Piscinas, playas y lagos.

Cercanía a líneas de transmisión eléctrica, cables aéreos, vías de ferrocarril, tendedores de ropa, cercas ganaderas, mallas eslabonadas y vallas metálicas.

Árboles solitarios.

	<p>Proyecto – Serie 3</p> <p><b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b></p> <p>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</p> <p>Factibilidad No 18666285</p>	<p><b>SOMARVI</b></p> <p><b>S.A.S.</b></p>
<p>Memorias de Cálculo</p>		<p>Luz Marina Troncoso</p> <p>Carrera 21 No 86A-24</p> <p>Teléfono: 311-4422354</p> <p>Correo: sasomarvi@gmail.com</p>

Torres metálicas de comunicaciones, de líneas de alta tensión, de perforación, etc.

Si debe permanecer en una zona de tormenta:

- Busque zonas bajas.
- Evite edificaciones sin protección adecuada y refugios elevados.
- Prefiera zonas pobladas de árboles, evitando árboles solitarios.
- Busque edificaciones y refugios en zonas bajas.
- No se acueste sobre el suelo.
- Junte los pies.
- No escampe bajo un árbol solitario.
- No coloque las manos sobre el suelo, colóquelas sobre las rodillas.
- Adopte la posición de cuclillas.

#### 4.4 Referencias:

- NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC4552
- REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE).  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, RESOLUCIÓN N° 18 1294 de 2008.
- CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NORMA ICONTEC 2050-1998.
- IEEE 80
- PROTECCION CONTRA RAYOS (HORACIO TORRES UNIVERSIDAD NACIONAL)



Ing. Luz Marina Troncoso  
Matrícula 25205-14170

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

## **5. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlo.**

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones. La metodología a seguir en un caso en particular, es la siguiente:

- a. Definir el factor de riesgo que se quiere evaluar o categorizar.
- b. Definir si el riesgo es potencial o real.
- c. Determinar las consecuencias para las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que se analiza.
- d. Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo por cada clase.
- e. Repetir el proceso para las siguientes clases hasta que cubra todas las posibles pérdidas.
- f. Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
- g. Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la Tabla 9.4 del RETIE.

En la tabla 9.5 se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y algunas medidas de protección.

### **5.1 Factores de riesgo eléctrico mas comunes.**

#### **5.1.1 Arcos eléctricos.**

##### **Posibles causas:**

Malos contactos, cortocircuitos, apertura 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 equipos extintores de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

medida, materiales o herramientas olvidados en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuido en los trabajos de mantenimiento.

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:	Choque eléctrico		por		Arco Eléctrico		(AL) O (EN)		Manipulación indevida de transformadores de corriente		
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE		FUENTE		
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>		REAL		<input type="checkbox"/>		<b>FRECUENCIA</b>				
<b>C O N S E C U E N C I A S</b>	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			E	D	C	B	A
	Una o mas muertes	Daño grave en la infraestructura . Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	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		<del>BAJO</del>	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:	Luz Marina Troncoso			M.P.	25205-14170		Fecha:	01-08-2.017			

### 5.1.2 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.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:	Perdida de información o productos.		por		Ausencia de electricidad		(AL) O (EN)		Apagón o corte de servicio		
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE						
POTENCIAL		<input checked="" type="checkbox"/>		REAL		<input type="checkbox"/>		FRECUENCIA			
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa.	Sucede varias veces al mes en la Empresa.	
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 día)	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	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO		
Evaluador:		Luz Marina Troncoso			M.P. 25205-14170		Fecha: 01-08-2.017				

**Medidas de protección:** Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.

No es necesario en este caso, ya que es un proyecto de vivienda donde no hay vidas humanas en riesgo por la falta de servicio de energía o manejo de información o la instalación de ascensores, que requieran la instalación de una UPS o planta.

### 5.1.3 Contacto directo

**Posibles causas:** Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:	Choque eléctrico por Contacto directo (AL) O (EN) Negligencia de técnicos o violación de distancias mínimas.				FUENTE					
	EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)					
POTENCIAL					FRECUCENCIA					
<input checked="" type="checkbox"/> REAL <input type="checkbox"/> POTENCIAL										
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa.	Sucede varias veces al mes en la Empresa.
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	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	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador: <u>Luz Marina Troncoso</u>					M.P. <u>25205-14170</u>		Fecha: <u>01-08-2.017</u>			

**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.

El tablero general de acometidas tiene todas las protecciones de norma para evitar el contacto directo, adicionalmente estará en un cuarto con puerta y llave al que solo podrá acceder personal calificado.

Las redes de media y baja tensión son subterráneas evitando el contacto directo por ruptura de distancias mínimas de seguridad.

#### 5.1.4 Contacto indirecto

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

**Posibles causas:** Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:	Choque eléctrico por Contacto indirecto (AL) O (EN)		Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor a tierra.							
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO (CAUSA)	FUENTE							
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	REAL	<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	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	<del>BAJO</del>	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador: <u>Luz Marina Troncoso</u>						M.P. <u>25205-14170</u>		Fecha: <u>01-08-2.017</u>		

**Medidas de protección:** Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra.

El proyecto está cumpliendo en su totalidad con las distancias de seguridad y se tiene un sistema de puesta a tierra en todo el recorrido del proyecto.

### 5.1.5 Cortocircuito

**Posibles causas:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:	Choque eléctrico, pérdida del servicio de energía. por Cortocircuito (AL) O (EN) Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos.													
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO (CAUSA)					FUENTE			
POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> REAL <input type="checkbox"/>						FRECUENCIA								
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A				
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa.	Sucede varias veces al mes en la Empresa.				
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO				
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO				
	Incapacidad temporal (>1 día)	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	<del>BAJO</del>	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO					
Evaluador: <u>Luz Marina Troncoso</u>						M.P. <u>25205-14170</u>			Fecha: <u>01-08-2.017</u>					

**Medidas de protección:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.

El proyecto cuenta con dispositivos de corte en media y baja tensión que garantizan que en caso de un cortacircuito se dispararan.

### 5.1.6 Electricidad estática

**Posibles de causas:** Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:		Choque eléctrico. _____ por _____ Electricidad estática. (AL) O (EN) _____		Unión y separación constantes de materiales como aislantes.						
		EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO (CAUSA)	FUENTE						
POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> REAL <input type="checkbox"/>		<b>FRECUENCIA</b>								
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	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	<del>BAJO</del>	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador: <u>Luz Marina Troncoso</u>		M.P. <u>25205-14170</u>		Fecha: <u>01-08-2.017</u>						

**Medidas de protección:** Sistemas de puesta a tierra, conexiones

equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.

### 5.1.7 Equipo defectuoso.

**Posibles causas:** Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:	Choque eléctrico. _____ por _____ Equipo defectuoso (AL) O (EN) _____ Mal mantenimiento, mala instalación.									
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO (CAUSA)	FUENTE							
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	REAL	<input type="checkbox"/>							
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	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	<del>BAJO</del>	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador: <u>Luz Marina Troncoso</u>		M.P. <u>25205-14170</u>		Fecha: <u>01-08-2.017</u>						

**Medidas de protección:** Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.

Por ser un proyecto a desarrollar todos los equipos a instalar son nuevos y con sus respectivos certificados de garantía.

El mantenimiento de las redes de media y baja tensión será de CODENSA, ya que los dueños del proyecto tienen proyectado realizar convenio por reposición.

### 5.1.8 Rayos

**Posibles causas:** Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

<b>RIESGO A EVALUAR:</b>		Choque eléctrico, averías de equipos.		por	Rayos (AL) O (EN)		Fallas en el diseño, construcción, operación del sistema de protección contra rayos.			
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE			
POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> REAL <input type="checkbox"/>					<b>FRECUENCIA</b>					
<b>C O N S E C U E N C I A S</b>	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa.	Sucede varias veces al mes en la Empresa.
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	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	<del>BAJO</del>	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador:		Luz Marina Troncoso			M.P. 25205-14170		Fecha: 01-08-2.017			

**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.

Dentro del proyecto se entrega un análisis de riesgo por descargas atmosféricas donde se determina que teniendo en cuenta las características del proyecto no se requiere un sistema de apantallamiento.

### 5.1.9 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.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

**Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.**

RIESGO A EVALUAR:	Choque eléctrico, averías de equipos, conductores averiados, perdida temporal del servicio.					por <u>Sobrecargas.</u> (AL) O (EN) <u>Superar el límite nominal de los equipos y conductores.</u>											
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO (CAUSA)					FUENTE						
POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>						REAL <input type="checkbox"/>						FRECUENCIA					
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A							
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa.	Sucede varias veces al mes en la Empresa.							
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO						
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO						
	Incapacidad temporal (>1 día)	Interrupción temporal.	Contaminación localizada.	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO						
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO						
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto.	Interna.	1	<del>BAJO</del>	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO							
Evaluador: <u>Luz Marina Troncoso</u>						M.P. <u>25205-14170</u>						Fecha: <u>01-08-2.017</u>					

**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.

Se están instalando interruptores en baja tensión acordes a la carga calculada según la norma de CODENSA y fusibles HH que protegen la red de media tensión.

### 5.1.10 Tensión de contacto

**Posibles causas:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

<b>RIESGO A EVALUAR:</b>		Perdida temporal del servicio de energía, pérdida de vidas humanas.					por <u>Tensión de contacto.</u> (AL) O (EN) <u>Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento.</u>							
		<b>EVENTO O EFECTO</b>					<b>FACTOR DE RIESGO (CAUSA)</b>					<b>FUENTE</b>		
POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>		REAL <input type="checkbox"/>					<b>FRECUENCIA</b>							
<b>C O N S E C U E N C I A S</b>	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	5	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 mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	<b>5</b>	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MUY ALTO</b>				
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	<b>4</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>				
	Incapacidad temporal (>1 día)	Interrupción temporal.	Contaminación localizada.	Regional	<b>3</b>	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>				
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	<b>2</b>	<b>BAJO</b>	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO</b>				
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto.	Interna.	<b>1</b>	<del>BAJO</del>	<b>BAJO</b>	<b>BAJO</b>	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO</b>				
Evaluador: <u>Luz Marina Troncoso</u>		M.P. <u>25205-14170</u>			Fecha: <u>01-08-2.017</u>									

**Medidas de protección:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Dentro de las memorias de cálculos e presenta el dimensionamiento de la malla a tierra con las corrientes dadas por CODENSA del circuito que da servicio a la zona y la resistividad del terreno donde se cumplen con la tensión de contacto permitida por norma.

### 5.1.11 Tensión de paso

**Posibles causas:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:	Pérdida de vidas humanas. por Tensión de paso. (AL) O (EN) Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento.					FUENTE				
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO (CAUSA)				
POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> REAL <input type="checkbox"/>						FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa.	Sucede varias veces al mes en la Empresa.
	Una o mas muertes	infraestructura . Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación.	Contaminación mayor.	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	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	<del>BAJO</del>	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador: <u>Luz Marina Troncoso</u>						M.P. <u>25205-14170</u>			Fecha: <u>01-08-2.017</u>	

**Medidas de protección:** Puestas a tierra de baja resistividad, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

La malla de puesta a tierra se diseñó con los parámetros dados por norma que garantizan una baja resistividad y se tendrán puertas en el área de media y baja tensión en los cuartos de la subestación.

### Conclusión:

Las redes de media tensión está instalada dentro de cajas de inspección cuyas tapas requieren la manipulación de personal con equipos como barras y cuya autorización la tendrá que dar el administración de la UPA Antonio Nariño, por tanto la opción de choque por de redes de media tensión es muy baja.

Los tableros generales de baja tensión están instalados dentro de cuartos que tienen puertas las cuales cuentan con cerradura, chapa y llave, que serán manejadas por la administración del proyecto.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

El ingreso a este cuarto solo será para personal calificado.

TABLA 9.4 DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO.

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	<b>Inadmisible para trabajar.</b> 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 alata dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	<b>Minimizarlo.</b> Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancias, 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	<b>Aceptarlo.</b> 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.
X	Bajo	<b>Asumirlo.</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP.  No requiere permiso de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar:  Que puede salir mal o fallar? Que puede causar que algo salga mal o falle? Que podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios.	No afecta la consecuencia de las actividades.

## 5.2 Criterios para determinar alto riesgo.

Para determinar la existencia de alto riesgos, la situación debe ser evaluada por un profesional competente en electrotecnia y basarse en los siguientes criterios:

- a. Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables, especialmente carencia de medidas preventivas específicas contra los factores de riesgos eléctricos; equipos, productos o conexiones defectuosas; insuficiente capacidad para la carga de la instalación eléctricas; violación de distancias de seguridad; materiales combustibles o explosivos en lugares donde se pueda presentar arco eléctricas; presencia de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación.
- b. Que el peligro tenga un carácter inminente, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al factor de riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Esto significa que la muerte o fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Trncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

- c. Que la gravedad sea máxima, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve a que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se inutilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes de la instalación o de su entorno.
- d. Que existan antecedentes comparables, el evaluador del riesgo debe referenciar al menos un antecedente ocurrido con condiciones similares.

### **5.3 Medidas a tomar en situaciones de alto riesgo.**

En circunstancias que se evidencie **ALTO RIESGO** o **PELIGRO INMINENTE** para las personas, se debe interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos, áreas críticas de centros de atención médica

o cuando la interrupción conlleve a un riesgo mayor; caso en el cual se deben tomar otras medidas de seguridad, tendientes a minimizar el riesgo.

En estas situaciones, la persona calificada que tenga conocimiento del hecho, debe informar y solicitar a la autoridad competente que se adopten medidas provisionales que mitiguen el riesgo, dándole el apoyo técnico que esté a su alcance; la autoridad que haya recibido el reporte debe comunicarse en el menor tiempo posible con el responsable de la operación de la instalación eléctrica, para que realice los ajustes requeridos y lleve la instalación a las condiciones reglamentarias; de no realizarse dichos ajustes, se debe informar inmediatamente al organismo de control y vigilancia, quien tomará las medidas pertinentes.

### **5.4 Notificaciones de accidente.**

En los casos de accidentes de origen eléctrico con o sin interrupción del servicio de energía eléctrica, que tengan como consecuencia la muerte, lesiones graves de personas o afectación grave de inmuebles por incendio o explosión, la persona que tenga conocimiento del hecho debe comunicarlo en el menor tiempo posible a la autoridad competente o a la empresa prestadora del servicio.

Las empresas responsables de la prestación del servicio público de energía eléctrica, deben dar cumplimiento a lo establecido en el inciso d) del artículo 4 de la Resolución 1348 de 2009 expedida por el Ministerio de la Protección Social, en lo referente al deber de investigar y reportar cualquier accidente o incidente ocurrido con su personal directo o de contratistas en sus redes eléctricas. Adicionalmente, deben reportar cada tres meses al Sistema Único de Información (SUI) los accidentes de origen eléctrico ocurridos en sus redes y aquellos con

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

pérdida de vidas en las instalaciones de sus usuarios. Para ello, debe recopilar los accidentes reportados directamente a la empresa y las estadísticas del Instituto de Medicina Legal o la autoridad que haga sus veces en dicha jurisdicción, siguiendo las condiciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en su calidad de administrador de dicho sistema; el reporte debe contener como mínimo el nombre del accidentado, tipo de lesión, causa del accidente, lugar y fecha, y las medidas tomadas. Esta información será para uso exclusivo de las entidades de control, Ministerio del Trabajo, Ministerio de Salud y Protección Social y Ministerio de Minas y Energía. El incumplimiento de este requisito, el encubrimiento o alteración de la información sobre los accidentes de origen eléctrico, será considerado una violación al RETIE.

### **5.5 Manejo del riesgo**

Se debe implementar medidas de protección básica como:

- A los tableros eléctricos solo debe tener acceso personal capacitado.
- Indicar con señales de riesgo eléctrico y peligro de electrocución tableros y demás partes energizadas que estén expuestas y no sean salidas de tomas o iluminación.
- Toda modificación o reubicación de tableros y/o redes debe realizarse por personal capacitado únicamente.
- Los tomas y puntos de conexión para equipos y herramientas de trabajo deben estar bien instalas de tal forma que no presenten riesgo para quien conecta dichos equipos.
- Los cables deben estar siempre protegidos para evitar que objetos los dañen al golpearlos accidentalmente; en lo posible siempre se deben mantener alejados del suelo.
- Se debe verificar el buen estado de equipos y herramientas antes de conectarlos a las redes eléctricas.
- En caso de un accidente por electrocución se debe tener a una persona capacita que pueda atender la emergencia adecuadamente.

### **5.6 Distancias de seguridad – Tabla 15 – del Retie.**

DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

 <p>Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E.</p>	<p>Proyecto – Serie 3 UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.  Factibilidad No 18666285</p>	<p><b>SOMARVI S.A.S.</b></p>
<p>Memorias de Cálculo</p>		<p>Luz Marina Troncoso Carrera 21 No 86A-24 Teléfono: 311-4422354 Correo: sasomarvi@gmail.com</p>

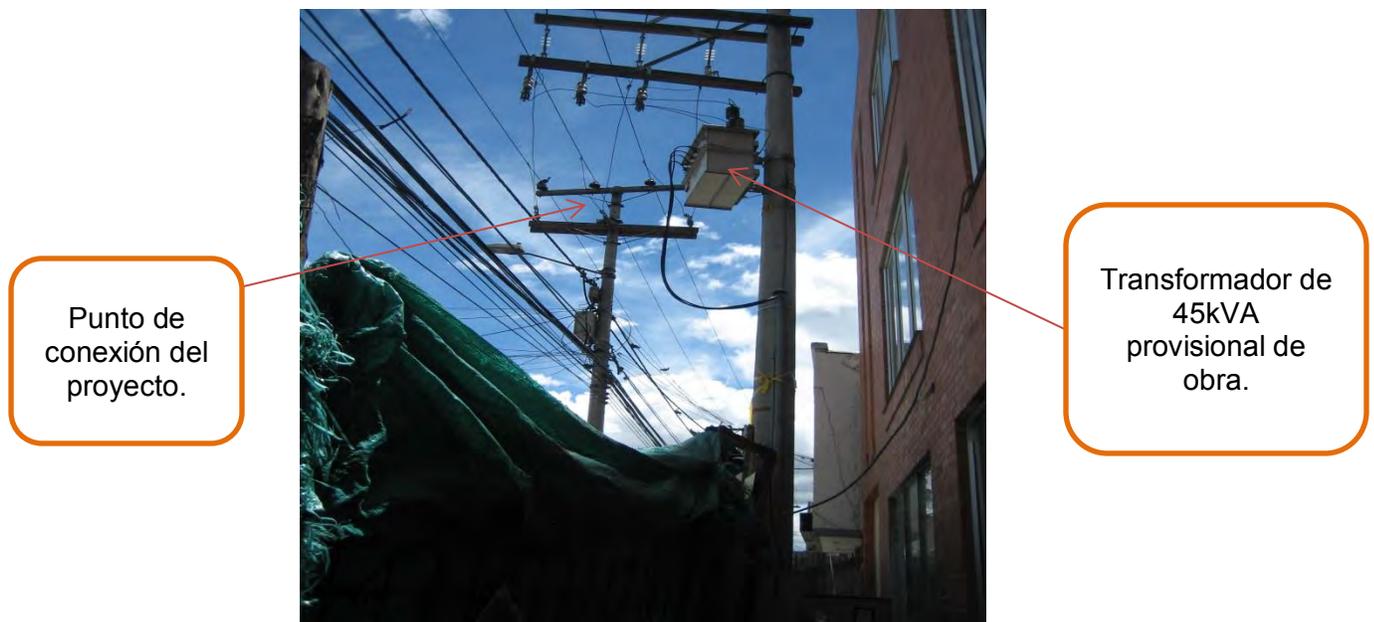
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas. (Figura 5 del RETIE)	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de las personas (Figura 5 del RETIE)	115/110	2,8
	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 5 DEL RETIE)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	1	3,5
	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
1	5	

	<p>Proyecto – Serie 3</p> <p><b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b></p> <p>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</p> <p>Factibilidad No 18666285</p>	<p><b>SOMARVI</b></p> <p><b>S.A.S.</b></p>
<p>Memorias de Cálculo</p>		<p>Luz Marina Troncoso</p> <p>Carrera 21 No 86A-24</p> <p>Teléfono: 311-4422354</p> <p>Correo: sasomarvi@gmail.com</p>

Revisando en obra las distancias de las instalaciones eléctricas a las edificaciones existentes, se concluye que todas las distancias están dentro de lo permitido por el RETIE.

En el corte B-B', se acota la distancia de la red energizada a la fachada del edificio de 2,3 mts, que corresponde a la distancia mínima de seguridad permitida en la norma para redes energizadas con un voltaje de 11,4 kV.

La siguiente foto corresponde a la estructura de media tensión



Memorias de Cálculo

Luz Marina Troncoso

Carrera 21 No 86A-24

Teléfono: 311-4422354

Correo: sasomarvi@gmail.com

Punto de  
conexión  
del  
proyecto.



Poste de la  
provisional  
obra a retirar

Estructura de  
media  
tensión  
existente en  
punto de  
conexión.  
LA-202



Estructura de  
derivación a la  
provisional obra a  
retirar

*Luz Marina Troncoso.*

Ing. Luz Marina Troncoso  
Matrícula: 25205-14170

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

## 6. Análisis del nivel de tensión requerido.

Según la disponibilidad de servicio debemos presentar un proyecto de subestación, las redes de media disponibles en el sector que pasan por el frente del predio tienen un nivel de tensión de 11.400, este será el voltaje a utilizar en la parte de media tensión, en cuanto a baja tensión los equipos a instalar están diseñados para trabajar a 208/120V.

## 7. Cálculo del transformador.

En el numeral se definió 2.0 la capacidad del transformador de 75kVA. Se anexan características del transformador seleccionado.

### Información del Transformador

<b>Carga Total (KvA)</b>	<b>75</b>	
<b>Impedancia Uz (NTC 819)</b>	6	%
<b>Transformador Calculado al 100%</b>	75	(KvA)
<b>Transformador Calculado al 110%</b>	82,5	(KvA)
<b>Corriente Nominal (In)Primaria 11.4 Kv</b>	3,79	A
<b>Corriente Nominal (In)Secundaria 208 v</b>	208,17	A
<b>Corriente Max. de Corto Circuito (Icc) MT</b>	63,31	A
<b>Corriente Max. de Corto Circuito (Icc) BT</b>	3.469,5	A
<b>Tensión de Servicio Voltaje Primario</b>	11400	v
<b>Tensión de Servicio Voltaje Secundario</b>	208	v

## 8. Cálculo del sistema de puesta a tierra.

### 8.1 Registro fotográfico de las mediciones.



	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

## 8.2 Protocolo de mediciones de resistividad del terreno.

### PROTOCOLO DE MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO PARA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Conforme a “Recomendación RETIE”

**RAZON SOCIAL:** UPA ANTONIO NARIÑO  
**DOMICILIO:** CALLE 15 SUR No 14-50 BOGOTA D.C.  
  
**VARIABLE MEDIDA:** RESISTIVIDAD DEL TERRENO  
**USO:** MALLA DE PUESTA A TIERRA SUESTACION 11,4 KV. M.T/ B.T.  
**FECHA DE MEDICION:** 18-05-2.017  
**INSTRUMENTO UTILIZADO:** TELUROMETRO METREL  
**METODO DE MEDICION:** CUATRO ELECTRODOS METODO WENNER  
**CONDICIONES DE SUELO:** SUELO PEDREGOSO DESNUDO

HUMEDAD	HOMOGENEIDAD	CAPA SUPERFICIAL

**CONDICIONES METEOROLÓGICAS:** DIA SOLEADO

**RESULTADOS OBTENIDOS:**

DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS D(m)	RESISTIVIDAD MEDIDA ( $\Omega \cdot m$ )	RESISTENCIA R( $\Omega$ ) $\rho=2\pi DR$
1	160,00	25,46
2	46,80	3,72
3	7,60	0,40

**RESISTIVIDAD DEL TERRENO** 71,47

**MEDICION No 2**

DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS D(m)	RESISTIVIDAD MEDIDA ( $\Omega \cdot m$ )	RESISTENCIA R( $\Omega$ ) $\rho=2\pi DR$
1	84,10	13,38
2	54,20	4,31
3	13,70	0,73

**RESISTIVIDAD DEL TERRENO** 50,67

**RESISTIVIDAD PROMEDIO** 61,07

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### 8.3 Cálculo de la malla de puesta a tierra.

#### CALCULO DE PUESTA A TIERRA

##### METODOLOGIA IEEE80 - 2000

Se utilizan para los cálculos las ecuaciones de la estándar IEEE80-2000, enunciadas en la parte derecha de la hoja.

##### PARAMETROS

$\rho$	61,07	Resistividad aparente del terreno Ohm/m.
$\rho_s$	3000	Resistividad superficial del terreno Ohm/m
$h_s$	0,3	Espesor de capa superficial (m)
$I_o$	2561,4	Corriente de falla monofasica a tierra en el primario (A) dada por CODENSA <b>Aplicando un factor de dispersión del 40% al Valor de la ICC.</b>
$t_s$	0,15	Tiempo de despeje de la falla (s) dado por CODENSA

##### SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

De acuerdo al RETIE y la tabla 250-94 de la norma NTC-2050

$$A_{mm^2} = \frac{IK_f \sqrt{t_c}}{1,9737}$$

En donde:

$A_{mm^2}$  es la sección del conductor en  $mm^2$ .

$I$  es la corriente de falla a tierra, suministrada por el OR (rms en kA).

$K_f$  es la constante de la Tabla 25, para diferentes materiales y varios valores de  $T_m$

$T_m$  es la temperatura de fusión o el límite de temperatura del conductor y una temperatura ambiente de 40 °C.

$t_c$  es el tiempo de despeje de la falla a tierra.

Kf=11,78	A= 5,92	mm2
Se escoge cable cobre N°	<b>2/0</b>	AWG
<b>Ac=</b>	67,44	mm2
<b>d=</b>	0,01	m
		Seccion transversal del conductor
		Diámetro conductor

##### TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MAXIMAS TOLERABLES

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

$$C_s = 1 - \frac{0.09 * \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 * h_s + 0.09} \quad (27)$$

**C<sub>s</sub> = 0,872**                      Factor de Relación (adimensional)  
**Peso de la persona Kg 50**                      0,116

$$E_{step50} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}} \quad E_{step70} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0.157}{\sqrt{t_s}} \quad (30)$$

**Tensión de contacto**

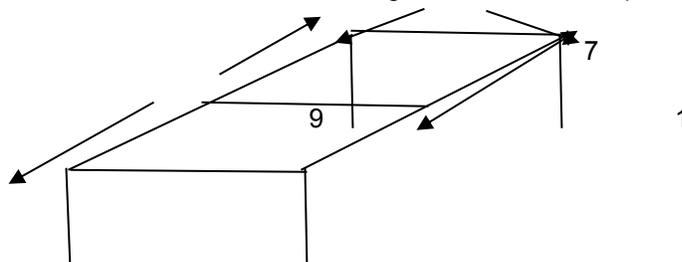
$$E_{step50} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}} \quad E_{step70} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s) \frac{0.157}{\sqrt{t_s}} \quad (33)$$

**C<sub>s</sub> = 1**                      Para terrenos sin grava

**Vpaso = 5001,82 V**                      **Tolerables**  
**Vcontacto = 1475,09 V**                      **Tolerables**

**DETERMINACION CONFIGURACION INICIAL**

- D= 1**                      Lado de la cuadrícula o espaciamiento entre conductores(m)
- L1= 9**                      Largo de la malla (m)
- L2= 7**                      Ancho de la malla (m)
- h= 0,6**                      profundidad de enterramiento de los conductores (m)
- N= 6**                      Numero de electrodos tipo varilla
- Lv= 2,44**                      Longitud del electrodo tipo varilla (m)



	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

varillas 5/8"x2.44m

$$L_T = L_C + N * L_V(m)$$

**Longitud total del conductor**  
para mallas cuadradas o rectangulares

$$L_C = \left( \frac{L_1}{D} + 1 \right) * L_2 + \left( \frac{L_2}{D} + 1 \right) * L_1(m)$$

$$L_C = 142 \text{ m}$$

$$L_T = 156,64 \text{ m}$$

$$\text{Área} = 63 \text{ M}^2$$

#### CALCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

$$R_g = \rho * \left[ \frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 * A}} * \left( 1 + \frac{1}{1 + h * \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right] \quad (52)$$

$$R_g = 3,69 \text{ Ohm}$$

#### CALCULO MAXIMO POTENCIAL DE TIERRA (GPR)

$$I_G = 1.9 * I_0 \quad (A)$$

$$I_G = 4866,66 \text{ A}$$

$$GPR = I_G * R_G \quad (V)$$

$$GPR = 17944,73 \text{ V}$$

$$V_{\text{contacto}} = 1475,09 \text{ V} \quad \text{Tolerable}$$

$$V_{\text{contacto}} < GPR$$

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### CALCULO DE TENSION DE MALLA EN CASO DE FALLA

h=	0,6	Profundidad de enterramiento de los conductores (m)
D=	1	lado de la cuadrícula o espaciamiento entre conductores(m)
L <sub>1</sub> =	9	Largo de la malla (m)
L <sub>2</sub> =	7	Ancho de la malla (m)
Conductor calibre 2/0 AWG		
Ac=	67,44 mm <sup>2</sup>	Sección transversal del conductor
d=	0,01 m	Diámetro conductor
Kii =	1	Para mallas con electrodos de varilla a lo largo del perímetro, en las esquinas o dentro de la malla
L <sub>p</sub> = (L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )*2 (m)		Para mallas cuadradas o rectangulares

$$L_p = 32 \text{ m}$$

**n** Factor de geometría

$$n = n_a * n_b * n_c * n_d \quad (84)$$

$$n_a = \frac{2 * L_c}{L_p} \quad n_a = 8,875 \quad (85)$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 * \sqrt{A}}} \quad n_b = 1,004 \quad (86)$$

$$n_c = \left( \frac{L_1 * L_2}{A} \right)^{\left( \frac{0.7 * A}{L_1 * L_2} \right)} \quad n_c = 1,0 \quad (87)$$

**n<sub>c</sub> = n<sub>d</sub> = 1** Para mallas rectangular o cuadrada; entonces:

$$n = 8,910$$

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

$$K_i = 0.644 + 0.148 * n \quad \text{Factor de corrección} \quad (89)$$

$$K_i = 1,963$$

$$K_h = \sqrt{1 + h} \quad (83)$$

$$K_h = 1,265$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi} * \ln \left[ \frac{D^2}{16 * h * d} + \frac{(D + 2 * h)^2}{8 * D * d} - \frac{h}{4 * d} \right] + \frac{K_{ii}}{K_h} * \ln \left[ \frac{8}{\pi * (2 * n - 1)} \right] \quad (81)$$

$$K_m = 0,4029 \quad \text{Factor Geométrico}$$

$$V_{malla} = \frac{\rho * I_G * K_M * K_i}{Lc + \left[ 1.55 + 1.22 * \left( \frac{Lv}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}} \right) \right] * N * Lv}$$

$$V_{malla} = 1394,52 \text{ V}$$

$$V_{\text{contacto tolerable}} = 1475,09 \text{ V} \quad \text{Tolerable}$$

$$V_{malla} < V_{\text{contacto Tolerable}} \quad \text{CUMPLE}$$

**CALCULO DE LA TENSION DE PASO EN FALLA**

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[ \frac{1}{2 * h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} * \left( 1 - 0.5^{(n-2)} \right) \right]$$

$$K_s = 0,780$$

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

$$V_{paso} = \frac{\rho * I_G * K_S * K_i}{0.75 * L_c + 0.85 * N * L_v}$$

$$V_{PASO} = 3824,39 \text{ V}$$

$$V_{paso \text{ tolerable}} = 5001,82 \text{ V}$$

$$V_{paso} < V_{pasotolerable}$$

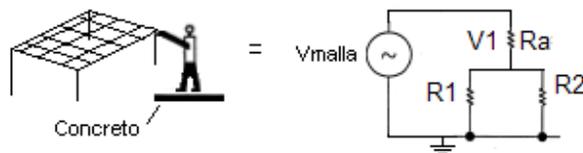
**CUMPLE**

Vemos que una vez efectuados los cálculos para la configuración de la malla de puesta a tierra propuesta ésta **CUMPLE**, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

<b>L1=</b>	<b>3</b>	<b>Largo de la malla (m)</b>
<b>L2=</b>	<b>3</b>	<b>Ancho de la malla (m)</b>
<b>h=</b>	<b>0,6</b>	<b>profundidad de enterramiento de los conductores(m)</b>
<b>N=</b>	<b>6</b>	<b>Numero de electrodos tipo varilla</b>
<b>Lv=</b>	<b>2,44</b>	<b>Longitud del electrodo tipo varilla (m)</b>

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

Para este calculo tomamos como punto de contacto de el ser humano cualquier parte de la 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 de concreto, y tomando el caso mas crítico que sería con las piernas separadas tenemos:



V1= Máxima tensión de contacto resultante

$$= 3 \rho_s$$

$$= 3 \rho_s$$

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

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Vmalla= Voltaje de la malla

$$R_b = \left( \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} \right) \quad V_1 = V_{malla} \left( \frac{R_a}{R_a + R_b} \right)$$

$R_3 = 3000$

Rb= 4500 Ohm      Vmalla = 1394,52      **V**  
**V1= 254 V**

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

Para Ts= 0,15

$$\text{Máxima tensión de contacto} = \frac{116}{\sqrt{t}} [V.c.a.] = 299,51 \quad \mathbf{V}$$

Entonces      V1 < Máxima tensión de contacto permisible

**CUMPLE para Ts= 0,15**

*Luz Marina Troncoso*

---

Ing. Luz Marina Troncoso

Matrícula: 25205-14170

## 9 .Dimensionamiento de conductores a utilizar en M.T.

### 9.1 Cálculo del alimentador primario.

Para la selección del alimentador se considera la topología de la red, ya que las condiciones de servicio del operador de red en este caso CODENSA solicitan se le instale subestación en derivación, se selecciona un conductor de acuerdo a las normas del operador en este caso cable XLPE 70mm<sup>2</sup> Al para 15 kV para el ingreso.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

## 9.2 Cálculo de pérdidas de energía y regulación en M.T.

CALCULO REGULACION PRIMARIA														
PROYECTO: UPA ANTONIO NARIÑO														
MUNICIPIO: BOGOTA Material: Aluminio														
Ramal	Distancia	KVA	KVA del	Momento	% de Regulación		R equivalente	% de Perdida.		Calibre	Constante	Corriente del	Corriente máxima de	
P1	P2	en nodo	Ramal	kVA- m	Ramal (P)	Cto.(T)	en $\Omega$ /km	Ramal (P)	Cto.(T)	Conductor Al	del Conductor	Ramal en A	transporte del conductor seleccionado (A)	
[m]														
SUBT.	S/E 1	50	75	75,00	3750,00	0,00051	0,00051	0,13800	0,09955	0,09955	240mm2	1,36814E-07	3,80	230,00

La constante de regulación y la R equivalente a 45°C, se tomaron de las tablas de constantes dadas por CODENSA. Voltaje de funcionamiento 11.400V.

CALCULO REGULACION PRIMARIA														
PROYECTO: UPA ANTONIO NARIÑO														
MUNICIPIO: BOGOTA Material: Cu														
Ramal	Distancia	KVA	KVA del	Momento	% de Regulación		R equivalente	% de Perdida.		Calibre	Constante	Corriente del	Corriente máxima de	
P1	P2	en nodo	Ramal	kVA- m	Ramal (P)	Cto.(T)	en $\Omega$ /km	Ramal (P)	Cto.(T)	Conductor Cu	del Conductor	Ramal en A	transporte del conductor	
[m]														
SUBT.	S/E 1	50	75	75,00	3750,00	0,00050	0,00050	0,13000	0,09378	0,09378	300kCM	1,3323182E-07	3,80	225,00

- \* P1. Punto inicial del tramo
- P2: Punto final del tramo
- P: Regulación parcial en %
- T: Regulación total en %

## 9.3 Cálculo de pérdidas de energía y regulación en B.T.

Se anexa cálculo de regulación en baja tensión.



**Proyecto – Serie 3**  
**UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO**  
**Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.**  
**Factibilidad No 18666285**

**SOMARVI**  
**S.A.S.**

**Memorias de Cálculo**

**Luz Marina Troncoso**

**Carrera 21 No 86A-24**

**Teléfono: 311-4422354**

**Correo: sasomarvi@gmail.com**

CALCULO REGULACION SECUNDARIA																		
PROYECTO:		UPA ANTONIO NARIÑO																
Acometida del transformador al equipo de medida en Cu																		
MUNICIPIO:		BOGOTÁ																
Ramal	Distancia	Carga en Hp	Factor de potencia	KVA del Ramal	Momento KVA-m	% de Regulación		R equivalente en $\Omega$ /km	% de Perdida		Calibre Conductor	Constante del Conductor	CORRIENTE A	VOLTAJE	TOTALIZADOR	MATERIAL Y TPO DE AISLAMIENTO	I MAX DEL CONDUCTOR SELECCIONADO (A)	
						Ramal (P)	Cto.(T)		Ramal (P)	Cto.(T)								
P1	P2	[m]		Ramal	KVA- m	Ramal (P)	Cto.(T)	en $\Omega$ /km	Ramal (P)	Cto.(T)	Conductor	del Conductor					(A)	
TRANSFORMADOR	T-GA	15,00	1,00	75,00	1125,00	0,542	0,542	0,18373	8,0	8,0	4/0	4,82E-04	208,18	208V	3X225A	Cu HFFR-LS	230	
	TOTAL CARGA DE LA UPA T-EN EMERGENCIA - CON PLANTA			76,14														
T-GA	T-ALUMBRADO PISO 1, T-1A	5,00	1,00	42,96	214,79	0,152	0,694	0,29215	41,5	49,5	2/0	7,09E-04	119,24	208V	3X150A	Cu HFFR-LS	175	
T-EMER	T-ALUMBRADO PISO 2, T-2A	9,70	1,00	3,29	31,95	0,247	0,942	3,64000	3,0	52,5	10	7,74E-03	9,14	208V	3X20A	Cu HFFR-LS	35	
T-EMER	T-ALUMBRADO PISO 3, T-3A	10,85	1,00	2,21	23,96	0,186	0,880	3,64000	0,1	49,6	10	7,74E-03	6,13	208V	3X20A	Cu HFFR-LS	35	
T-EMER	T-ALUMBRADO PISO 3, T-3A	13,55	1,00	2,37	32,17	0,249	0,943	3,64000	0,2	49,7	10	7,74E-03	6,59	208V	3X20A	Cu HFFR-LS	35	
T-EMER	T-ODONTOLOGÍA, T-OD	31,85	1,00	4,13	131,54	0,647	1,342	2,35448	0,3	49,8	8	4,92E-03	11,46	208V	3X40A	Cu HFFR-LS	50	
T-EMER	T-REGULADO	32,35	1,00	9,75	315,41	1,552	2,247	2,35448	1,7	51,2	8	4,92E-03	27,06	208V	3X50A	Cu HFFR-LS	50	
T-EMER	T-COMPRESOR	35,00	1,00	2,93	102,67	0,505	1,200	2,35448	0,2	49,7	8	4,92E-03	9,97	208V	2X20A	Cu HFFR-LS	50	
T-EMER	T-ASCENSOR	36,00	1,00	10,00	360,00	1,124	1,819	1,48120	1,1	50,6	6	3,12E-03	27,76	208V	3X50A	Cu HFFR-LS	65	
T-EMER	T-CASILLA	37,00	1,00	1,27	46,92	2,180	2,874	3,64000	0,0	49,5	10	4,65E-02	3,52	208V	1X20A	Cu HFFR-LS	35	
T-EMER	T-BOMBAS DE SUMINISTRO	22,50	1,00	7,00	157,50	0,775	1,469	2,35448	1,5	51,0	8	4,92E-03	25,40	208V	3X30A	Cu HFFR-LS	50	
	TOTAL CARGA INSTALADA T-TOMAS SIN PLANTA			33,18														
T-GA	T-TOMAS PISO 1 T-1T	9,70	1,00	9,54	92,54	0,455	0,997	2,35448	1,7	9,6	8	4,92E-03	26,48	208V	3X50A	Cu HFFR-LS	50	
T-GA	T-TOMAS PISO 2, T-2T	10,85	1,00	8,34	90,49	0,445	0,987	2,35448	1,3	9,2	8	4,92E-03	23,15	208V	3X40A	Cu HFFR-LS	50	
T-GA	T-TOMAS PISO 3, T-3T	13,55	1,00	15,30	207,32	1,020	1,562	2,35448	4,2	12,2	8	4,92E-03	42,47	208V	3X50A	Cu HFFR-LS	50	
TRANSFORMADOR	BOMBA DE INCENDIO	20,00	10,50	0,90	10,88	217,58	0,285	0,285	0,58578	0,5	0,5	2	1,31E-03	30,20	208V	3X100A	Cu HFFR-LS	115

El conductor proyectado para la red de Baja Tensión es:

2/0 K=1.91e-03

\* P1: Punto inicial del tramo

TFR: Transformador

P2: Punto final del tramo

Us: Usuario

P: Regulación parcial en %

Long. B. T. Longitud red de Baja Tensión

T: Regulación total en %

Nota: El tablero T-Bombas 3 se considero que las bombas no funcionan simultaneamente.

Para el calculo de la potencia de la bomba de incendio se tomo un factor de potencia de 0,9 y un rendimiento de 0,8.

Los conductores a utilizar son de cobre con aislamiento

**HFFR-LS**

**HF- Halogen Free**, libre de halógeno (Bajo contenido de halógenos)

**FR- Flame Retardant**, Retardante de llama (No propagador de llama)

**LS - Low Smoke**, baja emisión de humos.

**Memorias de Cálculo**

**Luz Marina Troncoso**

**Carrera 21 No 86A-24**

**Teléfono: 311-4422354**

**Correo: sasomarvi@gmail.com**

CALCULO REGULACION SECUNDARIA																		
PROYECTO:		UPA ANTONIO NARIÑO																
																	Acometida del transformador al equipo de medida en AI	
MUNICIPIO:		BOGOTÁ																
Ramal P1	Ramal P2	Distancia (m)	Carga en Hp	Factor de potencia	KVA del		% de Regulación		R equivalente en Ω/km	% de Pérdida		Calibre Conductor	Constante del Conductor	CORRIENTE A	VOLTAJE	TOTALIZADOR	MATERIAL Y TIPO DE AISLAMIENTO	I MAX DEL CONDUCTOR SELECCIONADO (A)
					Ramal	kVA- m	Ramal (P)	Cto.(T)		Ramal (P)	Cto.(T)							
TRANSFORMADOR	T-GA	15,00		1,00	75,00	1125,00	0,514	0,514	0,17497	7,6	7,6	185mm2	4,57E-04	208,18	208V	3X200A	Al mm2	221
	TOTAL CARGA DE LA UPA					76,14												
	TOTAL CARGA INSTALADA T- EN EMERGENCIA - CON PLANTA	5,00		1,00	42,96	214,79	0,152	0,666	0,29215	41,5	49,1	2/0	7,09E-04	119,24	208V	3X150A		
T-EMER	T-ALUMBRADO PISO 1, T-1A	9,70		1,00	3,29	31,95	0,247	0,914	3,64000	3,0	52,2	10	7,74E-03	9,14	208V	3X20A	Cu HFFR-LS	35
T-EMER	T-ALUMBRADO PISO 2, T-2A	10,85		1,00	2,21	23,96	0,186	0,852	3,64000	0,1	49,3	10	7,74E-03	6,13	208V	3X20A	Cu HFFR-LS	35
T-EMER	T-ALUMBRADO PISO 3, T-3A	13,55		1,00	2,37	32,17	0,249	0,915	3,64000	0,2	49,3	10	7,74E-03	6,59	208V	3X20A	Cu HFFR-LS	35
T-EMER	T-ODONTOLOGÍA, T-OD	31,85		1,00	4,13	131,54	0,647	1,314	2,35448	0,3	49,4	8	4,92E-03	11,46	208V	3X40A	Cu HFFR-LS	50
T-EMER	T- REGULADO	32,35		1,00	9,75	315,41	1,552	2,219	2,35448	1,7	50,8	8	4,92E-03	27,06	208V	3X50A	Cu HFFR-LS	50
T-EMER	T-COMPRESOR	35,00		1,00	2,93	102,67	0,505	1,172	2,35448	0,2	49,4	8	4,92E-03	9,97	208V	2X20A	Cu HFFR-LS	50
T-EMER	T-ASCENSOR	36,00		1,00	10,00	360,00	1,124	1,791	1,48120	1,1	50,3	6	3,12E-03	27,76	208V	3X50A	Cu HFFR-LS	65
T-EMER	T-CASILLA	37,00		1,00	1,27	46,92	2,180	2,846	3,64000	0,0	49,2	10	4,66E-02	3,52	208V	1X20A	Cu HFFR-LS	35
T-EMER	T-BOMBAS DE SUMINISTRO	22,50		1,00	7,00	157,50	0,775	1,441	2,35448	1,5	50,6	8	4,92E-03	25,40	208V	3X30A	Cu HFFR-LS	50
	TOTAL CARGA INSTALADA T- TOMAS SIN PLANTA					33,18												
T-GA	T-TOMAS PISO 1 T-1T	9,70		1,00	9,54	92,54	0,455	0,969	2,35448	1,7	9,2	8	4,92E-03	26,48	208V	3X50A	Cu HFFR-LS	50
T-GA	T-TOMAS PISO 2, T-2T	10,85		1,00	8,34	90,49	0,445	0,959	2,35448	1,3	8,8	8	4,92E-03	23,15	208V	3X40A	Cu HFFR-LS	50
T-GA	T-TOMAS PISO 3, T-3T	13,55		1,00	15,30	207,32	1,020	1,534	2,35448	4,2	11,8	8	4,92E-03	42,47	208V	3X50A	Cu HFFR-LS	50
TRANSFORMADOR	BOMBA DE INCENDIO	20,00	10,50	0,90	10,88	217,58	0,285	0,285	0,58578	0,5	0,5	2	1,31E-03	30,20	208V	3X100A	Cu HFFR-LS	115

El conductor proyectado para la red de Baja Tensión es:

2/0 K=1.91e-03

\* P1. Punto inicial del tramo  
P2. Punto final del tramo  
P. Regulación parcial en %  
T. Regulación total en %

TFR: Transformador  
Us. Usuario  
Long. B.T. Longitud red de Baja Tensión

Nota: El tablero T-Bombas 3 se considero que las bombas no funcionan simultaneamente.

Para el calculo de la potencia de la bomba de incendio se tomo un factor de potencia de 0,9 y un rendimiento de 0,8.

Los conductores a utilizar son de cobre con aislamiento

**HFFR-LS**

**HF- Halogen Free**, libre de halógeno (Bajo contenido de halógenos)

**FR- Flame Retardant**, Retardante de llama (No propagador de llama)

**LS - Low Smoke**, baja emisión de humos.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### 10 Selección de protecciones MT .

La selección de protecciones se realizó teniendo en cuenta la norma CTS-507 para la selección del fusible HH de 16A , que se instalará en la celda de protección en SF6 en la subestación.

### 11 Cálculo de canalizaciones – Porcentaje de ocupación de los ductos.

En el caso de los conductores de media tensión también se tuvo en cuenta el criterio del 40% máximo de ocupación del área libre y los diámetros seleccionados por CODENSA según la norma donde la opción de reservas para futuras expansiones del sistema.

#### Porcentaje de ocupación para ducterías de media tensión:

	Diametro mm2	Area	Area util
DUCTO DE 6"	152,4	18241,5119	7296,60476

Ramal		DIAMETRO EN mm2	No de conductores	240mm2	No de conductores	185mm2	No de conductores	120mm2	No de conductores	70mm2	TOTAL AREA DE ACOMETIDA EN mm²	% DE OCUPACION DE LA DUCTERIA
P1	P2	AREA DEL CONDUCTOR mm2										
RED DE M.T.	CELDA EN SF6	3x120mm² 15KV XLPE Al		36,7		33,55		30,1		26,75		
				1057,85		884,05		711,58		562,00		
							3	2134,74			2134,74	11,70

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### Porcentaje de ocupación para acometida en baja tensión:

Ramal		DIAMETRO EN mm2	No de conductores	4/0 AWG	No de conductores	2/0 AWG	No de conductores	1/0 AWG	No de conductores	2 AWG	No de conductores	4 AWG	DIAMETRO DUCTERIA ACOMETIDA	TOTAL AREA DE ACOMETIDA EN mm²	% DE OCUPACION DE LA DUCTERIA
P1	P2	AREA DEL CONDUCTOR mm2		15,96		12,94		11,85		9,7		8,21			
TRASF.	ARMARIO PARA EQUIPO DE MEDIDA AE-319	3x4/0+1x2/0+1x1/0 T HFFP-LS Cu	POR CARCAMO										CARCAMO		
ARMARIO PARA EQUIPO DE MEDIDA AE-319	T-GA	3x4/0+1x2/0+1x1/0 T HFFP-LS Cu			3		1			1			Ducto de 4"	578,7167278	0,07
TRASF.	ARMARIO PARA EQUIPO DE MEDIDA AE-319 (Bomba de incendio)	3x2 +1x4T HFFP-LS Cu								3		1	Ducto de 2"	274,6340381	0,14
ARMARIO PARA EQUIPO DE MEDIDA AE-319	T-Bomba de incendio	3x2 +1x4T HFFP-LS Cu								3		1	Ducto de 2"	274,6340381	0,14

## 12 Coordinación de protecciones de fase y tierra.

Para el proyecto se utilizaron interruptores en baja tensión marca LEGRAND, con un barraje totalizado con un interruptor tripolar de 225Amp., y en media tensión se instala un fusibles HH de 16 Amp, según norma CTS-507 de CODENSA.

### **Corriente primaria:**

La corriente demandada en el primario de transformador es:

$$I = P / (\sqrt{3} \times V \times \text{COS } \emptyset)$$

Para la carga de 75 KVA tenemos:

$$I = 75 / (\sqrt{3} \times 11.4) = 3,79 \text{ Amp.}$$

Total de corriente primaria demandada 3,79 Amp.

Fusibles se seleccionó conforme a la norma CTS-507, un fusible tipo HH de 16 Amp.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### Corriente en el secundario:

La corriente demandada en el primario de transformador es:

$$I = P / (\sqrt{3} \times V \times \cos \emptyset)$$

Para la carga de 75 KVA tenemos:

$$I = 75 / (\sqrt{3} \times 0,208) = 208,17 \text{ Amp.}$$

Total de corriente demandada en el secundario 208,17 Amp.

### Corriente de cortocircuito.

El transformador de 75 KVA tiene una impedancia de cortocircuito de 6 % .

$$I_{cc} (s) = \frac{I_n \times 100}{U_z (\text{Transf.})} \quad I_{cc} = \frac{208,17 \times 100}{6} = 3.469,5 \text{ Amp.}$$

La corriente de cortocircuito referida al primario es de:

$$I_{cc} (p) = I_{cc} (s) / R_T \quad R_T = 11400/208 = 54,8$$

$$I_{cc} (p) = 3.469,5 / 54.8 = 63,31 \text{ Amp.}$$

### Información del Transformador

<b>Carga Total (KvA)</b>	<b>75</b>	
<b>Impedancia Uz (NTC 819)</b>	6	%
<b>Transformador Calculado al 100%</b>	75	(KvA)
<b>Transformador Calculado al 110%</b>	82,5	(KvA)
<b>Corriente Nominal (In)Primaria 11.4 Kv</b>	3,79	A

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

<b>Corriente Nominal (In)Secundaria 208 v</b>	<i>208,17</i>	A
<b>Corriente Max. de Corto Circuito (Icc) MT</b>	<i>63,31</i>	A
<b>Corriente Max. de Corto Circuito (Icc) BT</b>	<i>3.469,5</i>	A
<b>Tensión de Servicio Voltaje Primario</b>	<i>11400</i>	v
<b>Tensión de Servicio Voltaje Secundario</b>	<i>208</i>	v

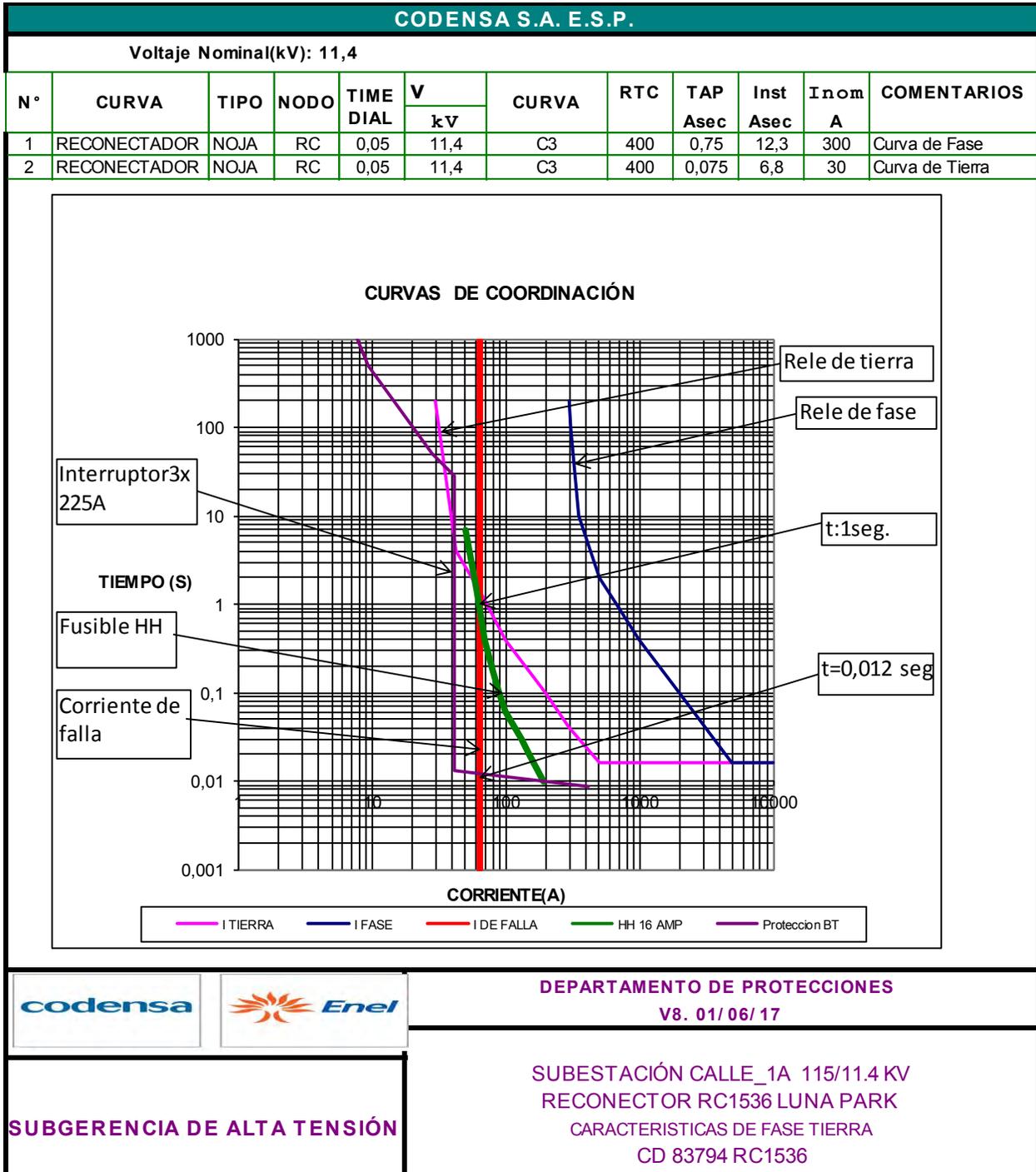
#### **Coordinación de protecciones.**

Para el proyecto se utilizan fusibles HH acordes a la carga del transformador, según la norma CTS-507:

#### Cuadro resumen de coordinación de protecciones.

PROTECCION	CORRIENTE DE C.C.	TIPO DE FUSIBLE	TIEMPO DE DESPEJE	CURVA
Relé			A más de 1000Seg	
Fusible	16 Amp	HH	0.1 Seg.	VERDE
Interruptor 200 Amp.		Caja moldeada	0.012 Seg.	MORADA

Por tanto en caso de falla se disparan primero el interruptor de 200Amp., luego el fusible HH del seccionador de M.T. y por último el relé de la sub-central.



	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### **13 Características del equipo auxiliar de medición.**

Se llama equipo auxiliar de medición a los transformadores de medida requeridos para llevar las señales de tensión y corriente a valores reducidos y aceptables al rango de operación del medidor

#### **13.1 Selección del equipo de medida para el transformador de 75 kVA.**

CARGA DE LA CUENTA = 75 kVA  
 CORRIENTE NOMINAL = 208,3 A  
 PROTECCION A UTILIZAR = 225 A

Para esta carga se selecciona unos TC de : **200 A.**

RANGO DE OPERACIÓN DEL TC	<b>80%</b>	<b>120%</b>
	160 A	240 A

#### **13.2 Especificaciones equipo de medida para el transformador de 75kVA.**

##### **Transformadores de corriente (TC).**

Tensión nominal 600V  
 Frecuencia 60 Hz  
 Clase 0,5 según la norma IEC  
 Instalación Interior  
 Número de Nucleos 1  
 Carga 15 VA  
 Tensión de ensayo a 60Hz 3 kV  
 Corriente primaria 200 A  
 Corriente secundaria 5 A  
 Corriente térmica (Ith) 80 In  
 Corriente dinámica (Id) 200 In  
 Factor de seguridad  $\leq 5$

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### Medición indirecta en M.T.

Medidor		Trifásico Trifilar en tres elementos
Tensión nominal	V	3 x 58/100...277/480 V
		Multirango en tensión
Corriente nominal	A	5
Corriente máxima	A	6 o 10
Clase		0.5S
Esquema de conexión		AE 417; AE 417-1

### Equipo de medida para la bomba de incendio.

#### Cálculo para selección de los TC del equipo de medida en Bomba Contra-ii

CARGA DE LA CUENTA = 10,88 kVA  
 CORRIENTE NOMINAL = 30,2 A  
 PROTECCION A UTILIZAR = 50 A

Para esta carga se selecciona unos TC de : **100 A.**

RANGO DE OPERACIÓN DEL TC	<b>80%</b>	<b>120%</b>
	80 A	120 A

### Transformadores de corriente (TC).

Tensión nominal 600V  
 Frecuencia 60 Hz  
 Clase 0,5 según la norma IEC  
 Instalación Interior  
 Número de Nucleos 1

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

Carga	15 VA
Tensión de ensayo a 60Hz	3 kV
Corriente primaria	100 A
Corriente secundaria	5 A
Corriente térmica (I <sub>th</sub> )	80 In
Corriente dinámica (I <sub>d</sub> )	100 In
Factor de seguridad	≤ 5

#### Medición indirecta en M.T.

Medidor		Trifásico Trifilar en tres elementos
Tensión nominal	V	3 x 58/100...277/480 V
		Multirango en tensión
Corriente nominal	A	5
Corriente máxima	A	6 o 10
Clase		0.5S
Esquema de conexión		AE 417; AE 417-1

## 14 Bomba contra incendio.

### 14.1 Especificaciones de la bomba contra incendio.

Será un sistema que garantice el funcionamiento de la red en caso de incendio, se mantendrá siempre presurizado y para caudales pequeños trabajará la bomba jockey.

Un sistema con una motobomba PRINCIPAL para el 100% y una JOCKEY para el 10% (máximo) del caudal total, y demás accesorios especialmente cumpliendo la norma NFPA 20.

La bomba principal estará sujeta a la norma de NFPA 20, será de eje HORIZONTAL, carcasa bipartida. Construidas especialmente para sistemas contra incendio

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

La curva característica tendrá las siguientes propiedades:

- Descarga no menor del 150% del caudal de diseño para valores de la cabeza dinámica total no menor del 65% del especificado.
- El valor de la cabeza dinámica para la condición de descarga nula no debe exceder del valor especificado.
- Las bombas serán centrífugas de eje horizontal para 3600 R.P.M. y construidas especialmente para sistema contra incendio y según las normas de la NFPA.

**Las bombas deben tener las siguientes capacidades:**

Bomba Principal 250 gpm@ 45 psi y 10 HP

Bomba Jockey 10 gpm@ 50 psi y 0.5 HP

## 14.2 Selección de acometidas y protecciones al equipo de bomba contraincendio.

### 14.2.1 CALCULO ALIMENTADOR AL T-BOMBA JOCKEY

3/N-208/120V 60Hz

ITEM	EQUIPO	HP	$\eta$	KW	FP	KVA	FD%	KVA dem	I nom	I conductor.	BREAKER
1	BOMBA JOKEY	0,5	0,74	0,50	0,88	0,57	100%	0,57	1,59	1,99	3X10A
<b>TOTAL</b>	<b>T-BOMBA JOKEY</b>	<b>0,5</b>	<b>0,74</b>	<b>0,50</b>	<b>0,88</b>	<b>0,57</b>	<b>100%</b>	<b>0,57</b>	<b>1,59</b>	<b>1,99</b>	<b>3X10A</b>
CARCA TOTAL DE CALCULO - KVA		0,57				LONGITUD DEL ALIMENTADOR=		5,00	ml		
DIAMETRO DE TUBERIA		1Ø1"				CALIBRE DEL CONDUCTOR=		3#12+1#12T Cu AWG			
						CAIDA DE TENSION=		0,01			
CONSTANTE PARA EL #8		4,92E-03									
CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CORRIENTE DEL 8		50A									

### 14.2.2 CALCULO ALIMENTADOR SISTEMA ELECTRICO - BOMBA CONTRA INCENDIOS ELECTRICA

3/N-208/120V 60Hz

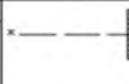
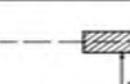
ITEM	EQUIPO	HP	$\eta$	KW	FP	KVA	FD%	KVA dem	I nom	I mag	Int. Mag.
1	BOMBA CONTRA INCENDIO	10	0,9	8,29	0,88	9,42	100%	9,42	26,15	156,87	3X200A
<b>TOTAL</b>	<b>T-BOMBA C.INCENDIO</b>	<b>10</b>	<b>0,9</b>	<b>8,29</b>	<b>0,88</b>	<b>9,42</b>	<b>100%</b>	<b>9,42</b>	<b>26,15</b>	<b>156,87</b>	<b>3X200A</b>
CARCA TOTAL DE CALCULO - KVA		9,42				LONGITUD DEL ALIMENTADOR=		5,00	ml		
DIAMETRO DE TUBERIA		1Ø2"				CALIBRE DEL CONDUCTOR=		3#8+1#8T Cu AWG			
INTERRUPTOR AUTOMATICO		3X200A	Sólo magnético			CAIDA DE TENSION=		0,23			
CONSTANTE PARA EL #8		4,92E-03									
CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CORRIENTE DEL 1/0		50A									

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

**14.2.3 CALCULO ALIMENTADRO AL TABLERO GENERAL DISTRIBUCION EMERGENCIA CONTRA INCENDIO**
**3/N-208/120V 60Hz**

ITEM	EQUIPO	HP	$\eta$	KW	FP	KVA	FD%	KVA dem	I nom	I conductor	BREAKER
1	BOMBA JOKEY	0,5	0,74	0,50	0,86	0,59	100%	0,59	1,63	2,03	3X10A
1	BOMBA CONTRA INCENDIO	10	0,9	8,29	0,88	9,42	100%	9,42	26,15	32,68	3X200A Sólo magnético
TOTAL	TGD-EMERGENCIA	10,5		8,79	0,88	11,37	100%	10,01	27,77	34,71	3X200A Sólo magnético
CARCA TOTAL DE CALCULO - kVA		11,37				LONGITUD DEL ALIMENTADOR=		20,00	ml		
DIAMETRO DE TUBERIA		1Ø2"				CALIBRE DEL CONDUCTOR=		3#8+1#8T Cu AWG			
INTERRUPTOR AUTOMATICO		3X50A	m=150 a 500A			CAIDA DE TENSION=		1,12			
CONSTANTE PARA EL #1/0		4,92E-03									
CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CORRIENTE DEL 8		50A									

**15 Cálculo de barrajes de baja tensión.**

ANCHO X ESPESOR	ÁREA mm <sup>2</sup>	PESO kg/m	CORRIENTE ALTERNA 60Hz BARRAS		CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO			
			PINTADA					
			1 I	2 II	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
12 x 2	24	0.21	165	297	0,0288	0,048	0,0008	0,008
15 x 2	30	0.27	204	356	0,0562	0,075	0,0010	0,010
15 x 3	45	0.40	244	435	0,084	0,112	0,0030	0,022
20 x 2	40	0.35	230	462	0,133	0,133	0,0013	0,0133
20 x 3	60	0.54	323	561	0,200	0,200	0,0045	0,030
20 x 5	100	0.89	429	739	0,333	0,333	0,0208	0,083
25 x 3	75	0.57	496	686	0,390	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	805	0,675	0,450	0,007	0,045
30 x 5	150	1.34	594	1029	1,125	0,750	0,031	0,125
40 x 3	120	1.07	607	1042	1,600	0,800	0,009	0,060
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	950	1610	5,200	2,080	0,052	0,208
50 x 10	500	4.45	1359	2376	10,400	4,160	0,416	0,833
60 x 5	300	2.67	1122	1887	9,000	3,000	0,063	0,250
60 x 10	600	5.34	1584	2772	18,000	6,000	0,500	1,000
80 x 5	400	3.56	1412	2508	21,330	5,333	0,0833	0,333
80 x 10	800	7.12	2059	3300	42,600	10,660	0,666	1,333
100 x 5	500	4.45	1782	3036	41,660	8,333	0,104	0,4165
100 x 10	1000	8.90	2481	4092	83,300	16,660	0,833	1,666
120 x 10	1200	10.68	2904	4620	144,00	24,000	1,000	2,000
160 x 10	1600	14.24	3696	5808	340,80	42,640	1,333	2,666
200 x 10	2000	17.80	4422	6996	666,40	66,640	1,666	3,352

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

#### TABLERO GENERAL DE ACOMETIDAS

	<i>Corriente [A]</i>	<i>Dimension</i> <i>Ancho x Espesor</i>
	<i>In</i> 208,18	
<b>FASE</b>	312	20X3    mm <sup>2</sup>
<b>NEUTRO</b>	146	15X3    mm <sup>2</sup>
<b>TIERRA</b>	125	15X3    mm <sup>2</sup>

#### TABLERO DE EMERGENCIA

	<i>Corriente [A]</i>	<i>Dimension</i> <i>Ancho x Espesor</i>
	<i>In</i> 119,24	
<b>FASE</b>	179	15X2    mm <sup>2</sup>
<b>NEUTRO</b>	83	12X2    mm <sup>2</sup>
<b>TIERRA</b>	72	12X2    mm <sup>2</sup>

### 16. Cálculo del conductor económico.

#### Conductores en baja tensión.

Se anexa cuadro del cálculo del conductor económico solo para el tramo de la acometida desde bornes del transformador al tablero general de acometidas, tanto para conductores en cobre como en aluminio.

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
<b>Memorias de Cálculo</b>		<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

	Cobre 4/0	Al 185 CM
Longitud Mts	15	15
Numero de conductores por fase	Np 3	3
Numero de circuitos	Nc 1	1
Tiempo de operación al año	T 730	730
Costo kWh	P 0,307	0,307
Variación de la demanda	D 0	0
Coefficiente de temperatura	$\alpha_{20}$ 0,0068	0,00403
Resistividad del material	$\rho_{20}$ 1,835E-08	3,03E-08
Temperatura máxima del conductor	$\theta$ 75	75
Temperatura ambiente promedio	$\theta_a$ 15	15
Aumento anual de carga en %	a 0	0
Aumento costo anual de energía %	b 3	3
Tasa de capitalización en %	i 6	6
Periodo cubierto en años	N 8	8
Cantidad auxiliar (calculada)	r 0,972	0,972
Cantidad auxiliar (calculada)	Q 7,251	7,251
Costo por unidad de longitud (\$/M*mm <sup>2</sup> )	A 351,31	276,97
Cantidad auxiliar (calculada)	F 4599	4599
Cantidad auxiliar (calculada)	B 1	1
Resistencia aparente	R 1,88954E-05	0,000211489
Temperatura promedio del conductor	$\theta_m$ 35	35
Corriente máxima prevista	<b>I max 208</b>	<b>208</b>
Auxiliar	0,01145309	0,023082947
Sección económica	<b>Sec 107,0191121</b>	<b>151,9307308</b>
Conductor más próximo a la sección económica	<b>Conductor 4/0 AWG</b>	<b>300 mm</b>

De acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 221 La sección económica de un conductor

$$Sec = 1000 * [I_{max}^2 * F * \rho_{20} * B * \{1 + \alpha_{20}(\theta_m - 20)\} / A]^{1/2}$$

	Cinicial	Perdidas 15 a	Costo total
Cu 4/0 AWG	\$ 659.403,61	\$ 56.394,91	\$ 715.798,52 <b>Conductor económico</b>
Al 185 MM	\$ 183.387,99	\$ 631.205,49	\$ 814.593,47

	<b>Proyecto – Serie 3</b> <b>UNIDAD PRIMARIA DE ATENCIÓN ANTONIO NARIÑO</b> <b>Calle 15 Sur No 14-50 Bogotá D.C.</b>  <b>Factibilidad No 18666285</b>	<b>SOMARVI</b> <b>S.A.S.</b>
	<b>Memorias de Cálculo</b>	<b>Luz Marina Troncoso</b> <b>Carrera 21 No 86A-24</b> <b>Teléfono: 311-4422354</b> <b>Correo: sasomarvi@gmail.com</b>

### Conductores en media tensión.

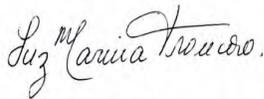
		Cobre 300 kCM	Al 240 mm
Longitud Mts		50	50
Numero de conductores por fase	Np	3	3
Numero de circuitos	Nc	1	1
Tiempo de operación al año	T	730	730
Costo kWh	P	0,307	0,307
Variación de la demanda	D	0	0
Coefficiente de temperatura	$\alpha_{20}$	0,0068	0,00403
Resistividad del material	$\rho_{20}$	1,84E-08	3,03E-08
Temperatura máxima del conductor	$\theta$	75	75
Temperatura ambiente promedio	$\theta_a$	15	15
Aumento anual de carga en %	a	0	0
Aumento costo anual de energía %	b	3	3
Tasa de capitalización en %	i	6	6
Periodo cubierto en años	N	15	15
Cantidad auxiliar (calculada)	r	0,972	0,972
Cantidad auxiliar (calculada)	Q	12,36	12,36
Costo por unidad de longitud (\$/M*mm <sup>2</sup> )	A	560,9	68,76
Cantidad auxiliar (calculada)	F	7842	7842
Cantidad auxiliar (calculada)	B	1	1
Resistencia aparente	R	1,89E-05	0,000211489
Temperatura promedio del conductor	$\theta_m$	35	35
<b>Corriente máxima prevista</b>	<b>I max</b>	<b>3,8</b>	<b>3,8</b>
Auxiliar		4,08253E-06	5,29149E-05
<b>Sección económica</b>	<b>Sec</b>	<b>2,020526835</b>	<b>7,274262307</b>
Conductor mas próximo a la sección económica	Conductor	<b>14 AWG</b>	<b>8,37 mm</b>

De acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 221 La sección económica de un conductor es:

$$Sec = 1000 * [I_{max}^2 * F * \rho_{20} * B * (1 + \alpha_{20}(\theta_m - 20))] / A^{1/2}$$

	Cinicial	Cperdidas 15 a	Ctotal	
Cu 14 AWG	\$ 5.356.921,77	\$ 106,98	\$ 5.357.028,75	
Al 8,37 MM	\$ 2.620.017,15	\$ 1.197,42	\$ 2.621.214,57	<b>Conductor económico</b>

$$C_{total} = C_i + I^2_{max} * R * L * F$$

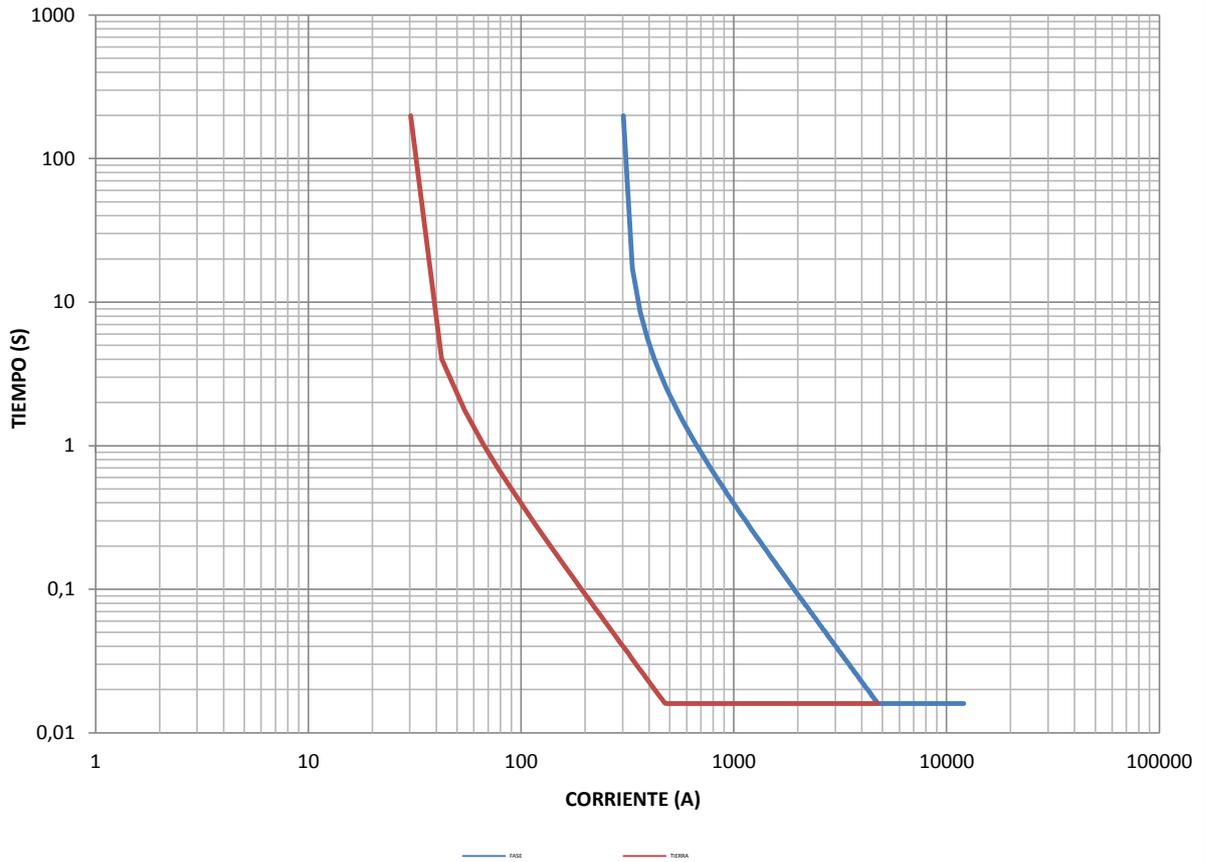


**Luz Marina Troncoso F.**  
M. P. 25205-14170 Cund.

Voltaje Nominal(kV): 11,4

N°	ELEMENTO	TIPO	NODO	TIME DIAL	V	CURVA	RTC	TAP	INST	I <sub>nom</sub>	COMENTARIOS
					[kV]			A sec	A sec	A	
1	RECONECTADOR	NOJA	RC	0,05	11,4	C3	400	0,75	12,3	300	Curva de Fase
2	RECONECTADOR	NOJA	RC	0,05	11,4	C3	400	0,075	6,8	30	Curva de Tierra

**CURVAS DE COORDINACION RECONECTADOR**



**codensa**



**DEPARTAMENTO DE PROTECCIONES  
V8. 01/06/17**

**SUBGERENCIA DE ALTA TENSION**

SUBESTACION CALLE\_1A 115/11,4  
RECONECTADOR RC1536\_LUNA\_PARK  
CARACTERISTICA DE FASE Y TIERRA  
CD 83794 RC1536

**CODENSA SA ESP**

CORRIENTES SIMETRICAS		
Corriente trifásica	6183	A
Corriente bifásica	5355	A
Corriente monofásica	3465	A

NOTA: las corrientes simetricas sirven para el estudio de coordinación de protección

CORRIENTES ASIMETRICAS		
Corriente trifásica	7583	A
Corriente bifásica	6567	A
Corriente monofásica	4249	A

NOTA: las corrientes asimetricas sirven para el diseño de la puesta a tierra

RELACIÓN X/R	
X(+)/R(+)	2,0355
X(0)/R(0)	5,1595

TABLA DE AJUSTE DE PROTECCIONES DE : RECONECTADOR RC1536 LUNA PARK

SUBESTACIÓN			CALLE 1A			
PROTECCION	RCT'S	MARCA	CARACTERÍSTICA	TAP	TIME DIAL	INSTANTÁNEO
FASE	400	NOJA	EXTREMELY INVERSE-C3	0,750	0,05	12,30
TIERRA	400	NOJA	EXTREMELY INVERSE-C3	0,075	0,05	6,80



**DEPARTAMENTO DE PROTECCIONES  
V8. 01/06/17**

**SUBGERENCIA DE ALTA TENSIÓN**

**SUBESTACION CALLE\_1A  
115/11,4  
RECONECTADOR RC1536 LUNA\_PARK  
CD 83794 RC1536  
Características de Fase y Tierra**