energía que transforma	**ANEXO 5 – PROYECTO ESPECÍFICO**

CÓDIGO OBRA

DISEÑO DEL PROYECTO

GOBERNACIÓN DE LA GUAJIRA

PROYECTISTA

SOLA INGENIERÍA SAS

FECHA SEPTIEMBRE DE 2023

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

MODIFICACIONES RESPECTO A LA EDICIÓN ANTERIOR

Edición.	Modificación.	fecha
V 1.0	**Proyecto Específico**	**11/09/2023**

Siglas de responsables y Fechas de las Ediciones.					
Edición	**Objeto e Ed.**	**Elaborado por:**	**Fecha Elab.**	**Revisó:**	**Fecha Rev.**
V 1.0	**Proyecto Específico**	**R. Pérez**	**11/09/2023**		

Elaborado Por:	**Revisado Por:**
Rafael Pérez- SOLA ING SAS	**Parámetro N. Apellido-AIR-E**
 **(FIRMA)** **M.P.: AT205-108830**	**(FIRMA)** **M.P.: AT XXX-0000**

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

ÍNDICE

1. Memoria

1.1.Memoria descriptiva

1.1.1. Preámbulo
1.1.2. Peticionario y Objeto
1.1.3. Emplazamiento
1.1.4. Descripción de la instalación
1.1.4.1. Circuito (s) Origen de MT
1.1.4.2. Instalación de MT
1.1.4.3. Instalación de BT
1.1.4.4. Instalación CT
1.1.4.5. Equipos de medida

1.2.Cálculos justificativos

1.2.1. Cálculos Eléctricos: Regulación y Capacidad
1.2.1.1. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
1.2.1.2. Análisis del nivel tensión requerido.
1.2.1.3. Cálculos de regulación MT y BT.
1.2.1.4. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.
1.2.1.5. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
1.2.1.6. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).
1.2.1.7. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
1.2.2. Cálculos Eléctricos: Cortocircuito, Protecciones y Puesta a Tierra.
1.2.2.1. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
1.2.2.2. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.
1.2.2.3. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente
1.2.2.4. Cálculo de puesta a tierra y estudio de resistividad.
1.2.3. Cálculos Eléctricos: Aislamiento, y protección contra Rayos, Riesgo eléctrico.
1.2.3.1. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.
1.2.3.2. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.
1.2.3.3. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

1.2.3.4. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1 del RETIE.
1.2.3.5. Clasificación de áreas.
1.2.4. Cálculos mecánicos
1.2.4.1. Datos de la Red
1.2.4.2. Cálculos mecánicos De Conductores
1.2.4.3. Cálculos mecánicos De Postes Autosoportados.
1.2.4.4. Cálculos mecánicos De Postes Con Retenida.
1.2.4.5. Cálculo de cimentaciones y estudio de suelos.

1.3. Documentación para ejecución (Para redes Aéreas)

1.3.1. Red MT
1.3.1.1. Vanos ideales de regulación.
1.3.1.2. Tablas de regulación MT.
1.3.1.3. Tablas de cimentaciones postes MT.
1.3.1.4. Tabla de PAT.
1.3.1.5. Tabla de fusibles.
1.3.2. Red BT
1.3.2.1. Tablas de cimentaciones postes BT.
1.3.3. Centros de Transformación.
1.3.3.1. Tabla de fusibles.
1.3.3.2. Tabla de PAT x CT.
1.3.4. Poste a Poste materiales a Montar.
1.3.5. Poste a Poste materiales a desmontar.

1.4. Tramitaciones

1.4.1. Relación de bienes y derechos afectados.
1.4.2. Tabla de cruzamientos, paralelismos y paso por zonas.

2. Planos

2.1. Plano de planta, de situación y emplazamiento.
2.2. Planos de Detalle para validar distancias de seguridad.
2.3. Diagramas Unifilares.
2.4. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

3. Anexos

3.1. Copia de Cédula de Ciudadanía.
3.2. Copia de Tarjeta Profesional.
3.3. Para proyectos específicos de redes abiertas o subterráneas se debe presentar el documento de aprobación del diseño del alumbrado público por parte del Municipio y /o Concesión.

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1. Memoria

1.1. Memoria descriptiva

1.1.1. Preámbulo

El presente proyecto se ajusta a lo solicitado por el RETIE y a lo especificado en los proyectos tipos de **AIR-E S.A E.S.P.** Según aplique:

- Líneas aéreas de media tensión desnuda.
- Líneas aéreas de baja tensión.
- Centro de transformación tipo poste.

1.1.2. Peticionario y Objeto

Cliente/Dueño del proyecto:
NOMBRE COMPLETO DEL CLIENTE/DUEÑO DEL PROYECTO: GOBERNACIÓN DE LA GUAJIRA
CÉDULA/NIT DEL CLIENTE/DUEÑO DEL PROYECTO:
CORREO ELECTRÓNICO DEL CLIENTE/DUEÑO DEL PROYECTO: proyectossola@hotmail.com
TELÉFONO FIJO Y TELÉFONO CELULAR DEL CLIENTE/DUEÑO DEL PROYECTO: 3042019803

Promotor:
NOMBRE COMPLETO DEL PROMOTOR: SOLA INGENIERÍA SAS
CÉDULA/NIT DEL PROMOTOR: 900800901-9
DIRECCIÓN DEL PROMOTOR: CALLE 23 No. 13-76
CORREO ELECTRÓNICO DEL PROMOTOR: solaingenieriasas@gmail.com
TELÉFONO FIJO Y TELÉFONO CELULAR DEL DISEÑADOR: 3146454055

Diseñador:
NOMBRE COMPLETO DEL DISEÑADOR: RAFAEL PEREZ OROZCO
CÉDULA/NIT DEL DISEÑADOR: 72290900
CORREO ELECTRÓNICO DEL DISEÑADOR: perezrafaelangel@hotmail.com
TELÉFONO FIJO Y TELÉFONO CELULAR DEL DISEÑADOR: 3107010156

El objeto del presente documento es la obtención de las autorizaciones administrativas de la conexión del proyecto eléctrico a la red de distribución operada por AIR-E S.A. E.S.P.

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.1.3. Emplazamiento

En la siguiente tabla se incluye la localización geográfica del proyecto y su categorización según Proyectos Tipo.

Departamento(s)	La Guajira
Municipio(s)	Manaure
Localidad(es)	Comunidad Juan y Medio
Zona	Rural
Área	Zona A
Contaminación	Normal

1.1.4. Descripción de la instalación

1.1.4.1. Circuito(s) Origen de MT: Cuestecitas 2

1.1.4.2. Instalación de MT:

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tensión nominal de diseño (kV)	13,2
Potencia máxima de transporte (MVA)	0,050
Conductor(es)	3
N° Circuitos	1
Origen	EPP 001
Final	EPP 003
Longitud Red Aérea (km)	0,09
Longitud Red Subterránea (km)	N/A

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.1.4.3. Instalación de BT:

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tensión nominal de diseño (V)	240
Conductores	2
Configuración de la línea de B.T.	Trenzado Normal
Número de clientes/Tipo	34
Longitud Red Aérea (km)	0,28
Longitud Red Subterránea (km)	N/A

1.1.4.4. Instalación CT:

DESCRIPCION	UNIDADES	VALOR
Potencia	**kVA**	50
Aislante	**ACEITE**	
Tensiones	**Vp**	13200
	Vs	240/120
Tipo de transformador	convencional	
Grupo de conexión	LIO	
Temperatura de aceite	**°C**	75
Temperatura de devanados	**°C**	75
Bil	**kV**	95
Uz	**%**	3

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.1.4.5 Equipos de medida (Tener presente RESOL. CREG 038 de 2014):

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	VALOR
Medidor		
Tipo de Medida	**DIRECTA**	
Tensión de servicio	**KV**	0,24
Corriente de servicio	**A**	208.33
Clase de precisión		.5S
Transformadores de Medida		
Relación de transformación (TC´s)	**A**	400/5
Relación de transformación (TP´s)	**V**	N/A
Tipo		Exterior
Clase de precisión	.5S	

Consolidado de cantidad de clientes por transformador y tipo de medida					
TRANSF	**POTENCIA EN KVA**	**NUMERO DE CLIENTES**	**TIPO DE MEDIDOR**		
1	50	34	Directa	120	Residencial

MEDICIÓN DIRECTA				
TIPO	**CANTIDAD**	**UBICACIÓN: INTERIOR/EXTERIOR**	**VOLTAJE**	**USO DEL SERVICIO INDICADO**
MONOFÁSICO	34	EXTERIOR	110	RESIDENCIAL
BIFÁSICO				
TRIFÁSICO				
TOTAL	34			

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.Cálculos justificativos

1.2.1. Cálculos Eléctricos: Regulación y Capacidad.

1.2.1.1. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.

Cuadro de cargas tablero de distribución Normal TD1												
Circuito	Tomas		Iluminación					Potencia total [W]	Corriente [A]	Calibre de Conductores F-N-T 90°C 600 V HF LS CT Cu.	Protección	Descripción
	Potencia watt.	Cantidad	CLEAN ROOM 40 W.	LENEAL FMR 48 W.	DOWNLIGHT 22 W.	18 W.	12 W.		Fase A			
CTO 1	1.000	1					1	1012	9,2	12 AWG CU	1X20	Labores
CTO 2	140	2					1	292	2,7	12 AWG CU	1X20	Cocina
CTO 3	140	4					4	608	5,5	12 AWG CU	2X20	Tomas y Luces
CTO 4	140	1					2	164	1,5	12 AWG CU	1X20	Tomas y Luces
CTO 5	425	1						425	3,9	12 AWG CU	1X20	A.A
CTO 6								0		10 AWG CU	2X30	RESERVA
Totales								2501	22,74	Descripción	Desde Tablero General a TD1 Distancia 40 Mtr.	
Corriente Total								11,37	Amperios			
Protección Principal 11X1,25								14,21	1x30 Amp			
Acometida	1x6+1x6 75°AL acometida Concentrica.									Aerea	N/A	

ANÁLISIS DE ARMÓNICOS

TRES PERSPECTIVAS DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El problema de la calidad de la energía puede ser visto desde tres perspectivas diferentes. La primera de ellas, es la que corresponde al lado de los consumidores después del medidor, y es el impacto de los disturbios en los equipos. La segunda, también del lado de los consumidores, es que los fabricantes de equipos deben conocer los niveles de éstos disturbios y la frecuencia con que ocurren, para así determinar una tolerancia razonable para sus equipos. La tercera que concierne a ambos lados del medidor, es cómo los disturbios ocasionados por un consumidor afectan a otros consumidores que están conectados a la misma red de suministro.

La compañía de suministro no puede darse el lujo de suponer que provee una excelente calidad de energía, ya que algunos de los disturbios quedan fuera del control de la empresa. Por ejemplo no puede tener el control de que una descarga atmosférica no caiga sobre ni en las cercanías de una línea de transmisión, o no puede evitar que algún desperfecto en algún equipo genere una interrupción de energía.

Basados en el conocimiento de diseño y en el área eléctrica, los fabricantes deben diseñar y construir equipos que puedan resistir niveles razonables de disturbios. Los usuarios de equipo sensible a los disturbios pueden escoger entre dos opciones para eliminarlos, o al menos

reducirlos: una es hacer un buen diseño del circuito de distribución y otra es utilizar equipo de acondicionamiento.

A continuación, se muestran algunos tipos de consumidores que requieren forzosamente equipos de acondicionamiento para mantener un buen nivel de calidad de energía eléctrica:

1. Sistemas de información que utilizan equipo de cómputo.
2. Departamentos de paramédicos y bomberos.
3. Empresas públicas (Gas, agua, energía eléctrica).
4. Aeropuertos.
5. Instituciones financieras.
6. Departamento de policía, entidades gubernamentales, etc.

Para el dimensionamiento del conductor se tiene en cuenta que los armónicos existentes en la carga, distorsionan la resistencia intrínseca del conductor, como se verá más adelante en los cálculos de regulación y pérdidas. Para este proyecto se tuvo en cuenta que el aporte armónico más significativo, proviene de los Aires acondicionados los cuales tienen una distorsión armónica de corriente aproximada de 9,25 %. Este valor fue tenido en cuenta en el cálculo de la potencia.

Conclusión: Teniendo en cuenta las consideraciones y según los ítems expresados, no se requieren diseños adicionales para suprimir armónicos ya que se considera un proyecto simple, por lo cual concluimos que: No se consideran Armónicos ya que no existen cargas perturbadoras.

1.2.1.2. Análisis del nivel tensión requerido.

La red de MT es Proyectada, la cual constará con dos subestaciones tipo poste con Un (01) transformador de 50 KVA, 1F, conectado al circuito Cuestecitas 2, de la subestación Cuestecitas, que alimentará la carga total del proyecto. En el proyecto se realizará un tendido de acometida de BT a 240 V monofásicos, aérea para energizar el proyecto.

Para cargas de tipo industrial de este proyecto, las tensiones normalizadas en Colombia son para media tensión 13,2 kV y para baja tensión 120/240, para este proyecto se prevé el uso de transformadores de distribución monofásico y se opta por una tensión secundaria de 120/240 v.

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.1.3. Cálculos de regulación MT y BT.

TABLA 1.2.1.3.1 CALCULOS DE REGULACION MT

PROYECTO:	JUAN Y MEDIO	FECHA:	12/09/2023
MUNICIPIO:	RIOHACHA	DISEÑO:	RAFAEL PEREZ
REG MAX (%):	5		
FP:	0.9	DEMANDA MAX (kVA):	50
REG (%);	0,00215	PERDIDA MAX (%kW):	0,0009

PROYECTO: AMPLIACION REDES ELECTRICAS JUAN Y MEDIO						Tipo de Subestación:			Trifasica	V (L - N)	7621
										V (L - L)	13200
DESCRIPCION		LONG (KM)	D. MAX (kW)	CORIENTE (In)	F.P.	CONDUCTOR			TIPO DE ESTRUCTURA	REGULACION		
						MATERIAL	CALIBRE	CANT		K	PARCIAL	ACUM.
EPP001	EPP002	0,0450	50,0	3,41	0,9	AAAC	123,3	2	Horizontal	0,0004775	0,00107	0,00107
EPP002	EPP003	0,0450	50,0	3,41	0,9	AAAC	123,3	2	Horizontal	0,0004775	0,00107	0,00215

CALCULO DE RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA SECUNDARIA PROYECTADA

JUAN Y MEDIO

LIMITES	ESTRATO	FACTOR		DEMANDA / USUARIO	(kW/Usu.)	ZONA CONSTRUIDA	VALORES MÁXIMOS (%)	
		DIVERSIDAD		ACTUAL			REGULACIÓN MÁXIMA	3
	Medio	SIMULTANEIDAD	X	PROYECTADA	2,5	SI		
		REAL		REAL			PERDIDAS TÉCNICAS	5

CALC.	USUARIOS		A.P		PERDIDAS TECNICAS		RED BT TIPO	METROS	NIVEL DE TENSION		F.P
	CANTIDAD	DEMANDA KVA	CANT.	KW	(kW)	%			13,2	0,24	0,9
	34	53,55	10	0,03	2,1585	0,040	TZ 1/0		CAPACIDAD TRAFO (KVA)		
							TZ 4/0	279,31	54,11		

TRANSFORMADOR No. 1 PROYECTADO

Tramo		Conductor	Longitud (KM)	Usuarios	Usuarios acumulado	Coeficiente Simultaneidad	Corriente	P (KW)		M (P x L)	Regulación %		Perdidas (Kw)	
								Parcial	Acum.		Parcual	Acum.	Parcial	Acum.
EPP003A	ESP004	Triplex 4/0	0,026	6	34	0,66	254,0625	9,93	60,975	0,2569	0,3751	0,3751	0,5512	2,1585
ESP004	ESP005	Triplex 4/0	0,027	4	28	0,76	212,6875	7,63	51,045	0,2051	0,2995	0,6746	0,4013	1,6073
ESP005	ESP006	Triplex 4/0	0,027	4	24	0,76	180,895833	7,63	43,415	0,2079	0,3035	0,9781	0,2942	1,2060
EPP003B	ESP007	Triplex 4/0	0,020	0	20	0	149,104167	0,03	35,785	0,0006	0,0009	0,9790	0,1446	0,9118
ESP007A	ESP008	Triplex 4/0	0,029	1	20	1	148,979167	2,53	35,755	0,0739	0,1079	1,0868	0,2139	0,7672
ESP008	ESP009	Triplex 4/0	0,030	1	19	1	138,4375	2,53	33,225	0,0757	0,1105	1,1974	0,1892	0,5533
ESP009	ESP010	Triplex 4/0	0,030	1	18	1	127,895833	2,53	30,695	0,0764	0,1115	1,3089	0,1630	0,3640
ESP008A	ESP011	Triplex 4/0	0,030	6	17	0,66	117,354167	9,93	28,165	0,2985	0,4359	1,7448	0,1366	0,2011
ESP011	ESP012	Triplex 4/0	0,030	8	11	0,59	75,9791667	11,83	18,235	0,3561	0,5199	2,2647	0,0573	0,0644
ESP012	ESP013	Triplex 4/0	0,030	3	3	0,83	26,6875	6,255	6,405	0,1883	0,2749	2,5396	0,0071	0,0071

% regulación máximo red BT	2,540
% Perdidas máximas	2,158

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

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

CALCULO DE POTENCIA DEL TRANSFORMADOR No. 1										
ITEM	DESCRIPCION	TABLERO	CANT	TENSION (VOLTIOS)	NUMERO DE FASES	POTENCIA (KW)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA (KVA)	CRRTE (AMP)	TOTAL POT. A 227 VOLT. (KVA)
1	CASA TIPO	NA	34	240	2	2,5	98%	2,6	11	86,7
2	ALUMBRADO PUBLICO	NA	10	240	2	0,030	98%	0,03	0,13	0,3
TOTAL DEMANDA DE EQUIPOS POR TENSION										87,0
CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR									87,0	KVA
FACTOR DE DEMANDA 30%									26	KVA
CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR + 25 % DE SEGURIDAD									33	KVA
CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR (MONFASICO)									50	KVA
NOTA: TRANSFORMADOR CALCULADO EN BASE A LA NORMA NTC 2050, TABLA 220-32 Y TENIENDO EN CUENTA LOS FACTORES DE UTILIZACIÓN DE LAS BOMBAS Y MOTORES										

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

Para la red de baja tensión del proyecto se utilizará cable THHN No. 4/0 AWG TRENZADO TRIPLEX XLPE TRENZADO TRIPLEX XLPE 90°C de acuerdo a la normativa de AIR-E Anexo B1, numeral B1.5.2, TABLAS DE CONSTANTES DE PERDIDAS DE POTENCIAS PARA LINEAS TRIFASICAS Y BIFASICAS, TABLA B1.3 – Conductores de línea y no superando el 3% de pérdidas por tramo de acuerdo tablas del cálculo de redes eléctrica de baja tensión de ELECTRICARIBE para transformadores T1 por tal motivo no se realiza este cálculo

Cálculo de Conductores de MT (15 KV)

Cálculo de corriente en MT:

Ip = VA/V

Ip= 50.000/13.200

Ip= 3,79 A

Teniendo en cuenta la tabla 310-70 se escoge un cable de Al AAAC 123,3 MCM, dado que cumple con las necesidades de corriente y regulación.

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.1.6. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).

No aplica para este proyecto, todas las redes eléctricas son de tipo Aéreas.

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

De acuerdo a la caracterización del proyecto (electrificación residencial), no se toman en cuenta la afectación del sistema a la red, por lo tal nos basamos en normas del operador de red citada a continuación:

Ver tablas del cálculo de redes eléctrica de baja tensión de Electricaribe para el transformador T1 Capítulo 1.2.1.3.

1.2.1 Cálculos Eléctricos: Cortocircuito, Protecciones y PT.
1.2.1.1 Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 818 (Cuarta actualización)

3. REQUISITOS

3.1 Los valores máximos declarados admisibles de Io, Po, Pc y Uz, deben ser los indicados en las Tablas 1 y 2, cuando se considere lo indicado en los numerales 1.3, 1.4 y se verifiquen de acuerdo con lo indicado en el numeral 4 de esta norma.

3.2 Los valores de pérdidas para transformadores con potencias nominales intermedias a las indicadas en las Tablas 1 y 2 se determinan de acuerdo a las curvas de las Figuras 1 y 2 según sea el caso.

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

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

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

CORRIENTE DE FALLA						
POTENCIA:	50	KVA			**VOLTAJE SEC:**	240
DATOS DE ENTRADA						
	Uz=	3			MAT/AISL:	Al, PVC
I=	(S/V)					
		CORRIENTE PRIMARIO		Ip=	3,79	AMP
		CORRIENTE SECUNDARIO		Is=	208,33	AMP
CALCULO DE COORIENTE DE FALLA						
Formula:		If= (In/Uz)*100				
		CORRIENTE DE FALLA PRIMARIO		Ifp= (3,79/3)*100=	126,263	AMP
		CORRIENTE DE FALLA SECUNDARIO		Ifs=(208,33/3)*100=	6944,444	AMP

CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN

S/V - 1 F

In= 0,21 kA

Iccsim = 1,25*In/Ucc

Iccsim = 8,68 kA

Iccasim= 1,25*Iccsim

Iccasim= 10,851 kA

SECCIÓN MINIMA DEL CONDUCTOR S=(1000xIccxraiz(t))/K

S= 52,03 mm^2 Cable Cumple

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.2. Cálculos Eléctricos: Cortocircuito, Protecciones y PT.

1.2.2.1. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

CALCULO DE CORTOCIRCUITO POR BAJA TENSION

1. Parámetros del transformador

Potencia	50,0	kVA	
Tensión	240	V.	
In	120	A.	
Impedancia	3,5	%	Norma NTC 819 tabla 1
Pcu =	510	W	Norma NTC 819 tabla 1
Po	160	W	Norma NTC 819 tabla 1
Icc en bornes	**3.437**	A.	

Rt = [Pcu (W)] / [3xIn^2]= 0,01175 Ohms

Zt = Z%*V^2 / [100*P(VA)] 0,04032 Ohms

Xt = [(Zt*Zt) - (Rt*Rt)]½ 0,03857 Ohms

2. Parámetros del alimentador hasta TG-armario

LONGITUD DE LA ACOMETIDA AL TGA 280 mt

L =	0,2800	Km	
R =	0,1093	ohm/Km	valor sacado de tablas
X =	0,0470	ohm/Km	valor sacado de tablas

RL = (**R** ohm/Km)(**L** Km) = 3,06E-02 Ohms

XL = (**X** ohm/Km)(**L** Km) = 1,32E-02 Ohms

3. Corto circuito con base en las dos impedancias

Zcc= [(RL+Rt)^2 + (XL+Xt)^2]½ 0,06686 Ohms

4. Corriente de corto circuito En bornes del Interruptor Automático

Icc = V / (1.73xZcc) = 4 kA. EN BAJA TENSION

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

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

En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A. Se requiere un breaker de 30 A promedio en las viviendas, con una corriente de corto circuito de 10 KA.

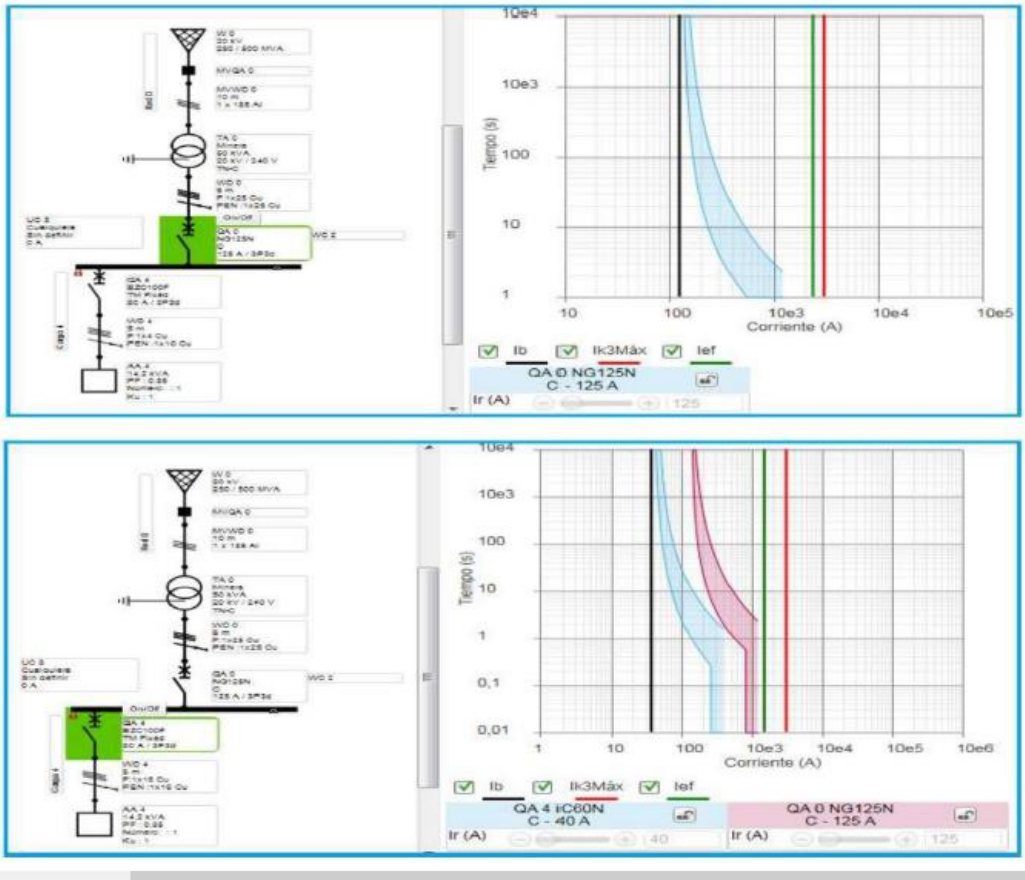
El fusible para protección de MT de cada transformador se selecciona de la norma GNF Proyecto Tipo Centro de Transformación en la siguiente tabla:

Tabla 7 – Fusibles para transformadores convencionales.

TIPO DE TRAFO	Potencia (KVA)	13,2 Kv			34,5 kV		
		Corriente Nominal MT	Fusible tipo D (VS)	Fusible tipo D (SR)	Corriente Nominal MT	Fusible tipo D (VS)	Fusible tipo D (SR)
Monofásico	5	0,4	-	0,4	-	-	-
	10	0,8	-	0,4	-	-	-
	15	1,1	-	0,4	-	-	-
	25	1,9	2		-	-	-
	37,5	2,8	2		-	-	-
	50	3,8	3		-	-	-
	75	5,7	5		-	-	-
Trifásico	30	1,3	2		0,5	-	0,4
	45	2,0	2		0,8	-	0,4
	75	3,3	3		1,3	2,0	
	112,5	4,9	5		1,9	2,0	

Fusibles D (VS): Rango de disparo de 200%
Fusibles D (SR): Rango de disparo de 300%

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO



Los breakeres tomados son marca mitsubishi pero en el montaje final, ya que los clientes o dueños de los predios compran otras marcas, se pueden tomar breaker de otras marcas que tienen características similares que en cualquier tipo de falla actuarían correctamente como se requiere. NOTA: PARA EFECTOS DE ESPECIFICACIONES SE RECOMIENDAN LAS ANTERIORES PROTECCIONES, EL CONSTRUCTOR PUEDE UTILIZAR OTRAS REFERENCIAS SIEMPRE Y CUANDO SE RESPETEN LOS VALORES DE CORRIENTE DE INTERRUPCIÓN (3 Ka)

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.2.3. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente

Análisis en MT Y BT según el proyecto.
Dimensionamiento Técnico del conductor de B.T.

Llamamos dimensionamiento técnico de un conductor eléctrico aquel que aplica los requisitos de la norma NCh Elec.4/2003 – Instalaciones de consumo de baja tensión. Los requisitos de la norma consideran la:

1. Sección nominal mínima del conductor.
2. Capacidad de transporte de conducción de corriente del conductor en régimen permanente.
3. Caída de tensión en el conductor.
4. Protección del conductor contra sobrecarga.
5. Protección del conductor contra cortocircuito.

Cálculo de la sección mínima del conductor de B.T.

La sección mínima de los conductores de B.T. está definida por la corriente de Corto Circuito en B.T.

6 KA Corriente de corto circuito Secundaria
.15 S Tiempo de despeje de la falla
115.00 Constante de CU con aislamiento PVC
S = 1000 x x √ /

2.25 ^{2} Sección transversal mínima del conductor de Cobre

Elección del Conductor de BT

Potencia Transformador: 15 KVA
Tensión de línea fase-fase: 240 V
Corriente Nominal de fase: 208,33 A
Corriente de Diseño: 164.1 A
Corriente ajustada de diseño (x1.25): 205,12 A

Se escoge el conductor: THHN No. 1x(2XNº 4/0)F +1x(1XNº 4/0)N Trenzado

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.2.4. Cálculo de puesta a tierra y estudio de resistividad.

El personal que realizó estas actividades dispuso de los equipos de protección necesarios en función de la naturaleza de los riesgos. Los trabajos se realizaron con equipos de alta tecnología y en buen estado, lo cual permitió realizar el trabajo bajo condiciones de seguridad tanto para los operadores como para el cliente.








Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4
9,62	9,62	9,62	9,29
Promedio			**9,54**

Para hallar la resistividad aparente utilizamos la siguiente formula:

$$\rho = \frac{4\pi a R}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}}$$

Donde,

P: Resistividad del suelo (ohm-m)

7. Distancia entre electrodos (m)
8. Profundidad de electrodos (m)

R: Lectura de resistencia del suelo (ohm)

1. RESULTADO

La distancia entre electrodos fue de 3m a una profundidad de 0,15m, lo cual indica que A > 20 B, de esta manera podemos utilizar la siguiente formula simplificada y tomando como medida de resistencia del suelo la menor obtenida 9,54 ohm:

ρ: 2x¶xAxR

Entonces,

ρ: 2 x 3.1416 x 3 x 9.54

***ρ*: 179,82 ohm-m**

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

Electrodos Verticales

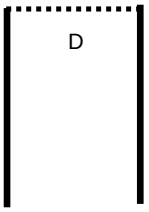
Resistividad del suelo:	179,82	[Ωm]
Longitud del electrodo:	2,4	[m]
Radio del electrodo:	0,625	[m]
Separación (D):	1,5	[m]
Resistencia Total*:	**20,65**	**[Ω]**

Arreglo

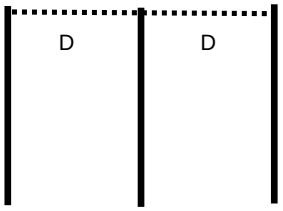
- (●) Electrodo Simple
- ( ) 2 Electrodos en línea
- ( ) 3 Electrodos en línea
- ( ) 3 Electrodos en Triangulo

Electrodo Vertical Simple

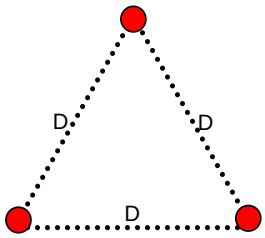
Dos Electrodos en línea



3 Electrodos en línea



3 Electrodos en Triangulo



PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA IEEE - 80

Datos del Suelo

ρ	179,82	Ohm/m	*(resistividad del suelo)*
ρ_s	2500	Ohm/m	*(resistividad superficial)*
h_s	0,102	m	*(Profundidad de la capa superficial)*

Geometría de la malla

Ver Diagrama

Largo (X):	0,1	m		Cantidad de varillas:	1	
Ancho (Y):	0,1	m		Largo:	2,4	m
Área:	0,0	m^2		Sin varillas en las esquinas		
Espacio Vertical (Ey)	1	m	} D	LR:	2,4	m
Espacio Horizontal (Ex)	1	m				
Conductores verticales:	1,1					
Conductores Horizontales:	1,1					
Lc:	0	m (Longitud total de la malla)	→	**Lm:**	**2,40**	**m**
h:	0,50	m (Profundidad de la malla)		Lt:	2,40	m

Parámetros eléctricos

Ts:	0,05	s (Tiempo de duración de la falla)
3I0:	5910,68	A (3XI0 Corriente de falla)

Calcular

Conductor de la malla

Tipo:	Acero recubierto de cobre	
Conductividad:	30	% respecto al cobre puro
Factor αr:	0,00378	@20ºC [1/ºC]
K0 a 0ºC:	245	
Tm:	1084	[ºC] (Temperatura de fusion)
ρr a 20ºC:	5,86	[μΩ·cm]
TCAP:	3,85	[J/cm3·ºC] Capacidad termica
Tipo de Union:	Empernada	
Temp Max de la Union:	250	ºC
Ta:	40	ºC (temperatura ambiente)
Akcmil:	15,95	kcmil
Area minima:	8,08	mm2
Diámetro mínimo:	0,0032	mm
Conductor de diseño:	2 AWG	
área:	33,63	mm2
diámetro:	0,0065	mm

IEEE 80-2000 Sec 11.3 Tabla 1 Con temperatura de referencia 20ºC

Características mínimas del conductor de tierra

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

Factores de paso y toque

K:	-0,87	(factor de reflexión)
Cs:	0,72	(factor de reducción)
Peso de la persona:	50	kg
Es:	6089,53	V (Voltaje de paso Max, para el peso indicado)
Et:	1911,46	V (Voltaje de toque Max)

Resistencia de la malla

Rg:	494,20	Ω (Resistencia de la malla)

Corriente de Malla

IG:	0,64	kA	Calcular

Incremento de potencial

GPR:	317453,98	V (Incremento de potencial en la malla)

Voltaje de malla

Em:	962,18	V (Voltaje de la malla en falla)

Voltaje de paso

Es:	490,24	V

El Diseño cumple con la norma

Calculo de corriente de malla IG

3I0:	0,869	kA (Corriente de falla)
Ts:	0,05	s (Tiempo de duracion de la falla)
X/R:	10	Relacion X/R
Df:	1,232	Factor de decremento
Sf:	0,60	Factor de división
IG:	**0,64**	**kA** Volver

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.3. Cálculos Eléctricos: Aislamiento, y protección contra Rayos, Riesgo eléctrico.

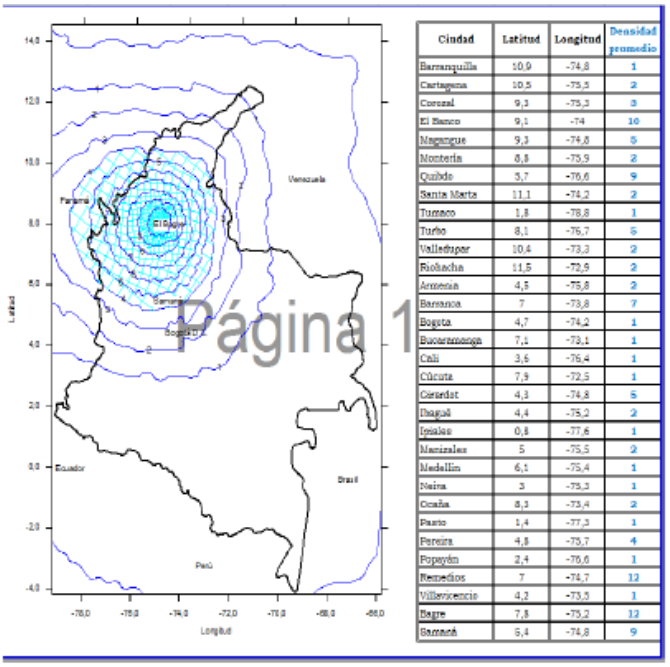
1.2.3.1. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

Se establece el Nivel Básico de Aislamiento (BIL) ante sobretensiones externas (Tipo rayo), debido a que, en niveles de tensión inferiores a los 500 kV, estas sobretensiones son más importantes que las sobretensiones internas (Tipo maniobra).

Ki: (Factor de Seguridad para relacionar el NPR con el BIL)	1.25	
Km. (Factor de Seguridad para relacionar el NPM con el BSL)	1.15	
NPM: (Nivel de Protección Tipo Maniobra)	35	kV
NPR: (Nivel de Protección Tipo Rayo)	75	kV
*BIL: (Nivel Básico de Aislamiento a Impulso Tipo Rayo) BIL = NPR*Ki*	93,75	kV
BIL: (Normalizado)	95	kV
K: (Factor de Aislamiento de Equipos)	0.83	Equipos sumergidos en aceite
	0.6	Equipos Secos
	0.75	
BSL (Nivel Básico de Aislamiento a Impulso Tipo Maniobra) BSL = K BIL*	78,85	kV (Equipo sumergido en aceite)
Relación BSIJNPM	2.25	
KM <= BSIJNPM	Sí	
BIL: (Definitivo)	95	kV

Todo el aislamiento deberá tener un Nivel Básico de Aislamiento (BIL) mayor igual a 95 kV.

1.2.3.2. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.



Página 1

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
Barranquilla	10,9	-74,8	1
Cartagena	10,5	-75,5	2
Corozal	9,3	-75,3	3
El Banco	9,1	-74	10
Magangue	9,3	-74,8	5
Monteria	8,8	-75,9	2
Quibdo	5,7	-76,6	9
Santa Marta	11,1	-74,2	2
Turnaco	1,8	-78,8	1
Turbo	8,1	-76,7	5
Valledupar	10,4	-73,3	2
Riohacha	11,5	-72,9	2
Armenia	4,5	-75,8	2
Barranca	7	-73,8	7
Bogota	4,7	-74,2	1
Bucaramanga	7,1	-73,1	1
Cali	3,6	-76,4	1
Cúcuta	7,9	-72,5	1
Girardot	4,3	-74,8	5
Ibagué	4,4	-75,2	2
Ipiales	0,8	-77,6	1
Manizales	5	-75,5	2
Medellin	6,1	-75,4	1
Neiva	3	-75,3	1
Ocaña	8,3	-73,4	2
Pasto	1,4	-77,3	1
Pereira	4,8	-75,7	4
Popayán	2,4	-76,6	1
Remedios	7	-74,7	12
Villavicencio	4,2	-73,5	1
Zagre	7,8	-75,2	12
Barranca	6,4	-74,8	9

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

Seguridad Eléctrica Ltda.

ANÁLISIS DE RIESGO POR RAYOS
NTC 4552-2/2008
IEC 62305-2/2006

PREPARADO POR: ING. LORENA VALENCIA REVISADO POR: ING. HECTOR GRAFFE VALIDADO POR: ING. FAVIO CASAS

PROYECTO:	JUAN Y MEDIO

DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA A PROTEGER

Largo de la estructura **L** (m)	25	**Ejemplo de dimensiones de estructura**
Ancho de la estructura **W** (m)	15	
Altura máxima de la estructura **H** (m)	5	
Marque si la estructura posee parte sobresaliente.	☐ FALSO	
Altura máxima de la estructura **Hp** (m)	5	
Densidad de rayos a tierra (Rayos/km²-año) **DDT**	2	**DDT**

CARACTERISTICAS DEL ENTORNO

Seleccione la localizacion de la estructura a ser protegida.	
Ambiente donde están las acometidas de la estructura.	
Selecione el tipo de suelo en el **interior** de la estructura	
Selecione el tipo de suelo en el **exterior** de la estructura	

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	SO	**Ejemplo de estructura adyacente**
Longitud de la estructura adyacente **La** (m)	0	
Ancho de la estructura adyacente **Wa** (m)	0	
Altura de la estructura adyacente **Ha** (m)	0	
Seleccione la localizacion de la estructura adyacente		
Seleccione el tipo de acometida		
Altura de los conductores de potencia desde el nivel de la tierra **Hc** (m)	11	
Seleccione la localizacion de la acometida de servicio		
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	160	
Transformador AT/BT en la acometida		
Ingrese la resistividad del suelo **ρ** (Ωm)	7,39	

ACOMETIDA DE COMUNICACIONES

Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida	SO	**Ejemplo de estructura adyacente**
Longitud de la estructura adyacente **La** (m)	0	
Ancho de la estructura adyacente **Wa** (m)	0	
Altura de la estructura adyacente **Ha** (m)	0	
Seleccione la localizacion de la estructura adyacente		
Ingrese el número de acometidas de comunicaciones	1	
Seleccione el tipo de acometida		
Altura de los conductores de comunicaciones desde el nivel de la tierra **Hc** (m)	6	
Seleccione la localizacion de esta acometida.		
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	15	

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

Seguridad Eléctrica Ltda.

www.seguridadelectricaltda.com

Bogotá - Colombia

© Copyright: Seguridad Eléctrica Ltda.

ANÁLISIS DE RIESGO POR RAYOS NTC 4552-2/2008 IEC 62305-2/2006

PREPARADO POR: ING. LORENA VALENCIA REVISADO POR: ING. HECTOR GRAFFE VALIDADO POR: ING. FAVIO CASAS

OTRO TIPO DE ACOMETIDA

Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de potencia	SO	**Ejemplo de estructura adyacente**
Longitud de la estructura adyacente **La** (m)	0	
Ancho de la estructura adyacente **Wa** (m)	0	
Altura de la estructura adyacente **Ha** (m)	0	
Seleccione la localizacion de la estructura adyacente		
Ingrese el número de acometidas	80	
Seleccione el tipo de acometida		
Altura de los conductores desde el nivel de la tierra **Hc** (m)	8	
Seleccione la localizacion de la acometida de servicio		
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	40	

ACCIONES PREVENTIVAS FRENTE AL RIESGO POR RAYO

Medidas tomadas frente a tensiones de paso y contacto.	Sin medidas de protección	FALSO
	Aislamiento eléctrico de bajantes expuestas	ERDADERO
	Equipotencialización efectiva a nivel del suelo	ERDADERO
	Avisos de advertencia	ERDADERO
	Refuerzos estructurales como bajantes o restricciones físicas	FALSO
Selecione el nivel de protección de la estructura		
Seleccione el sistema de protección interno adoptado en el edificio.		
Si la estructura a proteger posee paredes y techos metálicos con un espesor entre 0,1 mm y 0,5 mm marque la casilla.		VERDADERO
Tamaño de la cuadrícula para apantallamientos localizados, distancia entre bajantes o distancia entre columnas si se utiliza un sistema natural **w** (m).	10	
Tipo de cableado interno		
Marque la casilla si la pantalla del cable esta conectada a la misma barra equipotencial a la cual esta conectado el equipo.		VERDADERO
Tipo de canalización	Metálica puetas a tierra en ambos extremos Metálica no puesta a tierra o en un solo extremo No Metálica	
Ingrese el menor valor de tensión soportable al impulso tipo rayo en voltios, del sistema a proteger (BIL equipos) **Uw**	2000	
Marque la casilla si existe equipotencialización de las estructuras metálicas, sistemas internos, partes conductoras externas, acometidas de servicio y lineas conectadas a la estructura a proteger		VERDADERO

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

Seguridad Eléctrica Ltda.

www.seguridadelectricaltda.com

Bogotá - Colombia

© Copyright: Seguridad Eléctrica Ltda.

ANÁLISIS DE RIESGO POR RAYOS
NTC 4552-2/2008
IEC 62305-2/2006

PREPARADO POR: ING. LORENA VALENCIA REVISADO POR: ING. HECTOR GRAFFE VALIDADO POR: ING. FAVIO CASAS

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS

PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS

Seleccione el uso de la estructura.	
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.	FALSO Dentro de la estructura ERDADERO Fuera de la estructura
Pérdidas por sobretensiones en instalaciones con sistemas eléctricos críticos.	
Selecione el riesgo por fuego en la estructura.	

Selecione la medida de prevención para reducir las consecuencias por fuego.

Extintores manuales;instalaciones de alarma manual; hidrantes; compartimientos contra fuego; rutas de evacuación

Selecione la situación especial de peligro.

Sin situación especial de peligro o riesgo.

PÉRDIDA DE SERVICIOS ESCENCIALES

Selecione el tipo de servicio público que no se debería perder.	

PÉRDIDA DE HERENCIA CULTURAL IRREEMPLAZABLE

Seleccione si existe herencia cultural irreemplazable en la edificiación.	FALSO

EVALUACIÓN DE RIESGO DE LA ESTRUCTURA

PROYECTO:	JUAN Y MEDIO

© Copyright: Seguridad Eléctrica Ltda.

RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS	RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO	RIESGO DE PÉRDIDA DEL PATRIMONIO CULTURAL	
R_1	R_2	R_3	
1,1409E-12	5,09E-05	0,00E+00	VALORES DE RIESGO CALCULADO
R_1	R_2	R_3	
1,0000000E-05	1,00E-03	1,00E-03	VALORES DE RIESGO TOLERABLE
R_1	R_2	R_3	
OK!!! RIESGO CONTROLADO	OK!!! RIESGO CONTROLADO	OK!!! RIESGO CONTROLADO	CONTROL DEL RIESGO

Página 1

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.3.3. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

RIESGO A EVALUAR	Quemaduras			Por	Arco electrico		(al) o (en)	Red de MT	
	EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			Fuente	
	(EJ. Quemaduras)				(EJ. Arco electrico)			(EJ. Celda de 13,8 kv)	
	POTENCIAL (X) REAL ( )					FRECUENCIA			
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	Medio	Alto	Alto	Alto	Muy alto
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores en salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
	Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto
	Lesión menor (sin incpacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio

RIESGO A EVALUAR	Quemaduras			Por	Corto Circuito		(al) o (en)	Tablero BT	
	EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			Fuente	
	(EJ. Quemaduras)				(EJ. Arco electrico)			(EJ. Celda de 13,8 kv)	
	POTENCIAL (X) REAL ( )					FRECUENCIA			
					E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	Medio	Alto	Alto	Alto	Muy alto
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores en salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
	Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto
	Lesión menor (sin incpacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio

RIESGO A EVALUAR	Quemaduras			Por	Contacto Directo		(al) o (en)	Tablero BT	
	EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			Fuente	
	(EJ. Quemaduras)				(EJ. Arco electrico)			(EJ. Celda de 13,8 kv)	
	POTENCIAL (X) REAL ( )					FRECUENCIA			
					E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	Medio	Alto	Alto	Alto	Muy alto
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores en salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
	Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto
	Lesión menor (sin incpacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

RIESGO A EVALUAR		Quemaduras EVENTO O EFECTO (EJ. Quemaduras)			Por	Contacto Indirecto FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (EJ. Arco electrico)			(al) o (en)	Circuitos Ramales Fuente (EJ. Celda de 13,8 kv)	
		POTENCIAL (X) REAL ( )					FRECUENCIA				
							E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5		Medio	Alto	Alto	Alto	Muy alto
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores en salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4		Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
	Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminacion localizada	Regional	3		Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto
	Lesión menor (sin incpacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2		Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1		Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio

COLOR	NIVEL DEL RIESGO		DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MEDIO	Quemaduras por arco eléctrico en red de media tensión	**Construcción:** Aplicar los sistemas de control (Suministrar EPP, usar EPP, seguir protocolos y procedimientos de ECA en trabajos de MT, requiere permiso de trabajo de encargado electricista de la obra)	El líder electricista del constructor deberá diligenciar el análisis de trabajo seguro y será aprobado por el jefe del área eléctrica.
	BAJO	Daños de equipos por corto circuito en tablero de BT	**Construcción:** Hacer Control administrativo Aplicar los sistemas de control (Suministrar EPP, usar EPP, seguir protocolos y procedimientos de ECA en trabajos de BT, requiere permiso de trabajo de encargado electricista de la obra)	El líder electricista del constructor deberá verificar que puede salir mal o fallar, que puede causar que algo salga mal o falle y que se puede hacer para evitarlo.

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.3.4. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1 del RETIE.

TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENISDAD DE CAMPO ELECTRICO (kV/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (µT)	Cumple
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho Horas.	8,3	1000	Si cumple
Exposición del público en general hasta ocho horas Continuas.	4,16	200	Si cumple

Tabla 14.1 del RETIE. Valores límites de exposición a campos electromagnéticos.

Para evitar la incidencia de campos electromagnéticos con niveles superiores a los permisibles según los valores máximos referidos en el artículo 14 del RETIE se aterrizan todos los gabinetes o celdas que contengan dispositivos generadores de campos electromagnéticos, esto con el fin de convertir estas estructuras en jaulas de Faraday y por ende hacer que el campo electromagnético en su interior sea nulo, aboliendo de esta forma el efecto de los campos externos.

Adicional a esto cabe mencionar que para efectos de este proyecto las principales fuentes generadoras de campos electromagnéticos procedentes de dispositivos de trasformación, de energía eléctrica para media tensión y baja tensión se encuentras alejados y separados a las distancias de seguridad encontradas en el artículo 13 del RETIE, de acuerdo a esto y a lo establecido en el artículo 14.4 del RETIE la instalación no está expuesta a campos electromagnéticos

1.2.3.5. Clasificación de áreas.

No aplica. Este proyecto no maneja áreas clasificadas de tratamiento de combustibles.

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.4. Cálculos mecánicos (Para Redes Aéreas)

1.2.4.1. Datos de la Red.

ZONA	A	AREA	RURAL

TABLA 5. CARACTERISTICAS DE LOS APOYOS
NOMBRE PROYECTO: JUAN Y MEDIO

No. Apoyo	Tipo Apoyo	Descripción del poste	Ángulo Apoyo (º)	Angulo de Deflexión(º)	Armado	Vano Anterior (M)	Vano Posterior (M)	Retenida	
								Directo a Tierra	Conjunto a 90°
EPP001	FL	Poste Nuevo 12/Mts 1324 daN	0,00	180,00	HORIZONTAL	0,00	45,00	1 Calibre 3/8"	-
EPP002	AL	Poste Nuevo 12/Mts 735 daN	180,00	0,00	HORIZONTAL	45,00	45,00	-	-
EPP003	FL	Poste Nuevo 12/Mts 1324 daN	180,00	0,00	HORIZONTAL	45,00	0,00	1 Calibre 3/8"	-
-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
EPP003A	FL	Poste Nuevo 12/Mts 1324 daN	0,00	180,00	NORMAL	0,00	25,88	-	-
ESP004	AL	Poste Nuevo 9/Mts 500 daN	179,74	0,26	NORMAL	25,88	26,88	-	-
ESP005	AL	Poste Nuevo 9/Mts 500 daN	179,89	0,11	NORMAL	26,88	27,24	-	-
ESP006	FL	Poste Nuevo 9/Mts 1030 daN	0,00	180,00	NORMAL	27,24	0,00	1 Calibre 3/8"	-
-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
EPP003B	FL	Poste Nuevo 12/Mts 1324 daN	0,00	180,00	NORMAL	0,00	19,71	-	-
ESP007	FL	Poste Nuevo 9/Mts 1030 daN	0,00	180,00	NORMAL	19,71	0,00	1 Calibre 3/8"	-
-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
ESP007A	FL	Poste Nuevo 9/Mts 1030 daN	0,00	180,00	NORMAL	0,00	29,20	1 Calibre 3/8"	-
ESP008	AL	Poste Nuevo 9/Mts 1030 daN	179,86	0,14	NORMAL	29,20	29,92	-	-
ESP009	AL	Poste Nuevo 9/Mts 500 daN	179,99	0,01	NORMAL	29,92	30,19	-	-
ESP010	FL	Poste Nuevo 9/Mts 1030 daN	0,00	180,00	NORMAL	30,19	0,00	1 Calibre 3/8"	-
-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
ESP008A	FL	Poste Nuevo 9/Mts 1030 daN	0,00	180,00	NORMAL	0,00	30,06	1 Calibre 3/8"	-
ESP011	AL	Poste Nuevo 9/Mts 1030 daN	179,38	0,62	NORMAL	30,06	30,10	-	-
ESP012	AL	Poste Nuevo 9/Mts 500 daN	179,58	0,42	NORMAL	30,10	30,11	-	-
ESP013	FL	Poste Nuevo 9/Mts 1030 daN	0,00	180,00	NORMAL	30,11	0,00	1 Calibre 3/8"	-

TABLA 5. CARACTERISTICAS DE LOS APOYOS
PROYECTO JUAN Y MEDIO - REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

No. Apoyo	Tipo de Armado	Tipo de Apoyo	Tipo de Conductor	Ángulo Apoyo (º)	Cota Apoyo (x,y) en BDI		Altura Libre (m)	Vano Anterior (M)	Vano Posterior (M)	Tipo de Tense	Tense Máximo Conductor (daN)
EPP001	HORIZONTAL	FL	AZUSA	0,00	9.710,36	1.040,13	9,950	0,0	45,0	NORMAL	234,44
EPP002	HORIZONTAL	AL	AZUSA	180,00	9.684,04	1.076,62	9,950	45,0	45,0	NORMAL	234,44
EPP003	HORIZONTAL	FL	AZUSA	180,00	9.657,72	1.113,12	9,950	45,0	0,0	NORMAL	234,44
-	-	-	-	0,00	-	-	0,000	0,0	0,0	-	-
EPP003A	NORMAL	FL	TZ 4/0 T	0,00	9.657,72	1.113,12	7,350	0,0	25,9	NORMAL	436,23
ESP004	NORMAL	AL	TZ 4/0 T	179,74	9.675,26	1.132,15	7,250	25,9	26,9	NORMAL	439,20
ESP005	NORMAL	AL	TZ 4/0 T	179,89	9.693,40	1.151,99	7,250	26,9	27,2	NORMAL	440,23
ESP006	NORMAL	FL	TZ 4/0 T	0,00	9.711,81	1.172,07	7,250	27,2	0,0	NORMAL	440,23
-	-	-	-	0,00	-	-	0,000	0,0	0,0	-	-
EPP003B	NORMAL	FL	TZ 4/0 T	0,00	9.657,72	1.113,12	7,350	0,0	19,7	NORMAL	415,48
ESP007	NORMAL	FL	TZ 4/0 T	0,00	9.641,54	1.101,87	7,250	19,7	0,0	NORMAL	415,48
-	-	-	-	0,00	-	-	0,000	0,0	0,0	-	-
ESP007A	NORMAL	FL	TZ 4/0 T	0,00	9.641,54	1.101,87	7,250	0,0	29,2	NORMAL	445,58
ESP008	NORMAL	AL	TZ 4/0 T	179,86	9.633,14	1.129,83	7,250	29,2	29,9	NORMAL	447,44
ESP009	NORMAL	AL	TZ 4/0 T	179,99	9.624,59	1.158,51	7,250	29,9	30,2	NORMAL	448,13
ESP010	NORMAL	FL	TZ 4/0 T	0,00	9.615,98	1.187,44	7,250	30,2	0,0	NORMAL	448,13
-	-	-	-	0,00	-	-	0,000	0,0	0,0	-	-
ESP008A	NORMAL	FL	TZ 4/0 T	0,00	9.633,14	1.129,83	7,250	0,0	30,1	NORMAL	447,81
ESP011	NORMAL	AL	TZ 4/0 T	179,38	9.604,85	1.119,65	7,250	30,1	30,1	NORMAL	447,91
ESP012	NORMAL	AL	TZ 4/0 T	179,58	9.576,64	1.109,14	7,250	30,1	30,1	NORMAL	447,91
ESP013	NORMAL	FL	TZ 4/0 T	0,00	9.548,35	1.098,85	7,250	30,1	0,0	NORMAL	447,91

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.4.2. Cálculos mecánicos de Conductores

TABLA 6. VANOS IDEALES DE REGULACION DEL CONDUCTOR
PROYECTO JUAN Y MEDIO - REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Cantón No.	Apoyo Inicial	Apoyo Final	Longitud Cantón (M)	Vano de Regulación (M)	Tense de Flecha Máxima (daN)	Tense de Flecha Mínima (daN)	Flecha Máxima (m)	Flecha Mínima (m)	Parámetro de Flecha Máxima (m)	Parámetro de Flecha Mínima (m)
1	EPP001	EPP002	45,00	45,00	47,64	201,06	0,89	0,20	283,58	1.196,80
2	EPP002	EPP003	45,00	45,00	47,64	200,64	0,89	0,22	283,58	1.194,29
0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	EPP003A	ESP004	25,88	25,88	-	405,49	-	0,23	-	341,04
4	ESP004	ESP005	26,88	26,88	-	404,39	-	0,25	-	340,11
5	ESP005	ESP006	27,24	27,24	-	402,65	-	0,28	-	338,65
0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
6	EPP003B	ESP007	19,71	19,71	-	412,82	-	0,13	-	347,20
0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
7	ESP007A	ESP008	29,20	29,20	-	400,66	-	0,33	-	336,97
8	ESP008	ESP009	29,92	29,92	-	401,34	-	0,31	-	337,54
9	ESP009	ESP010	30,19	30,19	-	399,74	-	0,35	-	336,20
0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
10	ESP008A	ESP011	30,06	30,06	-	399,62	-	0,36	-	336,10
11	ESP011	ESP012	30,10	30,10	-	399,66	-	0,36	-	336,13
12	ESP012	ESP013	30,11	30,11	-	399,66	-	0,36	-	336,13

TABLA 9. CÁLCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS
NOMBRE PROYECTO: JUAN Y MEDIO

No. Apoyo	Eolovano (m)	Gravivano (m)	
		Hipótesis de Viento	Hipotesis Flecha Mínima
EPP001	22,50	22,50	22,50
EPP002	45,00	45,00	45,00
EPP003	22,50	22,50	22,50
-	0,00	0,00	0,00
EPP003A	12,94	14,35	14,26
ESP004	26,38	21,85	22,18
ESP005	27,06	30,18	29,95
ESP006	13,62	13,62	13,62
-	0,00	0,00	0,00
EPP003B	9,86	11,62	11,62
ESP007	9,86	8,09	8,10
-	0,00	0,00	0,00
ESP007A	14,60	14,60	14,60
ESP008	29,56	26,71	26,99
ESP009	30,06	32,91	32,63
ESP010	15,10	15,10	15,10
-	0,00	0,00	0,00
ESP008A	15,03	15,03	15,03
ESP011	30,08	27,22	27,54
ESP012	30,11	32,97	32,65
ESP013	15,05	15,05	15,05

1.2.4.3. Cálculos mecánicos de Postes Autosoportados.

TABLA 5.1 CALCULO MECANICO COMBINADO DE POSTES Y RETENIDAS

NOMBRE PROYECTO: JUAN Y MEDIO

No. Apoyo	Tipo Apoyo	Tipo de Conductor	No. de Fases	Cálculos de Esfuerzos sobre el poste							Validación Poste autosoportado a flexión		C.S.	Validación poste en ANC/FL a Torsión		C.S.
				F_{TVP} (daN)	F_{TVC} (daN)	F_{TEC} (daN)	F_{TEE} (daN)	F_{LEE} (daN)	F_{LMC} (daN)	M_T (daN)	Fuerza total horiz. Resultante F_{LTC}(daN)	Carga de rotura del poste (daN)		M_T (daN) Total	Momento torsor último del poste (daN.m)	
EPP001	FL	AZUSA	1	38,60	8,48	11,57	-	-	-	197,44	401,6	1.324	3,30	197,4	1.079,0	5,46
EPP002	AL	AZUSA	1	28,83	17,47	13,58	-	-	-	-	404,9	735	1,82	352,8	380,0	1,08
EPP003	FL	AZUSA	1	38,60	8,48	11,57	-	291,24	-	200,42	528,6	1.324	2,50	200,4	1.079,0	5,38
-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	0,00
EPP003A	FL	TZ 4/0 T	1	38,60	12,48	-	-	-	-	-	322,2	1.324	4,11	-	1.079,0	0,00
ESP004	AL	TZ 4/0 T	1	19,10	35,01	-	-	-	-	-	-	500	0,00	-	351,0	0,00
ESP005	AL	TZ 4/0 T	1	19,10	35,90	-	-	-	-	-	-	500	0,00	-	351,0	0,00
ESP006	FL	TZ 4/0 T	1	24,96	17,82	-	-	-	-	-	444,7	1.029	2,31	-	891,0	0,00
-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	0,00
EPP003B	FL	TZ 4/0 T	1	38,60	9,50	-	-	-	-	-	307,1	1.324	4,31	-	1.079,0	0,00
ESP007	FL	TZ 4/0 T	1	24,96	12,89	-	-	-	-	-	416,5	1.029	2,47	-	891,0	0,00
-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	0,00
ESP007A	FL	TZ 4/0 T	1	24,96	19,10	-	-	-	-	-	450,2	1.029	2,29	-	891,0	0,00
ESP008	AL	TZ 4/0 T	1	24,96	39,17	-	-	-	-	-	-	1.029	0,00	-	891,0	0,00
ESP009	AL	TZ 4/0 T	1	19,10	39,82	-	-	-	-	-	-	500	0,00	-	351,0	0,00
ESP010	FL	TZ 4/0 T	1	24,96	19,74	-	-	-	-	-	452,8	1.029	2,27	-	891,0	0,00
-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	0,00
ESP008A	FL	TZ 4/0 T	1	24,96	19,66	-	-	-	-	-	453,1	1.029	2,27	-	891,0	0,00
ESP011	AL	TZ 4/0 T	1	24,96	39,85	-	-	-	-	-	-	1.029	0,00	-	891,0	0,00
ESP012	AL	TZ 4/0 T	1	19,10	39,88	-	-	-	-	-	401,8	500	1,24	-	351,0	0,00
ESP013	FL	TZ 4/0 T	1	24,96	19,69	-	-	-	-	-	453,0	1.029	2,27	-	891,0	0,00

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.2.4.4. Cálculos mecánicos de Postes con Retenidas.

TABLA 5.2 CALCULO MECANICO COMBINADO DE POSTES Y RETENIDAS

NOMBRE PROYECTO: JUAN Y MEDIO

No. Poste	Armado	Conductor	No. de Fases	Angulo de Deflexion	Vano Anterior	Vano Posterior	Retenidas				Validación Poste a Compresión			Validación del Cable de Retenida			Validación del Poste por Fuerza Residual		
							Fuerza Horizontal F_h (daN)	Fuerza Residual F_{RES} (daN)	Fuerza Vertical por Retenida F_{VERT} (daN)	Peso de cond., acc. y herrajes (daN)	Fuerza Vertical Total(daN)	Capacidad Vertical del Poste (daN)	C.S. (1.2)	Tracción Total del Cable de Retenida(daN)	Carga de Rotura del Cable de Retenida (daN)	C.S. (1.5)	Fuerza Total Horizontal Resultante(daN)	Carga de Rotura del Poste (daN)	C.S. (2.5)
EPP001	FL	AZUSA	1	180,00	0,00	45,00	8,48	1,79	35,90	24,28	60,2	7.824	130,00	21,0	6.840,0	325,74	58,7	1.323,5	22,56
EPP002	AL	AZUSA	1	0,00	45,00	45,00	-	-	-	19,51	19,5	1.704	87,34	-	-	-	-	735,3	-
EPP003	FL	AZUSA	1	0,00	45,00	0,00	8,48	1,79	322,18	310,55	632,7	7.824	12,37	21,0	6.840,0	325,74	116,8	1.323,5	11,33
-	-	-	0	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPP003A	FL	TZ 4/0 T	1	180,00	0,00	25,88	12,48	-	-	37,56	37,6	7.824	208,29	-	-	-	51,1	1.323,5	25,92
ESP004	AL	TZ 4/0 T	1	0,26	25,88	26,88	-	-	-	37,94	37,9	3.559	93,81	-	-	-	-	500,0	-
ESP005	AL	TZ 4/0 T	1	0,11	26,88	27,24	-	-	-	47,84	47,8	3.559	74,39	-	-	-	-	500,0	-
ESP006	FL	TZ 4/0 T	1	180,00	27,24	0,00	17,82	3,77	61,11	36,70	97,8	12.733	130,18	44,1	6.840,0	155,13	42,9	1.029,4	23,97
-	-	-	0	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPP003B	FL	TZ 4/0 T	1	180,00	0,00	19,71	9,50	-	-	34,32	34,3	7.824	227,97	-	-	-	48,1	1.323,5	27,52
ESP007	FL	TZ 4/0 T	1	180,00	19,71	0,00	12,89	2,73	47,78	30,12	77,9	12.733	163,45	31,9	6.840,0	214,39	49,1	1.029,4	20,98
-	-	-	0	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESP007A	FL	TZ 4/0 T	1	180,00	0,00	29,20	19,10	4,04	64,03	37,86	101,9	12.733	124,97	47,3	6.840,0	144,72	44,2	1.029,4	23,27
ESP008	AL	TZ 4/0 T	1	0,14	29,20	29,92	-	-	-	43,71	43,7	12.733	291,29	-	-	-	-	1.029,4	-
ESP009	AL	TZ 4/0 T	1	0,01	29,92	30,19	-	-	-	51,09	51,1	3.559	69,66	-	-	-	-	500,0	-
ESP010	FL	TZ 4/0 T	1	180,00	30,19	0,00	19,74	4,18	65,51	38,45	104,0	12.733	122,48	48,9	6.840,0	139,97	44,9	1.029,4	22,93
-	-	-	0	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESP008A	FL	TZ 4/0 T	1	180,00	0,00	30,06	19,66	4,16	65,31	38,38	103,7	12.733	122,80	48,7	6.840,0	140,57	44,8	1.029,4	22,97
ESP011	AL	TZ 4/0 T	1	0,62	30,06	30,10	-	-	-	44,32	44,3	12.733	287,29	-	-	-	-	1.029,4	-
ESP012	AL	TZ 4/0 T	1	0,42	30,10	30,11	-	-	-	51,16	51,2	3.559	69,56	-	-	-	-	500,0	-
ESP013	FL	TZ 4/0 T	1	180,00	30,11	0,00	19,69	4,16	65,38	38,40	103,8	12.733	122,69	48,7	6.840,0	140,37	44,8	1.029,4	22,96

1.2.4.5. Cálculo de cimentaciones y estudio de suelos.

TABLA 8. TABLA CIMENTACIONES POR POSTE NOMBRE PROYECTO: LA ISLA										
No. Apoyo	Tipo de Poste	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentacion	Cimentación		Vol. Excav. (m^3)	P max (daN)	Mv (daN-m)	Me (daN-m)	CS
				d (m)	h (m)					
EPP001	FL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,90	0,272	9176,00	4598,04	8938,88	1,94
EPP002	AL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,90	0,319	9641,00	3284,31	8842,62	2,69
EPP003	FL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,90	0,272	9176,00	4598,04	8968,41	1,95

1.3.Documentación para ejecución

1.3.1. Red MT

1.3.1.1. Vanos ideales de regulación.

TABLA 6. VANOS IDEALES DE REGULACION DEL CONDUCTOR NOMBRE PROYECTO: JUAN Y MEDIO							
Cantón No.	Poste Inicial	Poste Final	Conductor	Longitud Total del Cantón (M)	Vano de Regulación (M)	Tensión en el conductor (daN)	
						Viento Máximo	Viento Reducido
1	EPP001	EPP002	Azusa	45,00	45,00	232,70	137,65
2	EPP002	EPP003	Azusa	45,00	45,00	236,17	140,43
0	-	0	0	-	-	-	-
0	-	0	0	-	-	-	-
3	EPP003A	ESP004	TZ 4/0 T	25,88	25,88	433,94	(2,67)
4	ESP004	ESP005	TZ 4/0 T	26,88	26,88	436,95	(2,60)
5	ESP005	ESP006	TZ 4/0 T	27,24	27,24	441,67	(0,69)
0	-	0	0	-	-	-	-
0	-	0	0	-	-	-	-
6	EPP003B	ESP007	TZ 4/0 T	19,71	19,71	413,66	(2,73)
0	-	0	0	-	-	-	-
0	-	0	0	-	-	-	-
7	ESP007A	ESP008	TZ 4/0 T	29,20	29,20	447,13	(0,52)
8	ESP008	ESP009	TZ 4/0 T	29,92	29,92	445,27	(2,38)
9	ESP009	ESP010	TZ 4/0 T	30,19	30,19	449,66	(0,48)
0	-	0	0	-	-	-	-
0	-	0	0	-	-	-	-
10	ESP008A	ESP011	TZ 4/0 T	30,06	30,06	449,98	(0,16)
11	ESP011	ESP012	TZ 4/0 T	30,10	30,10	449,88	(0,26)
12	ESP012	ESP013	TZ 4/0 T	30,11	30,11	449,88	(0,27)

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.3.1.2. Tablas de regulación MT

TABLA 7. TABLAS DE REGULACIÓN DEL CONDUCTOR								
NOMBRE PROYECTO: JUAN Y MEDIO								
CANTON No.		1	VANO DE REGULACIÓN:		45,00	No. DE VANOS CANTON:		1
APOYO INICIAL No.		EPP001	APOYO FINAL No.		EPP002	CONDUCTOR:	Azusa	
Longitudes y Flechas de cada vano del Cantón								
Número del Vano		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Vano 5	Vano 6	Vano 7
Longitudes del Vano (m)		45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diferencia de Nivel (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (ºC)	Tense (daN)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)
15	200,85	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	166,28	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	137,04	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	114,01	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	96,76	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	84,06	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	74,59	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	67,37	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CANTON No.		2	VANO DE REGULACIÓN:		45,00	No. DE VANOS CANTON:		1
APOYO INICIAL No.		EPP002	APOYO FINAL No.		EPP003	CONDUCTOR:	Azusa	
Longitudes y Flechas de cada vano del Cantón								
Número del Vano		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Vano 5	Vano 6	Vano 7
Longitudes del Vano (m)		45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diferencia de Nivel (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura (ºC)	Tense (daN)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)
15	200,85	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	166,28	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	137,04	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	114,01	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	96,76	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	84,06	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	74,59	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	67,37	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.3.1.3. Tablas de cimentaciones postes MT

TABLA 11. CALCULO DE CIMENTACIONES PROYECTO CHIVOLO - REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN									
No. Apoy	Tipo de Cimentacion	Cimentación		Vol. Excav (m^3)	Vol. Horm (m^3)	P max (daN)	Mv (daN-m)	Me (daN-m)	C.S. (1,6)
		d (m)	h (m)						
EPP001	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,90	0,272	0,033	9176,00	4598,04	8938,88	1,94
EPP002	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,90	0,319	0,080	9641,00	3284,31	8842,62	2,69
EPP003	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,90	0,272	0,033	9176,00	4598,04	8968,41	1,95

1.3.1.4. Tabla de PAT

No. Apoyo	Tipo de PAT	Dimensiones	Materiales y Calibre del conductor de tierra
EPP001	Polo con 1 Varilla	N/A	Acero Austenitico 3/4" 12 mts
EPP002	Polo con 1 Varilla	N/A	Acero Austenitico 3/4" 12 mts
EPP003	Polo con 1 Varilla	N/A	Acero Austenitico 3/4" 12 mts

1.3.1.5. Tabla de fusibles

No. Apoyo	Elemento a proteger	Tipo de fusible	Capacidad
EPP003	TX 50 KVA MONOFASICO	D	3A

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

1.3.2. Red BT

1.3.2.1. Tablas de cimentaciones postes BT

TABLA 8. TABLA CIMENTACIONES POR POSTE										
NOMBRE PROYECTO: JUAN Y MEDIO										
No. Apoy	Tipo de Pos	Tipo de Terren	Tipo de Cimentacion	Cimentación		Vol. Excav (m³)	P max (daN)	MV (daN.m)	Me (daN.m)	CS
ESP004	AL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,45	1,60	0,173	6577,00	1653,33	4292,81	2,60
ESP005	AL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,45	1,60	0,173	6577,00	1653,33	4294,49	2,60
ESP006	FL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,60	0,264	8977,00	3403,92	5156,84	1,51
ESP007	FL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,60	0,264	8977,00	3403,92	5155,48	1,51
ESP007A	FL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,60	0,264	8977,00	3403,92	5157,08	1,52
ESP008	AL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,60	0,264	8977,00	3403,92	5158,29	1,52
ESP009	AL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,45	1,60	0,173	6577,00	1653,33	4295,03	2,60
ESP010	FL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,60	0,264	8977,00	3403,92	5157,20	1,52
ESP008A	FL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,60	0,264	8977,00	3403,92	5157,19	1,52
ESP011	AL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,60	0,264	8977,00	3403,92	5158,41	1,52
ESP012	AL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,45	1,60	0,173	6577,00	1653,33	4295,05	2,60
ESP013	FL	NORMAL	CIMENTACIÓN MONOBLOQUE CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,55	1,60	0,264	8977,00	3403,92	5157,19	1,52

ANEXO 5 – PROYECTO ESPECÍFICO

TABLA 9.1. ESFUERZOS COMBINADOS TOTALES EN EL APOYO (FUERZA RESULTANTE M.T. + B.T.)

PROYECTO JUAN Y MEDIO - REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

No. Apoyo	Tipo Apoyo	Tipo de Conductor	No. de Fases	Tipos de Esfuerzos Adicionales	Hipótesis Normal (daN) -Condición 1												Hipótesis Anormal (daN) - Condición 2									Hipótesis Anormal (daN) - Condición 3					
					Ft	C.R.	C.S.	Fl	C.R.	C.S.	R	C.R.	C.S.	Fv	C.R.	C.S.	Fl	C.R.	C.S.	Fv	C.R.	C.S.	MT	MUT	C.S.	Fl	C.R.	C.S.	Fv	C.R.	C.S.
EPP001	FL	AZUSA	1,00	-	58,7	1.324	22,6	233,9	1.324	5,7	241,1	1.324	5,5	24,3	2.901	119,5	139,0	1.324	9,5	24,3	2.901	119,5	197,4	1.079	5,5	-	1.324	-	24,3	2.901	119,5
EPP002	AL	AZUSA	1,00	-	59,9	735	12,3	3,5	735	211,0	60,0	735	12,3	19,5	554	28,4	-	735	-	19,5	554	28,4	-	380	-	-	735	-	19,5	554	28,4
EPP003	FL	AZUSA	1,00	FL+FL	117,8	1.324	11,2	168,1	1.324	7,9	205,3	1.324	6,4	382,4	2.901	7,6	141,1	1.324	9,4	382,4	2.901	7,6	200,4	1.079	5,4	-	1.324	-	382,4	2.901	7,6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPP003A	FL	TZ 4/0 T	1,00	-	51,1	1.324	25,9	322,2	1.324	4,1	326,2	1.324	4,1	37,6	2.901	77,2	-	1.324	-	37,6	2.901	77,2	-	1.079	-	-	1.324	-	37,6	2.901	77,2
ESP004	AL	TZ 4/0 T	1,00	-	54,1	500	9,2	4,1	500	123,1	54,3	500	9,2	37,9	1.127	29,7	-	500	-	37,9	1.127	29,7	-	351	-	-	500	-	37,9	1.127	29,7
ESP005	AL	TZ 4/0 T	1,00	-	55,0	500	9,1	6,1	500	81,7	55,3	500	9,0	47,8	1.127	23,6	-	500	-	47,8	1.127	23,6	-	351	-	-	500	-	47,8	1.127	23,6
ESP006	FL	TZ 4/0 T	1,00	-	42,8	1.029	24,1	444,7	1.029	2,3	446,8	1.029	2,3	36,7	3.624	98,7	-	1.029	-	36,7	3.624	98,7	-	891	-	-	1.029	-	36,7	3.624	98,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPP003B	FL	TZ 4/0 T	1,00	-	48,1	1.324	27,5	307,1	1.324	4,3	310,9	1.324	4,3	34,3	2.901	84,5	-	1.324	-	34,3	2.901	84,5	-	1.079	-	-	1.324	-	34,3	2.901	84,5
ESP007	FL	TZ 4/0 T	1,00	FL	48,3	1.029	21,3	702,0	1.029	1,5	703,6	1.029	1,5	233,5	10.871	46,6	-	1.029	-	233,5	10.871	46,6	-	891	-	-	1.029	-	233,5	10.871	46,6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESP007A	FL	TZ 4/0 T	1,00	-	44,1	1.029	23,4	450,2	1.029	2,3	452,4	1.029	2,3	37,9	3.624	95,7	-	1.029	-	37,9	3.624	95,7	-	891	-	-	1.029	-	37,9	3.624	95,7
ESP008	AL	TZ 4/0 T	1,00	FL	76,0	1.029	13,5	452,2	1.029	2,3	458,5	1.029	2,2	82,1	3.624	44,1	-	1.029	-	82,1	3.624	44,1	-	891	-	-	1.029	-	82,1	3.624	44,1
ESP009	AL	TZ 4/0 T	1,00	-	58,9	500	8,5	195,0	500	2,6	203,7	500	2,5	51,1	1.127	22,1	-	500	-	51,1	1.127	22,1	-	351	-	-	500	-	51,1	1.127	22,1
ESP010	FL	TZ 4/0 T	1,00	-	44,7	1.029	23,0	452,8	1.029	2,3	455,0	1.029	2,3	38,5	3.624	94,2	-	1.029	-	38,5	3.624	94,2	-	891	-	-	1.029	-	38,5	3.624	94,2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESP008A	FL	TZ 4/0 T	1,00	-	44,6	1.029	23,1	453,1	1.029	2,3	455,3	1.029	2,3	38,4	3.624	94,4	-	1.029	-	38,4	3.624	94,4	-	891	-	-	1.029	-	38,4	3.624	94,4
ESP011	AL	TZ 4/0 T	1,00	-	64,8	1.029	15,9	6,0	1.029	171,8	65,1	1.029	15,8	44,3	3.624	81,8	-	1.029	-	44,3	3.624	81,8	-	891	-	-	1.029	-	44,3	3.624	81,8
ESP012	AL	TZ 4/0 T	1,00	-	59,0	500	8,5	3,3	500	149,9	59,1	500	8,5	51,2	1.127	22,0	-	500	-	51,2	1.127	22,0	-	351	-	-	500	-	51,2	1.127	22,0
ESP013	FL	TZ 4/0 T	1,00	-	44,6	1.029	23,1	453,0	1.029	2,3	455,2	1.029	2,3	38,4	3.624	94,4	-	1.029	-	38,4	3.624	94,4	-	891	-	-	1.029	-	38,4	3.624	94,4

1.3.3. Centros de Transformación

1.3.3.1. Tabla de fusibles

No. Apoyo	Elemento a proteger	Tipo de fusible	Capacidad
EPP003	TX 50 KVA MONOFASICO	D	3A

1.3.3.2 Tabla de PAT x CT

No. Apoyo	Tipo de PAT	Dimensiones	Material y calibre del conductor de tierra
EPP003	Polo con una Varilla	N/A	Acero Austenítico 3/4" x 12 mts

1.3.4. Poste a Poste Materiales a montar

ítem	Código Material	Materiales a montar	Cantidad	Ep-001	Ep-002
1	551267	CRUCETA ANGULAR METÁLICA 2400 mm	2	x	x
2	551282	PERNO ROSCA CORRIDA ACERO GALVANIZADO C 5/8" x 12"	2	x	x
3	440944	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"	12	x	x
4	551418	GRILLETE LARGO RECTO 5/8" 11300 Kg	3	x	x
5	441249	AISLADOR COMPUESTO TIPO SUSPENSIÓN ANSI DS 15 70 kN	3	x	x
6	450949	GRAPA DE RETENCIÓN RECTA 1/0 AWG	3	x	x

MT 332

ítem	Código Material	Materiales a montar	Cantidad	Ep-002
1	H31	CRUCETA ANGULAR METALICA 2400 mm	1	x
2	H22	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"	2	x
3	H15	ARANDELA CURVA CUADRADA 2-1/4x2-1/4x3/16"	2	x
4	H84	PERNO CORTO ACERO GALVANIZADO 3/4"-3/4"x3"	3	x
5	A11-2	AISLADOR COMPUESTO HIBRIDO LINE POST 13,2 kV.	3	x
6	H120-1	RETENCION PREF."Z"AIS.57/1-3 ACSR 1/0 AWG (AAAC 123.3 MCM)	3	x
7	H149	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8"x12"	2	x

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

MT 333

ítem	Código Material	Materiales a montar	Cantidad	Ep-005	Ep-008
1	H31	CRUCETA ANGULAR METALICA 2400 mm	2	x	x
2	H22	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"	12	x	x
3	H84	PERNO CORTO ACERO GALVANIZADO 3/4"-3/4"x3"	6	x	x
4	H96	PERNO ROSCA CORRIDA ACERO GALVANIZADO C 5/8"x12"	2	x	x
5	A11-2	AISLADOR COMPUESTO HIBRIDO LINE POST 13,2 kV.	6	x	x
6	H107-1	RETENCION PREF."OMEGA DOB"AIS.57/1-3 ACSR 1/0 AWG (AAAC 123,3MCM)	3	x	x
7	H149	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8"x12"	2	x	x

1.3.5. Poste a Poste Materiales a desmontar

ítem	Código Material	Materiales a desmontar	Cantidad	Ep-001	Ep-002

1.4. Tramitaciones

1.4.1. Relación de bienes y derechos afectados

N° de finca	Datos generales			Titular/es (Nombre domicilio)	Afección						Ocupación temporal (*)	Naturaleza del terreno
	Polg.	Parc.	Paraje		Postes			Vuelo				
					N°	Cant.	Sup. (m^2)	Long	Sup.	Sup. (m^2)		

1.4.2. Tabla de cruzamientos, paralelismos y paso por zonas

N° Paralelismo	Poste anterior	Poste posterior	Longitud afección (m)	Tipo (*)	Altura poste mayor(m)	Distancia mínima(m)	Distancia real(m)	Organismo o Propietario afectado

N° Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano(m)			Tipo de cruzamiento	Distancia mínima (m)	Distancia real (m)	

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE REDES MT/BT JUAN Y MEDIO

				D. al poste de la línea que cruza	Tensión de la línea que cruza (kV)				Organismo o propietario afectado

2. Planos

2.1. Plano planta, de situación y emplazamiento.
2.2. Planos de Detalle para validar distancias de seguridad.
2.3. Diagramas Unifilares.
2.4. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

3. Anexos

3.1. Copia Cédula de Ciudadanía.
3.2. Copia de Tarjeta Profesional.
3.3. Para proyectos específicos de redes abiertas o subterráneas se debe presentar el documento de aprobación del diseño del alumbrado público por parte del Municipio y/o Concesión.