

**MEMORIAS DE CÁLCULO DISEÑO ELÉCTRICO
CDI CLEMENCIA**

**PROYECTO CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL
CLEMENCIA – BOLÍVAR**

PROYECTO ELÉCTRICO CT EN POSTE

TABLA DE CONTENIDO

- 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**
 - 1.1 DATOS GENERALES
 - 1.2 OBJETO DEL PROYECTO
 - 1.3 GENERALIDADES DEL PROYECTO
 - 1.4 CRITERIOS GENERALES Y NORMATIVIDAD APLICABLE
- 2. ANALISIS DE CARGA TOTAL DIVERSIFICADA POR TABLERO**
 - 2.1 Tablero Principal (TABL-1)
 - 2.3 Tablero Bombas (TABLERO-BOMBAS)
 - 2.4 Tablero Regulado (TABLERO REGULADO)
- 3. NIVEL DE TENSION REQUERIDO**
- 4. SELECCION DEL TRANSFORMADOR**
- 5. SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE MT Y BT**
 - 5.1 Conductor de MT**
 - 5.1.1 Ampacidad Conductor de MT
 - 5.1.2 Regulación en MT
 - 5.1.3 Pérdidas técnicas en MT
 - 5.2 Conductores de BT**
 - 5.2.1 Ampacidad Conductor Acometida de BT
 - 5.2.2 Ampacidad parciales de BT
 - 5.2.3 Regulación conductores de BT
 - 5.2.4 Pérdidas de potencia en conductores de BT
- 6. DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS**
 - 6.1 Cálculo ducto acometida principal en BT**
 - 6.1.1 Cálculo sección transversal conductores acometida principal
 - 6.1.2 Cálculo sección transversal ductería acometida principal PVC (Transformador - Medida en BT)
 - 6.2 Cálculo ductos acometidas parciales**
- 7. CALCULOS DE EQUIPO DE MEDIDA**
 - 7.1 Cálculo de transformadores de corriente CT'S
 - 7.2 Características del medidor
- 8. PLANTA DE EMERGENCIA**
- 9. ANALISIS DE RIESGO ELECTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLO**
- 10. CALCULO SECCION ECONOMICA DEL CONDUCTOR**

INDICE DE PLANOS

E-1/7	SISTEMA DE ILUMINACIÓN (DENOMINACIÓN PLANOS: IL 1 - 4)
E-2/7	REDES DE TOMACORRIENTES (DENOMINACIÓN PLANOS: TOM 1 - 4)
E-3/7	REDES DE COMUNICACIÓN (DENOMINACIÓN PLANOS: COM 1 - 4)
E-4/7	REDES ELÉCTRICAS (DENOMINACIÓN PLANOS: REL 1 - 4)
E-5/7	DIAGRAMA UNIFILAR
E-6/7	CUADROS DE CARGA
E-7/7	SISTEMA BMS
PC-1/1	PROYECTO DE CONEXIÓN
SF-1/1	SISTEMA FOTOVOLTAICO

ANEXOS

- 1 ANEXO1. CALCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**
- 2 ANEXO 2. COORDINACIÓN DE PROTECCIONES**
- 3 ANEXO 3. ANÁLISIS DE SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS**
- 4 ANEXO 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- 5 ANEXO 5. SISTEMA DE MEDICIÓN DE CONSUMO BMS**
- 6 ANEXO 6. INSTALACIÓN SOLAR**
- 7 ANEXO 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 DATOS GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL CLEMENCIA
CIUDAD / MUNICIPIO:	CLEMENCIA / DEPARTAMENTO DE BOLIVAR
PROPIETARIO:	MUNICIPIO CLEMENCIA
TIPO DE SERVICIO:	OFICIAL
TENSION DE ALIMENTACIÓN	208V/120V
NUMERO DE CUENTAS	1 RED GENERAL
FACTIBILIDAD:	
VIGENCIA DE LA FACTIBILIDAD	

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

Realizar el diseño del proyecto eléctrico de transformador en poste y redes en BT, alimentación en MT desde punto de conexión según factibilidad.

1.3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

El proyecto Centro de Desarrollo Infantil CLEMENCIA cuenta con solamente un nivel y se encuentra dividido en cuatro módulos, la descripción se presenta a continuación: un módulo el cual comprende aulas, zona de comedor, cocina, cuartos técnicos, cuartos de almacenamiento y aseo, atención familiar y salón pedagógico. El centro de desarrollo infantil se encuentre ubicado en el municipio CLEMENCIA, departamento de BOLÍVAR. Este centro desarrollo infantil tiene una capacidad para 160 niños y 20 operarios.

El proyecto se alimentará en MT en conexión trifásica trifilar el cual será derivado desde el punto de conexión autorizado de acuerdo con la disponibilidad por parte del operador de red. Posteriormente se llevará la red de M.T desde el poste del punto de conexión hasta el transformador para el centro de desarrollo infantil requerido en conductores de aluminio serie 8000 AAAC con el calibre calculado en los capítulos posteriores, lo cual corresponde a una acometida aérea. Este transformador tendrá un montaje de tipo poste y su capacidad es proyectada para 45 KVA.

La carga instalada consta de sistema de iluminación con luminarias tipo LED, tomacorrientes normales 5-15 R con polo a tierra, UPS de 3KVA para la alimentación de tomas reguladas 5-15R con polo a tierra aislado, tomas GFCI para ambientes con presencia de humedad, equipos para bombeo para agua potable y aguas tratadas. El centro de desarrollo infantil CLEMENCIA cuenta con iluminación de emergencia y rutas de evacuación establecidos.

1.4 CRITERIOS GENERALES Y NORMATIVIDAD APLICABLE

- Resolución CREG 070 y demás que apliquen
- Ley 142 de Servicios Públicos Domiciliarios
- Se consideran las normas y especificaciones existentes nacionales
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE vigente
- Norma Técnica Colombiana NTC 2050.
- Criterios de diseño del Ingeniero a cargo del proyecto eléctrico
- Norma Técnica Colombiana NTC 4552
- IEEE STD 80. Guide for safety in A.C substation Grounding.

2 ANALISIS DE CARGA TOTAL DIVERSIFICADA POR TABLERO

2.1 Tablero Principal (TABL-1)

ITEM	DESCRIPCIÓN	KW (INST)	F.P.	KVA (INST)	F.D.	KVA (DIV)
1	Alumbrado (NTC 2050 Artículo 220-11 tabla 220-11)	11,736	0,98	11,975	100%	11,975
2	Tomas (primeros 10 kVA) (NTC 2050 Artículo 220-13 tabla 220-13)	10	0,98	10,204	50%	5,102
3	Tomas (restante) (NTC 2050 Artículo 220-13 tabla 220-13)	2,78	0,98	2,836	100%	2,836
4	Tomas especiales (Cocina, Lavandería, Sala lactancia)	5,719	0,97	5,895	100%	5,895
5	Tomas reguladas	2,7	1,00	2,7	100%	2,7
6	Bombas agua potable	2,984	0,90	3,315	100%	3,315
7	Bombas agua tratada	2,984	0,90	3,315	100%	3,315
	TOTAL	35,141	0,96	36,605	100%	36,605
	CAPACIDAD DE TRANSFORMADOR AJUSTADA	45 KVA				
	Total, In= (In*125%) (A)	156,134				
	Capacidad de totalizador	3x160 A				

Pin de corte principal o totalizador

2.2 Tablero Bombas (TABL-Bombas)

ITEM	DESCRIPCIÓN	KW (INST)	F.P.	KVA (INST)	F.D.	KVA (DIV)
1	Bombas agua potable (2)	2,984	0,90	3,315	100%	3,315
2	Bombas agua tratada (2)	2,984	0,90	3,315	100%	3,315
3	Toma e iluminación	0,24	0,98	0,244	100%	0,244
	TOTAL	6,208	0,90	6,897		6,897
	Total, In= (In*125%) (A)	23,932				
	Capacidad de totalizador	3x30 A				

Enchufable en TABERO BOMBAS

Resumen equipos de bombeo

USO	POTENCIA CALCULADA (HP)	POTENCIA COMERCIAL (HP)	F.P.	POTENCIA TOTAL/EQUIPO (W)	No. EQUIPOS INSTALADOS	POTENCIA TOTAL, INST (W)
EQUIPO DE PRESION SUMINISTRO AGUA POTABLE	1,75	2	0,9	1,492	2	2,984
EQUIPO DE PRESION SUMINISTRO AGUA TRATADA	1,25	2	0,9	1,492	2	2,984
				CARGA TOTAL INST (W)		5,968

La capacidad de las electrobombas para agua potable y tratadas se ha dimensionado teniendo en cuenta las siguientes razones:

- Las capacidades comercialmente asequibles.
- Estas electrobombas funcionarán adecuadamente teniendo en cuenta las curvas de rendimiento de las mismas, debido a que no se presentarían esfuerzos mecánicos en el proceso de bombeo de agua.

2.3 Tablero Regulado(T-REG)

ITEM	DESCRIPCIÓN	KVA INST	F.D.	KVA (DIV)
1	Tomas reguladas	2,7	100%	2,7
	TOTAL	2,7		2,7
	UPS seleccionada			2,7
	Total, In= (In*125%) (A))	9,368		
	Capacidad de totalizador	3x20 A		

Enchufable en TABLERO REGULADO

3. NIVEL DE TENSION REQUERIDO

De acuerdo a las cargas a instalar especificadas en los tableros de carga:

CARGA	TENSION DE CONEXION (V)	NIVEL DE TENSION
Circuitos de Iluminación	120	I
Circuitos de tomacorrientes normales	120	I
Circuitos de tomacorrientes especiales (Cocina, Lavandería y Aula 1)	120	I
Bombas hidráulicas (agua potable y aguas tratadas)	208	I

Consideraciones:

Tensión de cargas trifásicas a instalar	208	
Tensión de cargas monofásicas a instalar	120	
Tensión UPS 3 KVA	120/208	
Según normatividad del operador de red se requiere subestación con conexión en MT	13200	V

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se determina que el nivel de tensión requerido para el proyecto es:

Punto de conexión:	13200 V	Nivel II
Tensión de servicio final:	120/208 V	Nivel I

4. SELECCION DEL TRANSFORMADOR

De acuerdo al tablero de distribución principal, para la carga total diversificada del proyecto (y asumiendo un factor de crecimiento de la carga de 1,3) se selecciona un transformador con las siguientes características:

ESPECIFICACIONES DEL TRANSFORMADOR A INSTALAR	
Capacidad	45 KVA
Corriente nominal BT	124,907 A
Corriente nominal MT	1,962 A
Zcc (Estimado para cálculo)	3,0%
Relación de transformación	13200 / 208 V
Clase de transformador	Tipo aceite
Icc en BT	4,163 KA.
Icc en MT en función de la Zcc del trafo	65,607 A.
Conexión	ΔY5

Código de la estructura del CT

CT 131 - s

5. SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE MT Y BT

5.1 Conductor de MT

5.1.1 Capacidad Conductor de MT

Potencia	45,0 KVA
Tensión	13,2 K V
Ampacidad	1,968 A

Acometida, calibre conductor de MT

Acometida aérea – Sección transversal conductor 120 mm² (AAAC), serie 8000

5.1.2 Regulación en MT

Longitud tramo 1 (punto de conexión - transformador)
Potencia

50 m.
45,0 KVA
4215,628 VA-m

Momento

Tensión de servicio
K de regulación
Regulación en MT

13,2 KV

2,534 E-07 [% / KVA-m]

0,000183 %

5.1.3 Pérdidas técnicas en MT

Potencia (kW):
Resistencia (CF159 AAAC). (Ω/Km)
Resistencia del tramo de MT:

45
0,419
0,0209

Pérdidas I²R (W)	0,824 W
Pérdidas I²R (%)	0,000183 %

5.2 Conductores de BT

5.2.1Capacidad Conductor Acometida de BT

Potencia nominal CT en baja tensión
Tensión
Ampacidad nominal en BT
Calibre del bajante en BT

45 KVA
208 V
124,907 A.

Ibajante=Ibt*1,25= 156,134 A

Calibre bajante acometida en BT	3No.4/0 THHN AL Serie 8000
---------------------------------	----------------------------

Constante de Regulación: 7,218 E-04 [% / KVA-m]

TRAMO	POTENCIA DIV (KVA)	TENSIÓN (V)	TOTAL, I (A)	ACOMETIDA COND FASE	ACOMETIDA COND NEUTRO	PROT
TRAFO - MEDIDA EN POSTE - Tablero Principal (TABL-1)	45,00	208	124,907	4/0 AL	4/0 AL	3x160
Tablero Principal (TABL-1) - Tablero Bombas (TABLERO-BOMBAS)	6,631	208	23,932	10 AL	10 AL	3X30
Tablero Principal (TABL-1) - Tablero Regulado (TABLERO REGULADO)	2,7	208	9,368	10 AL	10 AL	3X20

5.2.3Regulación conductores de BT

En concordancia con lo planteado en la norma NTC 2050 en su Sección 210-19 nota 4, los valores máximos de regulación de tensión permitidos por la EMPRESA son:

Acometida en Baja Tensión, desde el punto de conexión hasta el elemento de corte: 3%,

Acometida en Media Tensión: 1% para el tramo correspondiente a Media Tensión y 3% para el tramo de Baja Tensión desde los bornes de salida del transformador exclusivo hasta el primer elemento de corte.

TRAMO	ACOM	LONG (m)	K REG [%/KVA-m]	REGULACION N PARCIAL (%)	REGULACION TOTAL (%)
TRAFO - MEDIDA EN POSTE - Tablero Principal Tomas Normales (TABL-1)	4/0 AL	37,5	8,050E-04	0,980	0,980
Tablero Principal (TABL-1) - Tablero Bombas (TABLERO-BOMBAS)	10 AL	23,780	9,00E-03	1,087	2,067
Tablero Principal - Tablero Regulado (TABLERO REGULADO)	10 AL	3,8	9,00 E-03	0,067	1,047

5.2.4Pérdidas de potencia en conductores de BT

TRAMO	POTENCIA DIV (KW)	TOTAL, I (A)	RESISTENCIA (Ohm/Km)	PERDIDAS I²R (W)	PERDIDAS I²R (%)
TRAFO - MEDIDA EN POSTE - Tablero Principal (TABL-1)	45	124,907	0,328	0,824	0,000183
Tablero Principal (TABL-1) - Tablero Bombas (TABLERO-BOMBAS)	6,697	23,007	2,657	49,346	0,0737
Tablero Principal (TABL-1) - Tablero Regulado (TABLERO REGULADO)	3	10,408	2,657	29,528	0,109

6 DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS

El dimensionamiento de la tubería se realiza con base a las Tablas 4 y 5 de la NTC 2050. Sin embargo, a continuación, se presenta el cálculo para la acometida general en BT desde el transformador hasta el grupo de medida en BT

El porcentaje con el que se calculó la ocupación de los ductos es el indicado en la norma NTC 2050 capítulo 9 Tabla 1., donde se especifica que, para más de 2 conductores del mismo diámetro, el porcentaje de ocupación debe ser inferior al 40%

6.1 Cálculo ducto acometida principal en BT

Acometida 2(3#4/0+1#4/0N) +1#2T AWG-THWN AL

Transformador 45 KVA - Tablero Principal (TABL-1)

6.1.1 Cálculo sección transversal conductores acometida principal

Características conductor 4/0 AWG AL

No. conductores	4
Diámetro	14,681 mm
Diámetros totales	58,727 mm
Sección transversal	169,3 mm ²
Sección transversal Total	677,2 mm²

Tomado de Tabla 5, cap. 9 NTC 2050

Esta sección total debe ser menor al 40% de la sección del tubo, según sección 345-7, NTC 2050

Ocupación total	677 mm²
------------------------	---------------------------

6.1.2 Cálculo sección transversal ductería acometida principal IMC (Transformador 45 KVA - Tablero Principal (TABLERO PRINCIPAL))

En el diseño propuesto, la tubería en cuestión es de 2 1/2" (sin embargo, este valor se puede ajustar a 3" debido a la disposición comercial de los ductos) de diámetro tipo IMC un (1) ducto.

Diámetro IMC	3"
Sección transversal	6110,96

Tomado de la Tabla 4, Capítulo 9 de la Norma NTC 2050.

Sección transversal disponible (40%) en PVC	3044 mm²
--	----------------------------

Tabla 1 capítulo 9 y/o Sección 345-7, NTC 2050.

En conclusión, como la sección transversal disponible del ducto IMC, es mayor que la sección transversal ocupada por los conductores se puede concluir que cumple con el porcentaje máximo permitido por la NTC 2050.

6.2 Cálculo ductos acometidas parciales

TRAMO	Calibre Fases y Neutro AWG	Sección Cond. (mm ²)	Sección Total Acometida. (mm ²)	Ø Tubería	Sección tubería PVC (mm ²)	Sección disponible tubería 40% (mm ²)
Tablero Principal - Tablero Bombas. Conductores: (3x10) F+(1x10) N+(1x10) T AWG THHN	10 AL	11,341	56,705	Ø 3/4"	343	137
Tablero Principal - Tablero Regulado Conductores: (3x10) F+(1x10) N+(1x10) T AWG THHN	10 AL	11,341	56,705	Ø 3/4"	343	137

Finalmente se puede concluir, teniendo en cuenta los criterios de diseño, que la sección transversal disponible del ducto PVC Schedule 40 es mayor que la sección transversal ocupada por los conductores, por tanto, se cumple con el porcentaje máximo permitido por la NTC 2050.

7 CALCULOS DE EQUIPO DE MEDIDA

Para estimar los parámetros del grupo de medida en baja tensión, se tiene en cuenta los lineamientos de las normas: NTC 4052, NTC 5019, IEC 61869 y CREG 038. Teniendo en cuenta las características de la carga, se puede dimensionar las características del sistema de medida para el proyecto.

7.1. Características de Medidor de Energía

Tipo de medición	Semi – directa
Tipo de servicio	Trifásico – Tetrafilar
Energía	Activa y Reactiva
Clase	0,5 S (Activa, 2 reactiva)
Número de fases	3
Número de hilos	4
Número de elementos	3
Tensión de referencia (V)	3x208/120
Frecuencia (Hz)	60
Corriente Nominal In (A)	5
Corriente Máxima Imáx (A)	6
Cargabilidad del medidor (%)	120

7.2. Selección de Transformadores de Corriente (CT'S)

La corriente primaria nominal de los transformadores de corriente se debe seleccionar de tal forma que el valor de la corriente a plena carga en el sistema eléctrico al cual están conectados está comprendido entre el 20% y el 120% (correspondiente al factor de cargabilidad de los CT'S de gama extendida).

De acuerdo con los cálculos realizados previamente, se estima que la corriente del primario del transformador de corriente (Se realiza el cálculo por fase, debido a que se requieren 3 CT'S para la medida) corresponde a la corriente nominal por fase que viene del devanado secundario del transformador, por tanto, se tiene:

Para una corriente calculada de	124 A	
Se seleccionan unos CT'S (por fase) con la siguiente corriente nominal	150 A	Luego se verifica si la corriente se encuentra en el rango
	30 A	→20% de la corriente a plena carga
	180 A	→120% de la corriente a plena carga
El valor nominal de la corriente secundaria es de	5 A	

Teniendo en cuenta que los CT'S seleccionados tienen una capacidad que corresponde al rango de la corriente calculada, se determinan las características para el grupo de medida en BT de la siguiente manera

Norma	ICE-46C
Valor nominal transformadores de corriente (CT'S), gama extendida	150 / 5 A
Tensión nominal	208/120 V
Instalación	interior
No. de núcleos	1
Carga	5 VA
Clase	0,5s

7.3. Características del medidor

Tensión nominal	3 x 58/100...277/480 V
	Multirango en tensión
Corriente secundario transformador de corriente	5 A
Corriente máxima	6 o 10 A
Clase	0,5s

Características mínimas para medidor de energía:

- Medición de energía Activa
- Medición de energía Reactiva
- Perfil de carga
- Medición bidireccional
- Doble tarifa
- Multirango en tensión hasta 480 V
- Los transformadores de corriente y de tensión deben operar dentro de los rangos de carga nominal establecidos en las normas técnicas aplicables, de tal forma que se garantice la clase de exactitud, incluyendo la carga asociada a los cables de conexión y demás elementos conectados.

**PROYECTO CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL CLEMENCIA
CLEMENCIA-BOLÍVAR
ANÁLISIS DE RIESGO ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLO
MATRIZ PARA ANÁLISIS DE RIESGO - TABLA 9.3 RETIE**

9. ANÁLISIS DE RIESGO ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLO

MATRIZ DE RIESGO 1

RIESGO A EVALUAR	Electrocución EVENTO O EFECTO				por	Impacto de rayo FACTOR DE RIESGO		al (en)	Contacto con partes metálicas energizadas FUENTE		
FECHA: 16 de agosto de 2017											
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
En personas		Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A	
ESES	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (Sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	MEDIO
ECONÓMICAS	ALTO
AMBIENTALES	MEDIO
EN LA IMAGEN	MEDIO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

ALTO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizar riesgo.
- Hacer el estudio respectivo según IEEE 80 para determinar el riesgo y en caso de necesitarse protección externa, se diseñará e instalará la protección según NTC 4552.
- Seguir todas las recomendaciones señaladas en el estudio y diseño del apantallamiento respectivo.
- Conectar todas las partes metálicas debidamente al sistema de puesta a tierra.

MATRIZ DE RIESGO 2

RIESGO A EVALUAR	Daño en equipos o elementos eléctricos				por	Sobrecarga		al (en)	Motores o equipos			
EVENTO O EFECTO											FUENTE	
FECHA: 16 de agosto de 2017												
POTENCIAL		X	REAL			E	FRECUENCIA				A	
En personas		Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa		
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO		
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO		
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Lesión menor (Sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO		
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO		

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	MEDIO
ECONÓMICAS	BAJO
AMBIENTALES	BAJO
EN LA IMAGEN	BAJO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

MEDIO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizar el riesgo.
- Instalar cortacircuitos, conductores y equipos debidamente dimensionados a nivel de la subestación.
- Utilizar interruptores automáticos con relés de sobrecarga a nivel de la instalación debidamente dimensionados para la distribución de la carga.

MATRIZ DE RIESGO 3

RIESGO A EVALUAR	Electrocución				por	Tensión de contacto		al (en)	Contacto con partes metálicas energizadas		
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO			FUENTE		
FECHA: 16 de agosto de 2017											
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
-----	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 más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayor es. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad	Daños severos. Interrupción	Contaminación	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	MEDIO
ECONÓMICAS	BAJO
AMBIENTALES	MUY BAJO
EN LA IMAGEN	MEDIO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

MEDIO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizar el riesgo.
- Diseñar e instalar un sistema de puesta a tierra de baja resistencia continuo para la subestación del centro de desarrollo.
- Todas las partes metálicas, carcasas, bandejas, canchales, equipos de control como interruptores, tomacorrientes deben contar con conexiones sólidamente al sistema de puesta a tierra.
- Conectar sólidamente al sistema de puesta a tierra los armarios de transferencias, tableros de control y protección.

MATRIZ DE RIESGO 4

RIESGO A EVALUAR	Electrocución				por	Tensión de paso		al (en)	Caminar en espacios donde se puedan generar altos diferenciales de tensión		
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO			FUENTE		
	FECHA: 16 de agosto de 2017										
POTENCIAL		X	REAL			FRECUCENCIA					
	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	
RIESGO	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	MEDIO
ECONÓMICAS	BAJO
AMBIENTALES	MUY BAJO
EN LA IMAGEN	MEDIO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

MEDIO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizar el riesgo.
- Diseñar e instalar un sistema de puesta a tierra de baja resistencia continuo para la subestación del centro de desarrollo.
- Todas las partes metálicas, carcasas, bandejas, canchales, equipos de control como interruptores, tomacorrientes contarán con conexiones sólidamente al sistema de puesta a tierra.
- Conectar sólidamente al sistema de puesta a tierra los armarios de transferencias, tableros de control y protección.

MATRIZ DE RIESGO 5

RIESGO A EVALUAR	Quemaduras por Arcos eléctricos al (en) Abrir una protección o un armario energizado									
	EVENTO O EFECTO FACTOR DE RIESGO FUENTE									
FECHA: 16 de agosto de 2017										
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA					
RIESGO	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 más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores es. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	<small>Lesión material sin incapacidad</small> Incapacidad	Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	MEDIO
ECONOMICAS	MEDIO
AMBIENTALES	BAJO
EN LA IMAGEN	MEDIO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

MEDIO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizar el riesgo.
- Tener en cuenta en el diseño las distancias de seguridad recomendadas por la norma RETIE.
- Tener en cuenta para la construcción y mantenimiento de las redes eléctricas el uso de EPP'S.
- Los armarios y tableros serán cerrados con puerta y llave y serán restringidos para ingreso únicamente de personal de mantenimiento idóneo y con los EPP'S respectivos.
- Se requiere permiso de trabajo

MATRIZ DE RIESGO 6

RIESGO A EVALUAR	Lesiones físicas o daño de equipos sensibles				por	Ausencia de electricidad	al (en)	Interrumpir el servicio de energía		
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO		FUENTE		
	FECHA: 16 de agosto de 2017									
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA				
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
RIESGO						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores es. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños insignificantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	MEDIO
ECONOMICAS	BAJO
AMBIENTALES	MUY BAJO
EN LA IMAGEN	BAJO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

MEDIO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizar el riesgo.
- Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia (UPS) y plantas de emergencia con transferencia automática.

MATRIZ DE RIESGO 7

RIESGO A EVALUAR		Electrocución EVENTO O EFECTO				por	Contacto directo FACTOR DE RIESGO	al (en)	Violar distancias mínimas de seguridad FUENTE		
FECHA: 16 de agosto de 2017											
POTENCIAL		X	REAL			E	D	C	B	A	
En personas		Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa	
50%	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores es. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	MEDIO
ECONÓMICAS	MEDIO
AMBIENTALES	BAJO
EN LA IMAGEN	MEDIO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

MEDIO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizar el riesgo.
- Los armarios, tableros, bandeja y cajas de control serán cerrados con llave, únicamente tendrá acceso el personal autorizado idóneo para realizar mantenimientos o inspecciones
- Para la subestación se tendrá en cuenta las distancias de seguridad en el diseño. En el momento de la construcción y al momento de realizar cualquier mantenimiento.
- Se deberá tener en cuenta para la construcción y el mantenimiento el uso de EPP'S.
- Se requiere permiso de trabajo.

MATRIZ DE RIESGO 8

RIESGO A EVALUAR	Electrocución EVENTO O EFECTO				por	Contacto indirecto FACTOR DE RIESGO	al (en)	Contacto con carcazas de equipos energizados FUENTE			
	FECHA: 16 de agosto de 2017										
POTENCIAL		X	REAL				E	D	FRECUENCIA C	B	A
RIESGO	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa	
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores es. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	MEDIO
ECONÓMICAS	BAJO
AMBIENTALES	MUY BAJO
EN LA IMAGEN	MEDIO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

MEDIO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizarlo.
- Los armarios, tableros, bandeja y cajas de control serán cerrados con llave, únicamente tendrá acceso el personal autorizado idóneo para realizar mantenimientos o inspecciones
- Todas las partes metálicas como carcazas de equipos o motores, bandejas, tableros de distribución de energía y armarios estarán conectados debidamente al sistema de puesta a tierra.
- Para la subestación se tendrá en cuenta las distancias de seguridad en el diseño, al momento de la construcción y al momento de realizar cualquier mantenimiento.
- Tener un control de mantenimiento preventivo y/o correctivo de las redes y las conexiones de equipos.
- Tener en cuenta para la construcción y el mantenimiento el uso de EPP'S.
- Se requiere permiso de trabajo en caso de mantenimiento.

MATRIZ DE RIESGO 9

RIESGO A EVALUAR	Incendio				por	Cortocircuito	al (en)	Tableros, equipos o redes eléctricas		
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO		FUENTE		
FECHA: 16 de agosto de 2017										
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA				
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	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
RIESGO	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores es. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	ALTO
ECONÓMICAS	MEDIO
AMBIENTALES	ALTO
EN LA IMAGEN	MEDIO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

ALTO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizarlo.
- La distribución de las redes eléctricas internas se hará mediante Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
- Todas las partes metálicas como carcazas de equipos o motores, bandejas, tableros de distribución de energía y armarios estarán conectados debidamente al sistema de puesta a tierra.
- La subestación tendrá los correspondientes fusibles calculados de acuerdo a la carga y se tendrá en el armario de medida una protección termomagnética para protegerla acometida.
- Se deberá contar con sistema de extinción de incendios.

MATRIZ DE RIESGO 10

RIESGO A EVALUAR	Avería de equipos eléctricos				por	Equipos defectuosos		al (en)	Uso de equipos mal instalados o con defectos	
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO			FUENTE	
FECHA: 16 de agosto de 2017										
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
En personas		Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
RIESGO	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores es. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve.	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Al hacer la evaluación para cada posible pérdida, se determina la clase de riesgo por cada una:

EN PERSONAS	BAJO
ECONÓMICAS	BAJO
AMBIENTALES	MUY BAJO
EN LA IMAGEN	MUY BAJO

Dado lo anterior, se selecciona el caso más crítico, teniendo que el tipo de riesgo por este evento

BAJO

Por consiguiente, las medidas, acciones y recomendaciones para controlar el riesgo serían las siguientes:

- Minimizar el riesgo.
- Contar con sistemas de control de mantenimiento predictivo y preventivo.
- Construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas.

**PROYECTO CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EL
DONCELLO
CLEMENCIA - BOLÍVAR
CÁLCULO SECCIÓN ECONÓMICA CONDUCTOR BT**

10. Cálculo sección económica del conductor de BT

Para el cálculo de los conductores en general, se requieren evaluar principalmente los parámetros correspondientes a capacidad de corriente y a caída de tensión (regulación). Teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en RETIE (Actualización 2013) se debe realizar una evaluación económica para seleccionar el conductor más apropiado, y el cual debe cumplir las condiciones técnicas requeridas. A continuación, se presenta el método de evaluación para la acometida principal del proyecto en mención.

PARÁMETROS DE ENTRADA

DESCRIPCIÓN	ABREV.	UND	VALOR	OBSERVACIÓN
Sección económica del conductor (tamaño económico) del conductor	S_{ec}	mm ²	79,88	
Carga máxima prevista para el circuito en el primer año, el valor medio máximo	$I_{m\acute{a}x.}$	A	125	Corriente máxima calculada para el proyecto
Magnitud auxiliar 1	F		77000	
Resistividad eléctrica del material conductor a 20 °C	ρ_{20}	$\Omega.m$	2,82E-08	Valor para Aluminio
Magnitud auxiliar 2	B		1	
Coeficiente de temperatura de la resistencia del conductor a 20 °C (K-1)	α_{20}		3,90E-03	Valor para Aluminio
Temperatura media de operación del conductor	θ_m	°C	53	Para una temperatura ambiente de 35°C
Componente variable del costo por unidad de longitud en relación con la sección (tamaño) del conductor (incluye ducto, mano de obra y accesorios)	A	\$/m*mm ²	\$ 6.000	Diferencia aproximada entre costo acometidas por encima y por debajo en Aluminio.
Número de conductores en fase por circuito	NP		3	Acometida trifásica, dos conductores por fase
Número de circuitos que soportan el mismo tipo y valor de carga	NC		1	
Tiempo de operación con máxima pérdida Joule	T	h/año	2920	Se asume que el proyecto opera durante 8 horas diarias de lunes a viernes, todo el año
Costo de 1 Wh al nivel de la tensión pertinente	P	\$/Wh	\$ 0,3690	Costo promedio nivel de tensión 1
Cargo debido a la demanda cada año	D	\$/W-año	\$ -	Se considera no variable, dado que siempre hay mercado no volátil
Magnitud auxiliar 3	Q		24,297	
Tasa de descuento para calcular valores presentes	i	%	2	Asumida
Factor de efecto de proximidad, conforme Norma IEC 60287-1-1	γ_p		0	Se considera despreciable por no ser representativa
Factor de efecto superficial, conforme Norma IEC 60287-1-1	γ_s		0	Se considera despreciable por no ser representativa
Factor de pérdida de cubierta, conforme Norma IEC 60287-1-1	λ_1		0	Se considera despreciable por no ser representativa
Factor de pérdida de armadura, conforme Norma IEC 60287-1-1	λ_2		0	Se considera despreciable por no ser representativa
Magnitud auxiliar 4	r		1,020	
Período cubierto por los cálculos financieros (vida económica)	N	año	20	Vida útil del conductor
Aumento anual en $I_{m\acute{a}x.}$	a	%	0	Demanda constante
Aumento anual en P, no cubierto por la inflación	b	%	3	Asumido

**PROYECTO CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EL
DONCELLO
CLEMENCIA- BOLÍVAR
CÁLCULO SECCIÓN ECONÓMICA CONDUCTOR BT**

Estableciendo que la sección económica se define como el resultado que se espera obtener de la ecuación, y las unidades yp, yS, λ1 y λ2 (integran la formulación del proceso de cálculo) dependen de la sección (tamaño) del conductor, es necesario hacer una suposición sobre la sección económica probable del cable para que los valores razonables de las unidades mencionadas puedan ser calculados. Es posible que sea necesario recalcular si la sección económica difiere en gran magnitud del cálculo realizado previamente. Sin embargo, para efecto de la determinación de la sección económica del conductor, a modo general, esas unidades pueden ser despreciadas para cables de baja tensión (≤1kV) y cables de media tensión (≤36.2kV).

Es poco probable que la sección calculada en la expresión [6] sea exactamente igual a una sección nominal normalizada. Por tanto, el costo deberá ser calculado para las secciones nominales normalizadas mayores y menores adyacentes y elegida la más económica.

Las pérdidas dieléctricas que ocurren en ciertos tipos de cables, particularmente de alta tensión (> 36.2 kV) pueden ser significativas y debe ser consideradas cuando se hace la selección de la sección económica del conductor. Las pérdidas en el dieléctrico son calculadas utilizando la metodología descrita en la norma IEC 6287-1-1. Sin embargo, para efecto de la determinación de la sección económica, a modo general, esas unidades pueden ser despreciadas para cables de baja tensión (≤ 1 kV) y cables de media tensión (≤ 36.2 kV).

Para obtener el costo total del conductor, se aplica la siguiente expresión:

$$CT = CI + I_{máx}^2 * R * L * F$$

$$R(S) = \rho_{20} * B * (1 + \alpha_{20} * (\theta_m - 20) * 10^{-6}) / S$$

Debido a que la sección económica calculada, obtenida en el cuadro superior no presenta un valor normalizado, se requiere efectuar el cálculo para las secciones normalizadas adyacentes por encima y por debajo del valor obtenido. Los valores de las secciones económicas adyacentes son los siguientes:

Cal. mm ²	Cal. AWG	R(S) Ω / m	L (m)	F	CI (A)	CT	Observaciones
70		4,55E-04	25	77000	\$ 1.496.700	\$ 15.168.830	
79.88		3,99E-04	25	77000			Obtenido
120		2,66E-04	25	77000	\$ 1.718.700	\$ 9.694.109	

Por consiguiente, el conductor con sección transversal de

120 mm²

Cu

es la sección económica elegida.

Henry G. Pinilla R.

Ing. Henry G. Pinilla R
M.P. CN205-48264
Diseñador

ANEXOS