

	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento:</p>	<p>PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 1 de 29</p>

PROYECTO REDES ELÉCTRICAS

INSTITUCION EDUCATIVA JULIO CESAR ARCE
PALMIRA - VALLE

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 2 de 29

Comentado Por:			
No.	Nombre	Cargo	Firma
1			
RUBAU CONSTRUCCIONES			

Rev.	Fecha	Descripción de revisión	Elaboró	Revisó	Aprobó
0	20/11/2016	Emitido para información del cliente	Gustavo Arboleda C.		
B1		Emitido para comentarios del cliente			
A1		Emitido para revisión interna			
Liberó					

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 3 de 29

CONTENIDO

<u>1.</u>	<u>NORMATIVIDAD APLICADA</u>	4
<u>2.</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ELÉCTRICO</u>	4
<u>3.</u>	<u>CUADROS DE CARGA INICIALES Y FUTURAS</u>	4
<u>3.1</u>	<u>CUADROS DE CARGA</u>	4
<u>3.1.1.</u>	<u>CUADROS DE CARGA INICIALES</u>	4
<u>3.1.2.</u>	<u>CUADROS DE CARGA FUTUROS</u>	5
<u>4.</u>	<u>CALCULO DE REGULACIÓN</u>	5
<u>5.</u>	<u>CALCULO DE PÉRDIDAS</u>	5
<u>6.</u>	<u>ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLO</u>	5
<u>7.</u>	<u>ANÁLISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO</u>	6
<u>8.</u>	<u>CALCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</u>	6
<u>9.</u>	<u>CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES</u>	6
<u>10.</u>	<u>VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES</u>	8
<u>10.1.</u>	<u>EN ALIMENTADORES</u>	8
<u>10.1.1.</u>	<u>CONDUCTORES DE FASE</u>	8
<u>10.1.2.</u>	<u>CONDUCTORES DE NEUTRO</u>	14
<u>10.1.3.</u>	<u>CONDUCTORES DE TIERRA</u>	14
<u>10.1.3.1.</u>	<u>CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA</u>	14
<u>10.1.3.2.</u>	<u>CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA DE LOS EQUIPOS</u>	14
<u>11.</u>	<u>CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS</u>	14
<u>12.</u>	<u>CALCULO DE CANALIZACIONES</u>	15
<u>12.1.</u>	<u>CALCULO EN ALIMENTADORES Y RAMALES</u>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<u>13.</u>	<u>PÉRDIDAS DE ENERGÍA</u>	18
<u>13.1.</u>	<u>EN ALIMENTADORES</u>	18
<u>14.</u>	<u>CALCULO DE REGULACIÓN</u>	18
<u>14.1.</u>	<u>CALCULO DE REGULACIÓN ALIMENTADORES Y RAMALES</u>	18
<u>15.</u>	<u>COORDINACIÓN DE PROTECCIONES</u>	19
<u>16.</u>	<u>CLASIFICACIÓN DE ÁREAS</u>	27
<u>17.</u>	<u>DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDA</u>	27
<u>18.</u>	<u>DESVIACIÓN DE LA NTC 2050</u>	287
<u>19.</u>	<u>ANÁLISIS DEL NIVEL DE RIESGO POR RAYOS</u>	28

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 4 de 29

1. Normatividad Aplicada

NTC 2050
 RETIE
 NTC4550
 NTC 4595
 RETILAP

2. Descripción Del Proyecto Eléctrico

La institución educativa Julio Arce cuenta con una acometida aérea por baja tensión, con un medidor de energía bifásico, un tablero de distribución de 18 circuitos, lo cual no es suficiente para atender la demanda existente más la proyectada, por consiguiente se requiere de un transformador de energía de 45 KVA.

En cuanto a la carga tenemos el siguiente análisis:

- La carga existente instalada es de 18.63 KVA.
- La carga proyectada es de 24.99KVA.
- Por lo cual, se debe proyectar un transformador de 45 KVA.

3. Análisis y Cuadros de Carga iniciales y futuras.

3.1. Cuadros de Carga

3.1.1. Cuadros de Carga Iniciales

Para el análisis de cargas iniciales se solicitó a la institución educativa el suministro de planos eléctricos con cuadros de cargas, al no poseer esa información la institución, se procedió a realizar levantamiento de las cargas existentes.

Donde se concluye que la carga máxima existente instalada es de 18.63 KVA.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 5 de 29

3.1.2. Cuadros de Carga Futuros

El proyecto nuevo contempla los siguientes tableros futuros:

- Tablero TGA principal para toda la institución educativa.
- Tablero de distribución para el edificio nuevo.
- Tablero Biblioteca - Aulas.
- Tablero Regulado, alimentado por UPS de 5 KVA bifásica.
- Tablero de Emergencia.
- Tablero de Bombas.
- Tablero de Cocina.

Se detallan los cuadros de cargas de tableros en anexo.

4. Calculo de Regulación

La regulación tanto para alimentadores como para ramales la presenta cada cuadro de cargas presentado en el anexo "Cuadro Cargas IE Julio Arce.xls". Los valores límites para un alimentador y ramal fueron tomados de la NTC 20560 artículo 215-2 b) Nota 2. La carga de los circuitos ramales se asumió uniformemente distribuida por todo el circuito. La caída de tensión de los alimentadores de cada tablero se calculó tomando los valores y recomendaciones de la tabla 9 Nota 2 del capítulo 9 de la NTC 2050.

5. Calculo de Pérdidas

Las pérdidas de potencia se calcularon para cada alimentador de acuerdo a los valores de resistencia de cada cable presentados en la tabla 9 del capítulo 9 de la NTC 2050. Se anexa cálculos de pérdidas en potencia activa en cuadro de cargas (anexo # 1).

6. Análisis de Riesgos de Origen Eléctrico y medidas para Mitigarlo

De acuerdo al RETIE, todo proyecto debe de tener una evaluación de riesgo eléctrico y sus medidas para mitigarlo. En anexo # 2 se describen los eventos que se pueden presentar.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 6 de 29

7. Análisis del nivel de tensión requerido

Los equipos que se conectarán en el proyecto funcionan a 120-208V. Por lo tanto el sistema de distribución será en nivel 1 de baja tensión.

8. Calculo de campos electromagnéticos

De acuerdo al artículo 14 del Retie los campos electromagnéticos de baja frecuencia (0 a 300 Hz) no producen efectos nocivos en los seres vivos. Adicionalmente el artículo 14.3 del mismo reglamento establece los valores límites de exposición a campos electromagnéticos para una exposición ocupacional de 8 horas al igual que para el público en general. En las zonas en donde se encuentra las instalaciones eléctricas del proyecto no se tiene una permanencia igual a ocho horas.

Finalmente basados en el artículo 14.4 se hace claridad que para los diseños de líneas y subestaciones con valores de tensión de nivel IV deben contemplar un análisis de campos electromagnéticos.

Dado que el proyecto tiene un punto de conexión en el nivel I de tensión se puede prescindir del cálculo de exposición a campos electromagnéticos.

9. Calculo económico de conductores

Cálculo económico de conductores de acometida Tablero distribución edificio nuevo:

Cálculo Económico de Conductores	Descripción	Unidad	Cantidad	Vr/Unit	Vr/Total
Equivalencia Cobre	3#1/0+1#1/0+1#6T Cobre	m	18	\$ 67.000	\$ 1.206.000
Equivalencia Aluminio	3#2/0+1#2/0+1#4T Aluminio	m	18	\$ 27.500	\$ 495.000

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 7 de 29

Análisis de Consumo Promedio Mensual:

Item	Descripción	Potencia (KW)	Uso Diario (Horas)	Consumo Promedio		Vr Unit. Aprox. KWH (\$) Oficial	Vr Parcial Aprox. KWH (\$)
				Diario (KWH)	Mensual (KWH)		
1	T-Biblioteca-Aulas	5,1	1	5	102	\$ 437	\$ 44.443
3	T-Cocina	9,4	1	9	188	\$ 437	\$ 82.349
4	T-Regulado	3,4	1	3	68	\$ 437	\$ 29.891
5	Tablero Emergencia	3,8	1	4	75	\$ 437	\$ 32.833
TOTAL KWH MES					434		\$ 189.516

Análisis de Utilización Energía Solar con Paneles Solares:

La Energía solar es un sistema de energía limpia, la cual se basa en la instalación de un sistema fotovoltaico con paneles solares enlazado a la red normal:

Se utiliza kit solar completo de los KW indicados, el cual incluye paneles Renogy 250 vatios solares, Enphase Microinverters, cables troncales, las tapas de terminación y el equipo de montaje que necesitará para configurar su sistema. Para este análisis se propone una (1) alternativa:

Para servicio parcial, sólo del sistema de alumbrado por 8.59 KVA/ 7.73 KW:
3 unidad de Kit solar de 3 KW * \$ 5,700 US = \$ 17,100 US

De acuerdo a la tasa representativa TRM al día de hoy viernes 11 de Noviembre de 2016 por \$ 3.100, tenemos:

Valor aproximado de Implementación Sistema Paneles Solares para el alumbrado:
\$ 17,100 US * \$ 3.100 = \$ 53, 010,000.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 8 de 29

10. Verificación de conductores

10.1. En Alimentadores

10.1.1. Conductores de Fase

Los conductores se han seleccionado para soportar la corriente que generan las cargas respectivas. Las protecciones de los alimentadores y de los ramales se dimensionaron multiplicando el valor de la corriente demanda por 1.25 tal y como lo exigen los artículos 220-3 a) para los ramales y 220-10 b) para el caso de los alimentadores de la NTC 2050.

Los cuadros de carga presentados en el anexo “Cuadro de Cargas IE Julio Arce.xls” presentan el alimentador seleccionado para cada tablero y el calibre de los conductores de los circuitos ramales.

A continuación se presentan los cálculos para los diversos tableros de breakers, con cálculo de alimentador, protección, canalización y regulación de tensión:

Cálculos TGA Proyectado		
Carga Instalada TGA Proyectado :	42723 VA	
Calculo Corriente = $(S / (208 * 1,73)) =$	118,7 A	
Longitud Alimentador =	18 m	
Cálculo Regulación Tensión:		
Zef (#1/0)=	0,43 Ohmio-m	
Vfn = $(Zef \times L \times I) =$	0,92 V	
Vff = $Vfn \times 1,73$	1,59 V	
% Reg = $(Vff/Vnom) \times 100 =$	0,76 %	
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:	3#1/0+1#1/0+1#2T	
Cálculo Protección $(Inom \times 1,25)$:	148,4 A	
	3x150A	
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm ²		
Cable Cu #1/0:	142,06	
Cable Cu #2:	88,53	mm ²
Área interior ducto 3" emt:	5114	mm ²
% Ocupación Ducto $(\text{Á. Conduct.} / \text{Á interior Ducto}) \times 100 =$	12,84	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria Emt:	3"	

 <p>Findeter Financiera del Desarrollo</p>	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento: Fecha: 05-09-2016</p>	<p>PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 9 de 29</p>

Cálculos Tablero De Distribucion proyectado		
Carga Instalada Tablero General De Distribucion	24093	VA
Proyectado:		
Calculo Corriente = (S / (208*1,73)) =	67,0	A
Longitud Alimentador =	77	m
Cálculo Regulación Tensión:		
Zef (#2)=	0,68	Ohmio-m
Vfn = (Zef x L x I) =	3,51	V
Vff = Vfn x 1,73	6,06	V
% Reg= (Vff/Vnom)x100 =	2,92	%
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:	3#2+1#2+1#4T	
Cálculo Protección (Inom x 1,25):	83,7	A
	3x100A	
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm2		
Cable Cu #2:	88,53	
Cable Cu #4:	64,94	mm2
Área interior ducto 2":	2397	mm2
% Ocupación Ducto (Á. Conduct./Á interior Ducto)x100 =	17,48	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria pvc:	2"	
Cálculos Tablero De Distribucion Existente		
Carga Instalada Tablero General De Distribucion :	18630	VA
Calculo Corriente = (S / (208) =	89,6	A
Longitud Alimentador =	22	m
Cálculo Regulación Tensión:		
Zef (#2)=	0,68	Ohmio-m
Vfn = (Zef x L x I) =	2,68	V
% Reg= (Vff/Vnom)x100 =	1,29	%
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:	2#2+1#2+1#4T	
Cálculo Protección (Inom x 1,25):	112,0	A
	3x100A	
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm2		
Cable Cu #2:	88,53	
Cable Cu #4:	64,94	mm2
Área interior ducto 2" pvc:	2397	mm2
% Ocupación Ducto (Á. Conduct./Á interior Ducto)x100 =	13,79	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria pvc:	2"	

 <p>Findeter Financiera del Desarrollo</p>	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento: Fecha: 05-09-2016</p>	<p>PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 10 de 29</p>

Cálculos Tablero Bombas		
Carga Instalada:	2488	VA
Luego Carga Total=	2488	VA
Calculo Corriente = (S / (208*1,73)) =	6,9	A
Longitud Alimentador =	7	m
Cálculo Regulación Tensión:		
Zef (#10)=	3,6	Ohmio-m
Vfn = (Zef x L x I) =	0,17	V
Vff = Vfn x 1,73	0,30	V
% Reg= (Vff/Vnom)x100 =	0,14	%
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:	3#10+1#10+1#10	
	T	
Cálculo Protección (Inom x 2,5):	17,3	A
	3x40A	
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm2		
Cable Cu #10:	19,54	mm2
Área interior ducto 3/4" emt:	428	mm2
% Ocupación Ducto (Á. Conduct./Á interior Ducto)x100 =	22,83	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria Emt:	3/4"	
Cálculos Tablero Emergencia		
Carga Instalada:	4174	VA
Luego Carga Total=	4174	VA
Calculo Corriente = (S / (208*1,73)) =	11,6	A
Longitud Alimentador =	7	m
Cálculo Regulación Tensión:		
Zef (#8)=	2,36	Ohmio-m
Vfn = (Zef x L x I) =	0,19	V
Vff = Vfn x 1,73	0,33	V
% Reg= (Vff/Vnom)x100 =	0,16	%
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:	3#8+1#8+1#10T	
Cálculo Protección (Inom x 1,25):	14,5	A
	3x50A	
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm2		
Cable Cu #8:	32,82	
Cable Cu #10:	19,54	mm2
Área interior ducto 1" emt:	645	mm2
% Ocupación Ducto (Á. Conduct./Á interior Ducto)x100 =	23,38	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria Emt:	1"	

Cálculos Tablero Laboratorio Biblioteca Aulas		
Carga Instalada:	5650	VA
Luego Carga Total=	5650	VA
Calculo Corriente = (S / (208*1,73)) =	15,7	A
Longitud Alimentador =	7	m
Cálculo Regulación Tensión:		
Zef (#8)=	2,36	Ohmio-m
Vfn = (Zef x L x I) =	0,26	V
Vff = Vfn x 1,73	0,45	V
% Reg= (Vff/Vnom)x100 =	0,22	%
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:	3#8+1#8+1#10T	
Cálculo Protección (Inom x 1,25):	19,6	A
	3x50A	
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm2		
Cable Cu #8:	32,82	
Cable Cu #10:	19,54	mm2
Área interior ducto 1" emt:	645	mm2
% Ocupación Ducto (Á. Conduct./Á interior Ducto)x100 =	23,38	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria Emt:	1"	
Cálculos Tablero Cocina		
Carga Instalada:	10469	VA
Luego Carga Total=	10469	VA
Calculo Corriente = (S / (208*1,73)) =	29,1	A
Longitud Alimentador =	32	m
Cálculo Regulación Tensión:		
Zef (#8)=	2,36	Ohmio-m
Vfn = (Zef x L x I) =	2,20	V
Vff = Vfn x 1,73	3,80	V
% Reg= (Vff/Vnom)x100 =	1,83	%
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:	3#8+1#8+1#10T	
Cálculo Protección (Inom x 1,25):	36,4	A
	3x50A	
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm2		
Cable Cu #8:	32,82	
Cable Cu #10:	19,54	mm2
Área interior ducto 1" emt:	645	mm2
% Ocupación Ducto (Á. Conduct./Á interior Ducto)x100 =	23,38	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria Emt:	1"	

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 12 de 29

Cálculos Tablero Regulado		
Carga Instalada:	3800	VA
Luego Carga Total=	3800	VA
Calculo Corriente = (S / (208)) =	18,3	A
Longitud Alimentador =	8	m
Cálculo Regulación Tensión:		
Zef (#10)=	3,6	Ohmio-m
Vfn = (2*Zef x L x I) =	1,05	V
% Reg= (Vff/Vnom)x100 =	0,88	%
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:	2#10+1#8+1#10T	
Cálculo Protección (Inom x 1,25):	22,8	A
	2x30A	
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm2		
Cable Cu #8:	32,82	mm2
Cable Cu #10:	19,54	mm2
Área interior ducto 3/4" emt:	408	mm2
% Ocupación Ducto (Á. Conduct./Á interior Ducto)x100 =	22,41	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria Emt:	3/4"	

Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 13 de 29
--	--------------------------------	--------	---------------

Cálculo PLANTA EMERGENCIA 63KW / 70KVA		
Tablero Emergencia =		3327,7 VA
Bomba Contra Incendio 10KVA, (6*Inominal) =		60000 VA
		63327,7 VA
Luego se proyecta una Planta de Emergencia de:		70KVA
Cálculos Planta Emergencia		
Carga Instalada:		70000 VA
Luego Carga Total=		70000 VA
Calculo Corriente = $(S / (208 * 1,73)) =$		194,5 A
Cálculo Protección (Inom x 1,25):		243,2 A
		3x250A
Cálculos Tablero Bomba Contra Incendio		
Carga Instalada:		9950 VA
Luego Carga Total=		9950 VA
Calculo Corriente = $(S / (208 * 1,73)) * 6 =$		165,9 A
Longitud Alimentador =		20 m
Cálculo Regulación Tensión:		
$Z_{ef} (\neq 1/0) =$		0,41 Ohmio-m
$V_{fn} = (Z_{ef} \times L \times I) =$		1,36 V
$V_{ff} = V_{fn} \times 1,73$		2,35 V
$\% Reg = (V_{ff} / V_{nom}) \times 100 =$		1,13 %
Por ser menor al 3% Cumple.		
Luego el Alimentador:		3#1/0+1#8+1#2T A
Cálculo Protección (Inom x 1,25):		3x180A, MAGNETICO
Cálculo Canalización para Alimentador:		
Área Ocupación Conductores en mm ²		
Cable Cu #1/0:	142,06	mm ²
Cable Cu #8:	32,82	mm ³
Cable Cu #2:	88,53	mm ²
Área interior ducto 3" IMC:	5114	mm ²
$\% Ocupación Ducto (\text{Á. Conduct.} / \text{Á interior Ducto}) \times 100 =$	10,71	%
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ductería IMC:		3"

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento:	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 14 de 29

10.1.2. Conductores de Neutro

De acuerdo al artículo 15.1 d) del RETIE los conductores del neutro en un sistema trifásico de instalación de uso final con cargas no lineales deben dimensionarse por lo menos al 173% de la corriente de fase. De esta manera se dimensionaron los conductores del neutro de los alimentadores de este proyecto. Cada cuadro de cargas presenta el neutro seleccionado.

10.1.3. Conductores de Tierra

10.1.3.1. Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra

De acuerdo al artículo 15.3.2 del RETIE este conductor se debe seleccionar de acuerdo a la tabla 250-94 de la NTC 2050. Cada cuadro de cargas presenta el conductor de puesta a tierra que acompaña al alimentador.

10.1.3.2. Conductores de Puesta a Tierra de los Equipos

Los conductores de los ramales, conocidos también como conductores de puesta a tierra de los equipos, se seleccionaron según la tabla 250-95 de la NTC 2050.

11. Cálculo mecánico de estructuras

El sistema es subterráneo, por lo tanto no aplica este estudio.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 15 de 29

12. Calculo de canalizaciones

Se debe calcular la fracción de ocupación de la ducteria conduit; dividiendo la sumatoria de las áreas de ocupación de los conductores entre el área interior de la ducteria.

- a) Según tabla No 1 del Capítulo 9 NTC2050, Porcentaje de la sección transversal en tubos conduit y tuberías, para el llenado de conductores:

Capitulo 9 Tablas y Ejemplos NTC2050 (pág. 915).

Tabla 1. Porcentaje de la seccion transversal en tubos conduit y tuberias, para el llenado de conductores.			
Numero de conductores	1	2	Mas de 2
Todos los tipos de conductores	53%	31%	40%

Nota: Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menor de los tubos conduit.

Tabla de Área interior mm² para Ducterias conduit:

Diámetro Nomin. Pulg.	Diámetro interior (m.m.)			Área Interior mm ²			Diámetro Exterior (m.m.)
	Metál. Pesada	Metáli. Liviana	P.V.C.	Pesada	Liviana	P.V.C.	
½	17.45	18.00	18.30	239	254	263	21.3
¾	22.78	23.34	23.63	408	428	439	26.7
1	28.65	28.95	30.36	645	658	724	33.4
1 ¼	37.38	38.76	38.60	1097	1180	1170	42.2
1 ½	42.62	44.95	44.20	1427	1587	1534	48.3
2	54.74	56.51	55.25	2353	2508	2397	60.3
2 ½	64.84			3301			72.6
3	80.69		82.54	5114		5351	88.4
4	105.18		107.34	8689		9049	113.7

	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento: Fecha: 05-09-2016</p>	<p>PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 16 de 29</p>

**Tabla de Área ocupación Conductores en mm²:
Tabla de Diámetro Conductores en mm:**

Calibre AWG	Área ocupación mm ²		
	Desnudo	THW	THHN/THWN
14	2.08	12.74	6.82
12	3.31	15.56	9.36
10	5.26	19.54	14.95
8	8.37	32.82	26.01
6	17.42	48.70	35.98
4	27.10	64.94	58.57
2	43.23	88.53	82.48
1/0	70.32	142.06	132.39
2/0	88.39	167.81	158.48
3/0	111.61	199.51	190.57
4/0	141.29	238.09	230.13
MCM			
250	167.74	295.75	282.27
300	201.29	340.00	327.57
350	234.84	383.49	372.21
400	268.39	426.06	416.31
500	334.83	508.70	503.29

 <p>Findeter Financiera del Desarrollo</p>	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento: Fecha: 05-09-2016</p>	<p>PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 17 de 29</p>

Tabla de Diámetro Conductores en mm:

1. Conductor			2. Aislamiento Espesor	3. Chaqueta Espesor	Resistencia DC a 20°C	Diámetro Exterior	Peso Total Aproximado	Capacidad de Corriente (*)
Calibre	No Hilos	Diámetro						
AWG/kcmil		mm	mm	mm	ohm/km	mm	Kg/Km	A
14	1	1,63	0,38	0,10	8,28	2,73	23,4	25
12	1	2,05	0,38	0,10	5,21	3,15	35,2	30
10	1	2,59	0,51	0,10	3,28	3,95	55,8	40
8	1	3,26	0,76	0,13	2,06	5,2	91,1	55
14	7	1,79	0,38	0,10	8,44	2,89	24,5	25
12	7	2,26	0,38	0,10	5,31	3,38	36,9	30
10	7	2,85	0,51	0,10	3,34	4,21	58,6	40
8	7	3,59	0,76	0,13	2,10	5,53	95,7	55
6	7	4,53	0,76	0,13	1,32	6,47	145	75
4	7	5,71	1,02	0,15	0,832	8,23	232	95
2	7	7,20	1,02	0,15	0,523	9,72	356	130
14	19	1,81	0,38	0,10	8,44	2,91	24,3	25
12	19	2,28	0,38	0,10	5,31	3,38	36,6	30
10	19	2,88	0,51	0,10	3,34	4,24	58,1	40
8	19	3,53	0,76	0,13	2,10	5,47	94,4	55
6	19	4,45	0,76	0,13	1,32	6,39	143	75
4	19	5,61	1,02	0,15	0,832	8,13	229	95
2	19	7,06	1,02	0,15	0,523	9,6	351	130
1	19	7,95	1,27	0,18	0,415	11,05	449	150

El cálculo de canalizaciones de alimentadores y ramales se realizó según el capítulo de la NTC 2050 asumiendo que todos los conductores son de la misma sección transversal, de esta manera se seleccionó el calibre más grueso para cada alimentador y ramal.

- El cálculo de canalizaciones en alimentadores está incluido en el ítem 10.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 18 de 29

13. Pérdidas de Energía

13.1. En Alimentadores

Las pérdidas de potencia se calcularon para cada alimentador de acuerdo a los valores de resistencia de cada cable presentados en la tabla 9 del capítulo 9 de la NTC 2050. Está incluido el cálculo de las pérdidas en potencia activa en cada cuadro de cargas.

14. Calculo de Regulación

14.1. Calculo de Regulación alimentadores y ramales

La regulación tanto para alimentadores como para ramales la presenta cada cuadro de cargas presentado en el anexo "Cuadro de Cargas # 1 - IE Julio Arce.xls". Los valores límites para un alimentador y ramal fueron tomados de la NTC 20560 artículo 215-2 b) Nota 2. La carga de los circuitos ramales se asumió uniformemente distribuida por todo el circuito. La caída de tensión de los alimentadores de cada tableros se calculó tomando los valores y recomendaciones de la tabla 9 Nota 2 del capítulo 9 de la NTC 2050.

El cálculo de regulación para alimentadores está incluido en el ítem 10 de estas memorias de cálculo.

El cálculo de regulación para circuitos ramales está incluido en los cuadros de carga.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 19 de 29

15. Coordinación de protecciones

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

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

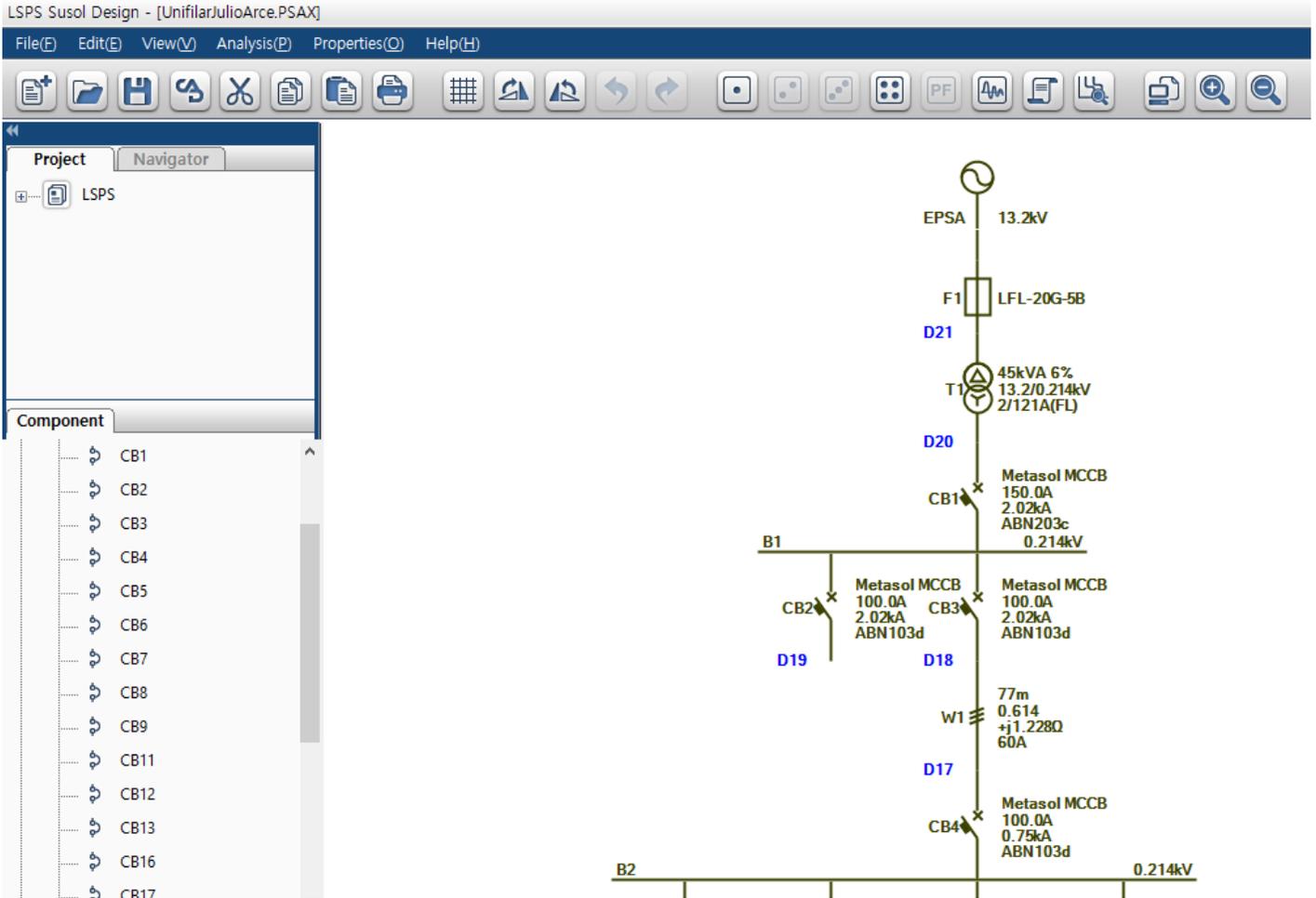
10.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

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

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

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 20 de 29

SIMULACIÓN PARA CÁLCULO DE LOS NIVELES DE CORTOCIRCUITO:



Código Documento:

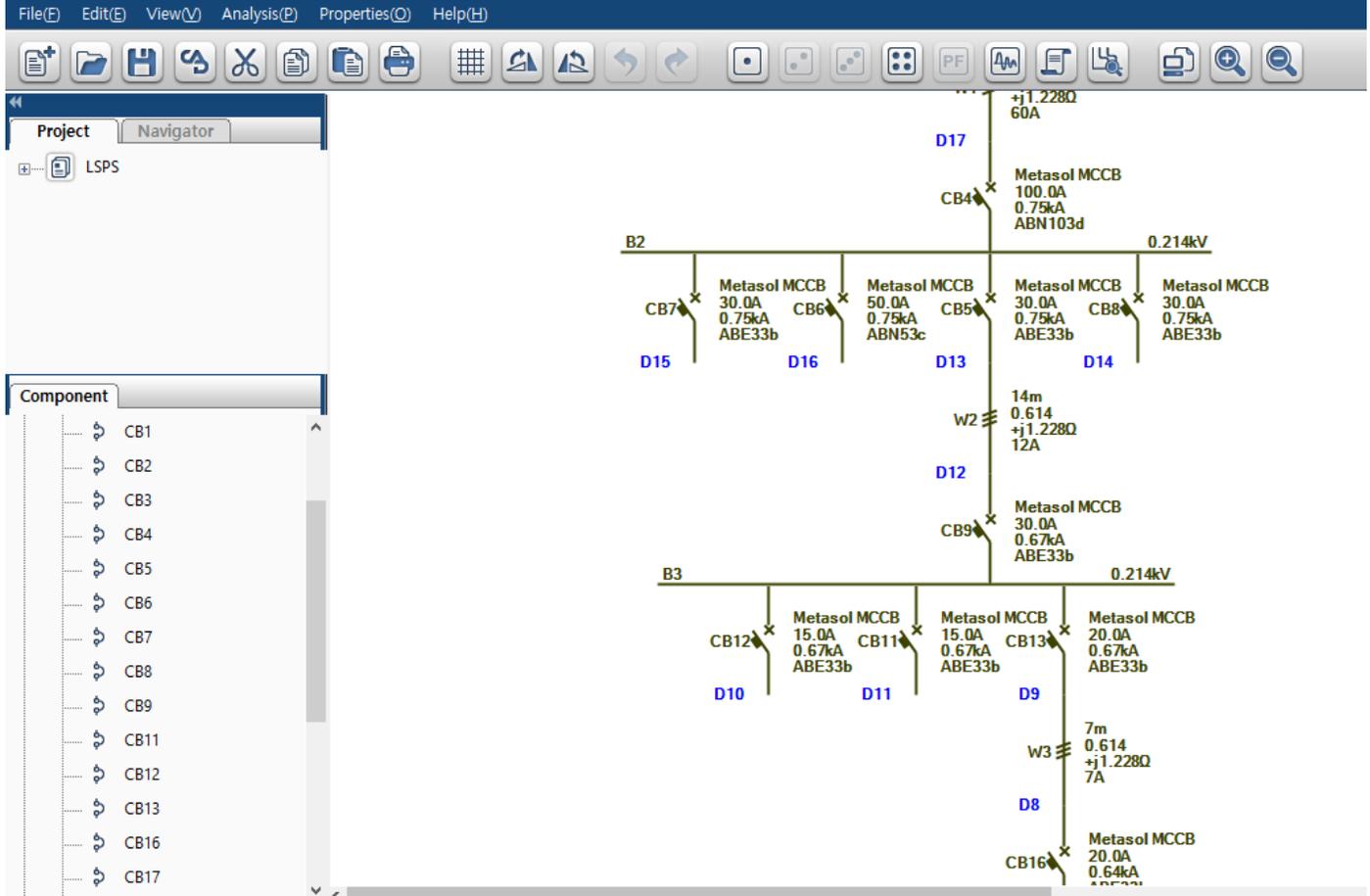
PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE

Rev. 0

Pág. 21 de 29

Fecha: 05-09-2016

LSPS Susol Design - [UnifilarJulioArce.PSAX]



Código Documento:

PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE

Rev. 0

Pág. 22 de 29

Fecha: 05-09-2016

LSPS Susol Design - [UnifilarJulioArce.PSAX]

File(E) Edit(E) View(V) Analysis(P) Properties(O) Help(H)

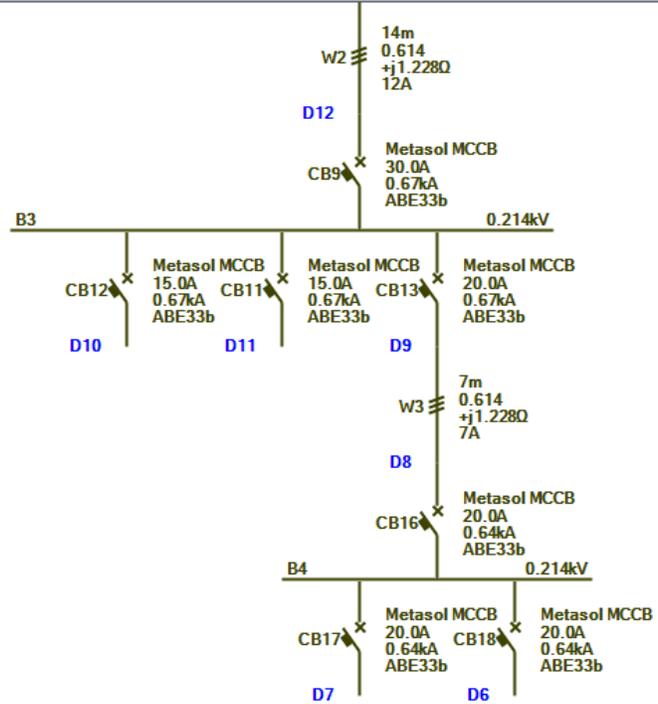


Project Navigator

LSPS

Component

- ↳ CB1
- ↳ CB2
- ↳ CB3
- ↳ CB4
- ↳ CB5
- ↳ CB6
- ↳ CB7
- ↳ CB8
- ↳ CB9
- ↳ CB11
- ↳ CB12
- ↳ CB13
- ↳ CB16
- ↳ CB17



Status: Coordination CR

Código Documento:

PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE

Rev. 0

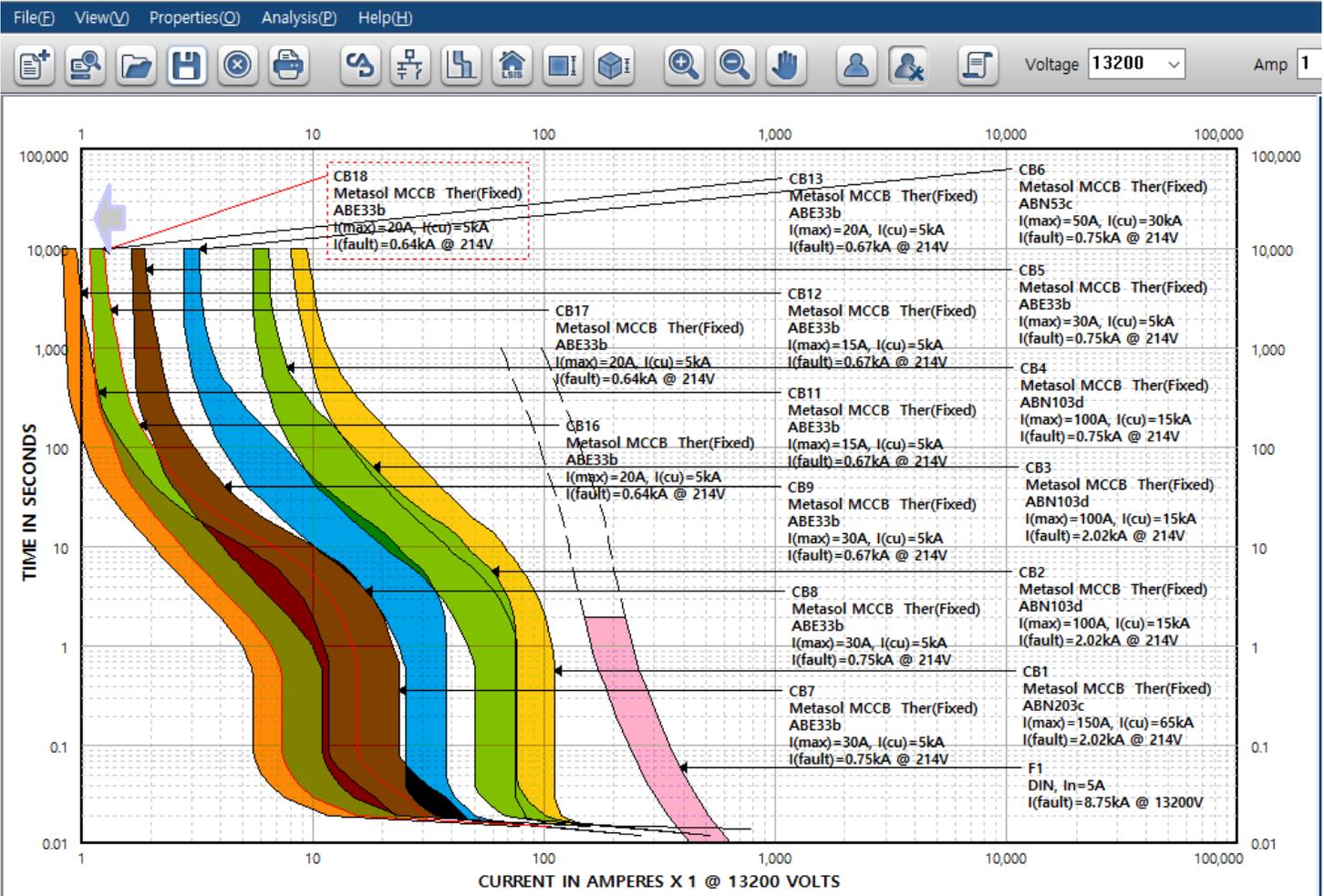
Pág. 23 de 29

Fecha: 05-09-2016

COMPORTAMIENTO TERMOMAGNÉTICO DE LAS REFERENCIAS DE INTERRUPTORES MARCA LS DE LG:

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

LSPS Susol T-C Curve



 <p>Findeter Financiera del Desarrollo</p>	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento: Fecha: 05-09-2016</p>	<p>PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 25 de 29</p>

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

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

 <p>Findeter Financiera del Desarrollo</p>	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento: Fecha: 05-09-2016</p>	<p>PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 26 de 29</p>

INTERRUPTORES TIPO CAJA MOLDEADA (MCCB) HASTA 800A.

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

MiniBreakers Riel Din MCB - hasta 63 Amperios	
<i>Característica técnica</i>	<i>Solicitado</i>
Tensión Nominal Ue (Voltios)	400VAC @50/60HZ
Temperatura ambiente de conformidad a IEC 60898	-5°C to +40°C
Poder de Corte último Icu (KA Sym) @230/400VAC bajo IEC 60898	10KA
Curva característica	Curva B, Curva C, Curva D
Tipo de disparo	Magnético-Térmico
Tipo de terminal	Tipo dual (Túnel & Bornes)
Sección del cable	Cable hasta 25mm ²
Instalación	Montaje en riel DIN de 35mm
Ancho	17.8mm por polo
Durabilidad en operaciones	8000

INTERRUPTORES TIPO ENCHUFABLES HASTA 50A.

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

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 27 de 29

16. Clasificación de áreas

El proyecto no cuenta con ningún tipo de área clasificada estipulada en la NTC 2050 capítulo 5. Por lo tanto este estudio no es necesario.

17. Distancias de seguridad requerida

La red aérea existente de media tensión a 13.2KV cumple con las distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones exigidas por el artículo 13 del RETIE, según la tabla 15 de la siguiente manera:

- Distancia vertical sobre techos y proyecciones para tensión nominal entre fases de 13.2 KV: Distancia 3,8m.
- Distancia horizontal a muros, proyecciones, ventanas para tensión nominal entre fases de 13.2 KV: Distancia 2.3m.

Dado que la acometida de B.T. del proyecto es subterránea se resta las distancias de seguridad establecidas en la tabla 13.1 del Retie.

Para la instalación del TGA, se debe cumplir con las distancias de seguridad según la norma NTC2050 sección 110, artículo 110-16 de Espacio alrededor de equipos eléctricos (para 600V nominales o menos):

a). Según tabla 110-16 a) espacio de trabajo para tensión nominal entre 151-600V la profundidad mínima del espacio de trabajo a respetar es de 0,9m.

b). El ancho del espacio de trabajo debe ser el ancho del equipo o 0,75m, el que sea mayor, en este caso es el ancho del equipo de 1.20m.

El TGA debe estar protegido contra el contacto accidental por personal no autorizado, en este caso en un cuarto eléctrico.

Debe estar marcado con señales de advertencia visibles que prohíban el acceso a personal no calificado, por medio de avisos acrílicos de advertencia de peligro de muerte, ubicadas sobre las puertas del cuarto y de los equipos según norma.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 28 de 29

18. Desviación de la NTC 2050

Todo el diseño fue realizado bajo la normatividad Colombiana NTC 2050 y no se hizo ninguna desviación de la norma.

19. Análisis del nivel de riesgo por rayos:

Simulación del riesgo, Evaluación del nivel de riesgo según IEC 62305-2.

DISEÑO MALLA DE PUESTA A TIERRA Y APANTALLAMIENTO V6.2
 Archivo Resistividad Configuraciones Rayos Reportes Simulación

Ingrese el nombre de la Instalación: I.E. JULIO ARCE Evaluación del Nivel de Riesgo según la IEC 62305-2

Dimensiones de la Estructura Longitud de la Estructura (m) = 69,67 Ancho de la Estructura (m) = 86,34 Altura del Plano del techo (m)* = 6 Altura máxima = 6 Tipo estructura: <input type="radio"/> Estructura Simple <input checked="" type="radio"/> Estructura compuesta Colección del Área= 1017,88	Líneas de Servicio entrantes a la estructura Líneas de Potencia Tipo de acometida de la estructura: T.v.comunicaciones,l Longitud(m)= 55 Altura acometida(m)= -1 Tipo de Cableado interno: Cable no apantallado, no se e Tensión resistente de los equipos(kV): 1,5 Resistencia del cable de la acometida(ohm/km): 0,3937 Presencia de Transformadores MV/LW= Acometida con	características de la Estructura(Nc) Material de la Estructura (C2)= Metálica Contenido de la Estructura(C3)= Alto valor y moderar Ocupación de la estructura(C4)= Normalmente ocupada Consecuencia del rayo(C5)= Se requiere continuidad ra= 1E-02 Lt= 1E-1 LA= 1E-1 Nd= 4,58E rp 1E+01 hz 1E+1 rf 1E-1 Lf 5E-1 Lfe 0,2 RA 4,58E RB 2,29E LB 5E-1 PA 1E PB 1E Pu 0,400 Tipo de Pérdidas																					
Atributos de la Estructura Riesgo por daño físico (Incluyendo Fuego)= Alto Efectividad del Apantallamiento de la Estructura= ComboBox4	Acometida: Subterránea/Aérea Resistividad del suelo(ohm-meter) 28 Subterránea/aérea= Subterránea	Tipo 1 Pérdidas de la vida Humana Peligros especiales para la vida= Personas interior estr Pérdida de la vida a causa de fuego= Industria,Comer Pérdida de la vida debido a sobretensiones= Estructur Tipo de Suelo= Agricultura, Concreto. Lugares especiales= Alto nivel de pánico																					
Influencias del medio Ambiente Factor de Localización= Estructura rodeada por objetos o arb Factor del medio Ambiente = Urbana Número de días tormentosos al año (NC)= 90 Densidad de descargas a tierra (descar./año*km2) 9	Medidas de Protección Clase de LPS= Estructura sin Protección para LPS Provisiones de Protección contra fuego= Sin protección. Protección contra sobretensiones= Sin Protección Medidas de Protección.= No existen Medidas de Protec	Tipo 2 Pérdida de los servicios públicos esenciales Pérdidas de servicio debido a fuego= ComboBox4 Pérdidas del servicio debido a sobretensiones= Combi																					
Cálculo del Riesgo <table border="1"> <thead> <tr> <th>Riesgo Tolerable</th> <th>Riesgo por Descargas Directas</th> <th>Riesgo por Descargas Indirectas</th> <th>Riesgo calculado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pérdidas de la vida Humana: 1e-5</td> <td>=> 2,29E-04</td> <td>+ 2,21E-06</td> <td>= 2,31E-04</td> </tr> <tr> <td>Pérdidas del servicio Público: 1e-3</td> <td>=> 9,16E-06</td> <td>+ 2,52E-03</td> <td>= 2,53E-03</td> </tr> <tr> <td>Pérdida de la Herencia Cultural: 0</td> <td>=> 0</td> <td>+ 0</td> <td>= 0</td> </tr> <tr> <td>Pérdidas Económicas: 1e-3</td> <td>=> 9,21E-04</td> <td>+ 2,61E-03</td> <td>= 3,53E-03</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: right;"> Eficiencia Nd= 4,58E Nc= 7,5E-1 Ec= 0,983 LEVEL <input type="button" value="CALCULAR"/> </div>			Riesgo Tolerable	Riesgo por Descargas Directas	Riesgo por Descargas Indirectas	Riesgo calculado	Pérdidas de la vida Humana: 1e-5	=> 2,29E-04	+ 2,21E-06	= 2,31E-04	Pérdidas del servicio Público: 1e-3	=> 9,16E-06	+ 2,52E-03	= 2,53E-03	Pérdida de la Herencia Cultural: 0	=> 0	+ 0	= 0	Pérdidas Económicas: 1e-3	=> 9,21E-04	+ 2,61E-03	= 3,53E-03	Tipo 3 pérdida de la herencia cultural pérdida de la herencia cultural debido al fuego= Cont Tipo 4 Pérdidas económicas Peligros Económicos especiales= Colegios,Hoteles,0 Pérdidas económicas debido a fuego= Museo,Colegio, Pérdida de animales= Si
Riesgo Tolerable	Riesgo por Descargas Directas	Riesgo por Descargas Indirectas	Riesgo calculado																				
Pérdidas de la vida Humana: 1e-5	=> 2,29E-04	+ 2,21E-06	= 2,31E-04																				
Pérdidas del servicio Público: 1e-3	=> 9,16E-06	+ 2,52E-03	= 2,53E-03																				
Pérdida de la Herencia Cultural: 0	=> 0	+ 0	= 0																				
Pérdidas Económicas: 1e-3	=> 9,21E-04	+ 2,61E-03	= 3,53E-03																				

El riesgo calculado es mayor al riesgo Tolerable, se requiere Protección contra descar

“EL RIESGO CALCULADO ES MAYOR AL RIESGO TOLERABLE, SE REQUIERE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS”.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 05-09-2016	PROYECTO I.E. JULIO CESAR ARCE	Rev. 0	Pág. 29 de 29

 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

 I.E. JULIO ARCE

Información de la Estructura
 Largo(m)
 69,67
 Ancho(m)
 86,34
 Altura(m)
 6

Colección de Áreas de estructura y línea
 Colección Área Estructura(Ad, m2)
 1017,88
 Colección de Área Línea(AI, m2)
 211,66

Número Anual de eventos peligrosos esperados
 Número eventos para la estructura(Nd)
 45,8E-04
 Número eventos cerca de la estructura(NM)