

# MEMORIAS DE CÁLCULO DISEÑO ELÉCTRICO CONSTRUCCIÓN CAE QUIBDÓ-CHOCÓ.

Propietario: ICBF-FONDECUN.

Fecha:04.06.2014

Dirección: CARRETERA A YUTO- CHOCÓ.

- 1. Alcance:** Especificaciones del sistema eléctrico de transformador, acometidas principales y parciales a cada tablero, instalaciones internas de los espacios de la edificación, apantallamiento y equipos electrónicos a utilizar.
- 2. Análisis de carga:** en el plano 05 se encuentra la relación de carga tablero de distribución. El cálculo de esta relación se realizó, contabilizando el total de carga de cada uno de las demandas de los tableros parciales, cuyo valor y cálculo está en el plano 03.
- 3. Cálculo del transformador:**  
**CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR DE 225 KVA, TIPO ACEITE CONVENCIONAL.**

CARGA INSTALADA =172.222 W, F.P.=0.9

CARGA DEMANDADA ESPECIAL = 103.000 = 114.444VA

CARGA DEMANDADA TOMAS: LOS PRIMEROS 10.000 AL 100%,  
EL 26.168 AL 70%= 18.318W.

CARGA DEMANDADA TOMAS TOTAL = 28.318W = 31.464VA

CARGA DEMANDADA ILUMINACIÓN: LOS PRIMEROS 20.000 AL 100%,  
LOS 13.054 RESTANTES AL 60%= 7.832W.

CARGA DEMANDADA ILUMINACIÓN TOTAL = 27.832W = 30.924A

CARGA TOTAL DEMANDADA = 176.832 VA

CARGA PROYECTADA = 33.333VA

CARGA DEMANDADA + CARGA PROYECTADA = 210.165 VA

TRANSFORMADOR ESCOGIDO 225 KVA 13.2KV/208V/120/V CARGABILIDAD 93.41%

#### 4. Cálculo de acometida principal.

##### CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE ACOMETIDA PRINCIPAL SUBTERRANEA EN CABLE XLPE.

Estos cálculos se realizaron siguiendo las siguientes fórmulas:

- Cálculo corriente:  $I = (W \times 1.000) / (1.73 \times V \times F.P.)$ , donde V es el voltaje de Fase-fase.
- Con esta fórmula tenemos que para un trafo de 225kva y un voltaje de 220v y F.P. = 0.9, reemplazando en la fórmula anterior obtenemos una corriente máxima por fase en el secundario de 656Amp.
- Con la fórmula  $I1/I2 = V2/V1$ , (V1, voltaje primario 13.2kv, V2 voltaje en el secundario del trafo 220v despejando I1, corriente del primario del transformador se obtiene que  $I1 = (I2 * V2) / V1 = 10,93$ , para eso utilizamos unos fusibles de 15K y un cable de XLPE 1/0, 133%, 15kv. mirar plano.

#### 5. Cálculos de acometidas parciales, Regulación y totalizadores.

Para estimar la regulación de los alimentadores, primero debemos calcular la corriente demandada por cada tablero, su totalizador y el calibre del conductor a ser alimentados; utilizando la fórmula:

**Cálculo corriente:  $I = (W \times 1.000) / (1.73 \times V \times F.P.)$ , donde V es el voltaje de Fase-fase.**

**Fp=0,90.**

TABLA 5.1.

Descripción	Carga W	Voltaje (V) Fase-Fase	Corrientes (Amp)	Totalizador Aprox	Cable calibre, sin regulación.
Acometida a TAC1	3.600	220	10,51	3x20Amp	Cable # 10 AWG, THHN.
Acometida a TAT2	9.048	220	26,41	3x40Amp	Cable # 8 AWG, THHN.
Acometida a TAT3	11.924	220	34,81	3x50Amp	Cable # 8 AWG, THHN.
Acometida a TAT4	16.480	220	48,11	3x50Amp	Cable # 8 AWG, THHN.

<b>Acometida a TAT5</b>	<b>11.548</b>	<b>220</b>	<b>33,71</b>	<b>3x40Amp</b>	<b>Cable # 8 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TAT6</b>	<b>2.104</b>	<b>220</b>	<b>6,14</b>	<b>3x20Amp</b>	<b>Cable # 10 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TAT7</b>	<b>20.476</b>	<b>220</b>	<b>59,78</b>	<b>3x60Amp</b>	<b>Cable # 6 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TAT8</b>	<b>5.612</b>	<b>220</b>	<b>16,38</b>	<b>3x20Amp</b>	<b>Cable # 10 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TAT9</b>	<b>3.394</b>	<b>220</b>	<b>9,91</b>	<b>3x20Amp</b>	<b>Cable # 10 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TAT10</b>	<b>5.160</b>	<b>220</b>	<b>15,06</b>	<b>3x20Amp</b>	<b>Cable # 10 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TAT11</b>	<b>3.872</b>	<b>220</b>	<b>11,30</b>	<b>3x20Amp</b>	<b>Cable # 10 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TAT12</b>	<b>4.400</b>	<b>220</b>	<b>12,85</b>	<b>3x20Amp</b>	<b>Cable # 10 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TAT13</b>	<b>1.704</b>	<b>220</b>	<b>4,97</b>	<b>3x20Amp</b>	<b>Cable # 10 AWG, THHN.</b>
<b>Acometida a TTR</b>	<b>12.900</b>	<b>220</b>	<b>37,66</b>	<b>3x40Amp</b>	<b>Cable # 8 AWG, THHN.</b>

Para el cálculo de regulación de tensión usamos la siguiente fórmula, extraída de un documento de CENTELSA, fabricante de cables eléctricos:

$$\%REG = \frac{\Delta V}{V_r} \cdot 100$$

Dónde:

$$\Delta V = Z_{EF} \cdot 2 \cdot L \cdot I, \text{ caída de tensión en Voltios}$$

$$Z_{EF} = R \cdot \text{Cos}\theta + X_L \cdot \text{Sen}\theta, \quad \text{impedancia eficaz}$$

*Cos*θ: factor de potencia

L: longitud del circuito en km

I: corriente del circuito en Amperios

V<sub>r</sub>: tensión recibida en la carga

Asumiendo para este caso  $\text{Cos}\theta = 0.85$ :

$$Z_{EF} = R \cdot 0.85 + X_L \cdot 0.53$$

Tenemos entonces:

Resistencia eléctrica c.a. y reactancia inductiva para Cables de Cobre, instalación trifásica para 600V a 60Hz y 75°C. Tres conductores sencillos en tubo conduit					
Calibre AWG / kcmil	Resistencia a corriente alterna R (ohm/km)			Reactancia Inductiva $X_L$ (ohm/km)	
	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de Acero
14	10.17	10.17	10.17	0.190	0.240
12	6.56	6.56	6.56	0.177	0.223
10	3.94	3.94	3.94	0.164	0.207
8	2.56	2.56	2.56	0.171	0.213
6	1.61	1.61	1.61	0.167	0.210
4	1.02	1.02	1.02	0.157	0.197
2	0.623	0.656	0.656	0.148	0.187
1/0	0.394	0.427	0.394	0.144	0.180
2/0	0.328	0.328	0.328	0.141	0.177
3/0	0.253	0.269	0.259	0.138	0.171
4/0	0.203	0.219	0.207	0.135	0.167
250	0.171	0.187	0.177	0.135	0.171
350	0.125	0.141	0.128	0.131	0.164
500	0.089	0.105	0.095	0.128	0.157

Tabla 2. Resistencia y reactancia para Cables de Cobre de Baja Tensión <sup>1</sup>

FP = Cos $\theta$	Sen $\theta$
1.00	0.00
0.95	0.31
0.90	0.44
0.85	0.53
0.80	0.60
0.75	0.66
0.70	0.71

Tabla 1. Valores de FP (Cos  $\theta$ ) y de Sen  $\theta$

Para los alimentadores de los tableros, tenemos:

A continuación se resume el cálculo de regulación de tensión para cada uno de los tableros:

Tablero	P (W)	I (A)	L (m)	L (km)	R ( $\Omega$ )	X <sub>L</sub>	%Reg	CABLES
TAC1	<b>3.600</b>	10,5	47	0,047	3,92	0,164	1,54	CABLE # 10 AWG, THHN
TAT2	<b>9.048</b>	26,4	55	0,055	1,61	0,167	1,92	CABLE # 6 AWG, THHN
TAT3	<b>11.924</b>	34,8	60	0,06	1,61	0,167	2,77	CABLE # 6 AWG, THHN
TAT4	<b>16.480</b>	48,1	18	0,018	2,56	0,177	1,79	CABLE # 8 AWG, THHN
TAT5	<b>11.548</b>	33,7	50	0,05	1,61	0,167	2,23	CABLE # 6 AWG, THHN
TAT6	<b>2.104</b>	6,1	57	0,057	2,56	0,177	0,72	CABLE # 8 AWG, THHN
TAT7	<b>20.476</b>	59,8	75	0,075	0,623	0,148	2,48	CABLE # 2 AWG, THHN
TAT8	<b>5.612</b>	16,4	94	0,094	2,56	0,177	3,18	CABLE # 8 AWG, THHN
TAT9	<b>3.394</b>	9,9	114	0,114	2,56	0,177	2,33	CABLE # 8 AWG, THHN
TAT10	<b>5.160</b>	15,1	36	0,036	2,56	0,177	1,12	CABLE # 8 AWG, THHN
TAT11	<b>3.872</b>	11,3	70	0,07	2,56	0,177	1,63	CABLE # 8 AWG, THHN
TAT12	<b>4.400</b>	12,8	80	0,115	1,61	0,167	1,96	CABLE # 6 AWG, THHN
TAT13	<b>1.704</b>	5,0	42	0,115	1,61	0,167	0,76	CABLE # 6 AWG, THHN
TTR	<b>12.900</b>	37,7	11	0,011	2,56	0,177	0,85	CABLE # 8 AWG, THHN

TABLA 5.2.

**Conclusión:** Los alimentadores de los tableros presentan un porcentaje de regulación menor al 3%, que es el máximo exigido.

## **6. Protecciones de los conductores contra sobrecorriente en tableros de los bloques.**

Para definir las protecciones contra sobrecorriente de los conductores utilizados en la instalación, tenemos en cuenta la tabla 310.16 de la norma NTC 2050.

**Alimentador:** protección 1 X 20A, 2x20A, 3x20A, 3x40A, 3x50A 3x60A, 3X750A corriente de cortocircuito: 10kA, tipo atornillable; mirar cálculo, tabla 5.1 y planos # 03, diagrama unifilar plano 05.

**Circuitos:** dado que todos los circuitos a 120V serán cableados en conductores de cobre calibre N°12AWG, las protecciones de éstos será: 1x20A, corriente de cortocircuito: 10kA, tipo enchufable. Para los circuitos de los aires de 9000btu, se cablearán en calibre N°10AWG, se elige una protección de 2x20A, corriente de cortocircuito: 10kA, tipo: enchufable.

**Nota:** para todos los circuitos a 220V deberán instalarse breakers dobles, mirar cuadro de cargas, Plano N° 03.

## **Ductos**

Para determinar el diámetro de la tubería a utilizar se tiene en cuenta la tabla C11 de la NTC 2050, Número máximo de conductores por ducto. En este caso se instalarán tubos con diámetros de ¾" para el cableado interno y 1" y 1 ½" para los alimentadores de los tableros de circuitos.

## **7. Sistema de puesta a tierra**

Se instalará 4 electrodos de puesta a tierra general alrededor de la subestación, con varillas cobre – cobre de 2,54 mts unidos con cable 2/0 de cobre.

En todo caso el electrodo instalado deberá tener certificado de conformidad RETIE.

Después de la instalación se realizará la respectiva medición de resistencia de puesta a tierra, si el valor obtenido es superior a  $25\Omega$  se realizará tratamiento al terreno utilizando bentonita y/o se instalará(n) otro(s) electrodo(s) adicional(es).

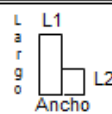
Nota: Mirar cálculo de maya a tierra.

# Cálculo de mallas de puesta a tierra.

Elaborado: Ing. Eurípides Palacios M.  
Copyright © Seguridad Eléctrica Ltda.



## DATOS BASE PARA EL CÁLCULO DE LA MALLA DE PUESTA

Resistencia Objetivo menor a .....( $\Omega$ )	5	Subestaciones de media tensión de uso inte		
Resistividad aparente del terreno ( $\rho$ )	10			
Corriente de falla monofásica a tierra en el primario $I_c$ (A)	2.112			
Tiempo de despeje de la falla $t_c$ (ms)	0,15			
Material a utilizar en la puesta a tierra, con temperatura ambiente de 40°C	Cobre duro cuando se utiliza soldadura exotérmica Ver propiedades del material			
Marque la casilla de verificación si existe una capa superficial. <input type="checkbox"/>	Resistividad ( $\Omega.m$ )		Espesor $h_s$ (cm)	
	10		0	
Conductor a utilizar en la malla de puesta a tierra	Area (mm <sup>2</sup> )	Calibre	Diámetro (m)	
	0,28	2/0 AWG	0,0093	
Geometría de la malla	<input type="radio"/> Cuadrada	Largo (m)	5	Longitud Conductor Horizontal (m)
	<input checked="" type="radio"/> Rectángular	Ancho (m)	4,5	24
	<input type="radio"/> En forma de L	L1 (m)	0	Longitud total varillas (m)
		L2 (m)	0	10
		Lado de Cuadrícula (cm)	310	Longitud del perímetro (m)
	<input checked="" type="checkbox"/> Marque la casilla si la PT tiene Varillas	Número de varillas	4	19
		Longitud de varilla (cm)	240	
Profundidad de enterramiento de la malla (cm)	30	Área de la malla (m <sup>2</sup> )	22,5	

<b>CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS PERMITIDAS</b>		
Tensión de contacto tolerable	13.011	Persona de 70 kg
Tensión de paso tolerable	13.588	
<b>CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA</b>		
Resistencia de Puesta a Tierra ( $\Omega$ )	1,14	
<b>CÁLCULO DE TENSIONES EN CASO DE FALLA</b>		
Maximo potencial de tierra GPR (V)	4.560	
Tensión de malla en caso de falla (V)	782	
Tensión de paso en caso de falla (V)	1.024	
El GPR es menor que la tensión de contacto tolerable?	<b><u>OK!!! Su diseño ha sido exitoso.</u></b>	
La tensión de malla en caso de falla es menor que la tensión de contacto tolerable?	<b><u>OK!!! La tensión de malla cumple</u></b>	
La tensión de paso en caso de falla es menor que la tensión de paso tolerable?	<b><u>OK!!! La tensión de paso cumple.</u></b>	
La resistencia obtenida es menor a la resistencia objetivo?	<b><u>OK!!! Su diseño ha sido exitoso</u></b>	

## 8. Estudio de iluminación para espacios más representativos.

El método a utilizar es el método de cavidad zonal, que consiste en:

### El método del flujo total.

Para calcular el nivel medio de iluminación que se registra en un determinado local (y esto es común a cualquier método que se utilice) se deberá aplicar la siguiente fórmula:

$$E_m = \frac{\phi_t \times cu \times fm}{S}$$

Dónde:

**E<sub>m</sub>**= Nivel medio de iluminación sobre el plano de trabajo (en Lux)

**ϕ<sub>t</sub>**= Flujo luminoso total instalado en el local (en Lúmenes)

**cu**= Coeficiente de utilización de la instalación

**fm**= Factor de mantenimiento o depreciación de la instalación

**S**= Superficie total de local (m<sup>2</sup>)



## El Índice del Local ( K )

Para poder analizar el *Coefficiente de Utilización* del local, es necesario antes calcular el *Índice del Local*.

El índice del local K se obtiene de la siguiente fórmula:

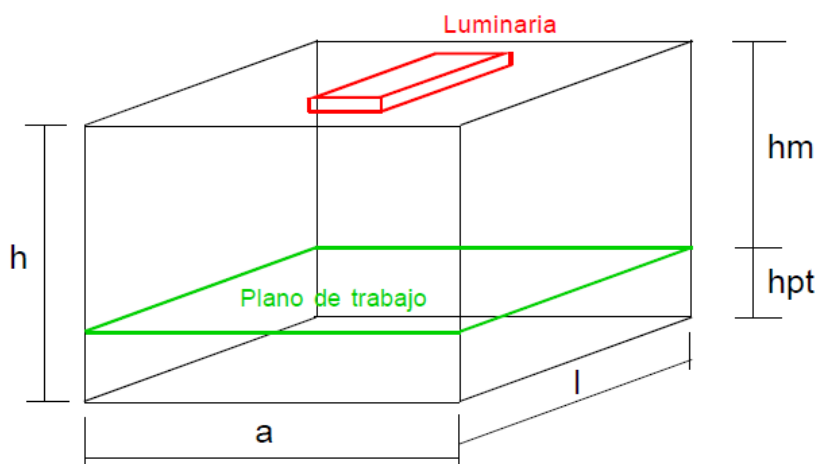
$$K = (L \times A) / hm (A+L)$$

Dónde:

**hm**= Altura de montaje de la luminaria sobre el plano de trabajo ( m )

**a**= Ancho del local ( m )

**l**= Largo del local ( m )



## El Factor de Mantenimiento:

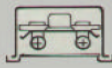

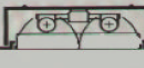
Calidad del mantenimiento	Factor de mantenimiento según el tipo de luminaria		
	 Con acrílico	 Tubos a la vista	 Louver parabólico
Bueno	0.70	0.70	0.75
Regular	0.65	0.60	0.70
Malo	0.60	0.50	0.65

Tabla orientativa de factores de mantenimiento según el tipo de luminaria y la calidad del mantenimiento

PORCENTAJES DE REFLEXIÓN DE ACUERDO A LOS COLORES

COLORES EN LOS CIELOS	ABSORCIÓN %	REFLEXIÓN %
Blanco	15-20	80-85
Martil	20-30	70-80
Crema	30-45	65-70
Amarillo pálido	35-40	60-65
Amarillo	40	60
Rosa	40	60
Verde claro	40	60
Gris claro	40-45	55-60
Gris	50-65	35-50
Anaranjado	55	45
Rojo pálido	60-65	35-40
Rojo ladrillo	65-70	30-35
Verde oscuro	70-80	20-30
Azul oscuro	80-85	15-20
Caoba	88-92	8-12
Nego	95-98	2-15

**El Coeficiente de Utilización:**

El *Coeficiente de Utilización* del local es el término que define el comportamiento que tendrá una luminaria en un local dado y su valor estará íntimamente relacionado con el *Índice del Local*. También dependerá en gran medida del color y la textura de las paredes, sobre todo en locales pequeños.

REFLECTANCIA DE CAVIDAD																	
TECHO EN %																	
REFLECTANCIA DE PARED EN %																	
INDICES DE LOCAL																	
COEFICIENTES DE UTILIZACION																	
	80	70	50	30	10												
	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
1	0.58	0.56	0.53	0.51	0.56	0.54	0.52	0.50	0.52	0.50	0.49	0.50	0.48	0.47	0.48	0.47	0.46
2	0.53	0.49	0.45	0.42	0.52	0.48	0.45	0.42	0.46	0.43	0.41	0.45	0.42	0.40	0.43	0.41	0.39
3	0.49	0.44	0.40	0.36	0.48	0.43	0.39	0.36	0.41	0.38	0.35	0.40	0.37	0.35	0.38	0.36	0.34
4	0.45	0.39	0.35	0.32	0.44	0.38	0.35	0.31	0.37	0.34	0.31	0.36	0.33	0.30	0.35	0.32	0.30
5	0.42	0.35	0.31	0.27	0.41	0.35	0.30	0.27	0.33	0.30	0.27	0.31	0.29	0.27	0.31	0.29	0.26
6	0.39	0.32	0.27	0.24	0.38	0.31	0.27	0.24	0.30	0.27	0.24	0.30	0.26	0.24	0.29	0.26	0.23
7	0.36	0.29	0.25	0.22	0.35	0.29	0.25	0.22	0.28	0.24	0.21	0.27	0.24	0.21	0.27	0.23	0.21
8	0.34	0.27	0.22	0.20	0.33	0.27	0.22	0.20	0.25	0.22	0.19	0.25	0.21	0.19	0.24	0.21	0.19
9	0.31	0.24	0.20	0.17	0.31	0.24	0.20	0.16	0.23	0.20	0.17	0.23	0.19	0.17	0.22	0.19	0.17
10	0.29	0.22	0.18	0.16	0.29	0.22	0.14	0.14	0.22	0.18	0.16	0.21	0.18	0.15	0.21	0.18	0.15

Para hallar el *Coeficiente de Utilización* para un determinado local se deberá obtener en primer lugar el *Índice del Local* (por ejemplo: K1= 3) con el K1, se eligen las *Reflectancias* de techo, paredes y piso que tendrá el local a iluminar (por ejemplo: techo 70%; paredes 50%. Para el piso las tablas asumen por defecto una reflectancia del 20%). Buscando K1= 3 en la columna de la izquierda titulada *Índice de Local* se recorre el renglón hasta encontrar la combinación de reflectancias elegida y se encontrará el correspondiente. *Coeficiente de Utilización*; en este caso **0.43**.

Para el caso de la instalación, la calculamos para:

1. Oficinas: Área = Largo x Ancho= 3 x 3,54 = 10,62m<sup>2</sup>, altura 3mts, E= 300lux.
2. Alojamiento: Área = Largo x Ancho= 2,5 x 2,70 = 6,75m<sup>2</sup>, altura 5mts, E= 200lux.
3. Taller: Área = Largo x Ancho= 8.68 x 8,98 = 75,95m<sup>2</sup>, altura 5mts, E= 500lux.

## Cálculo de Iluminación de áreas y N° de lámparas a utilizar.

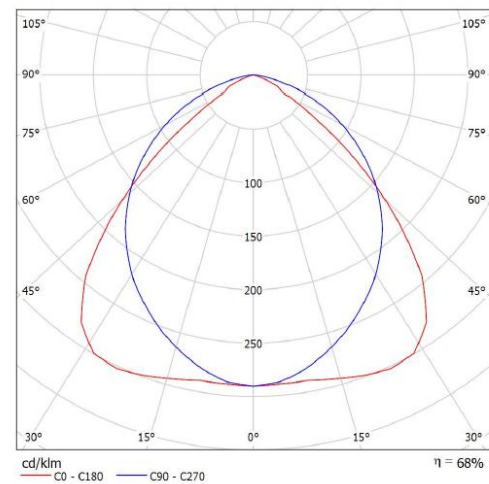
1. Oficinas.

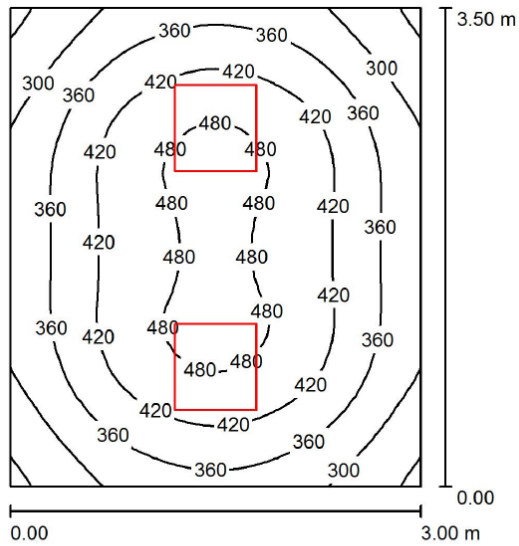
Lámparas a utilizar:

PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:

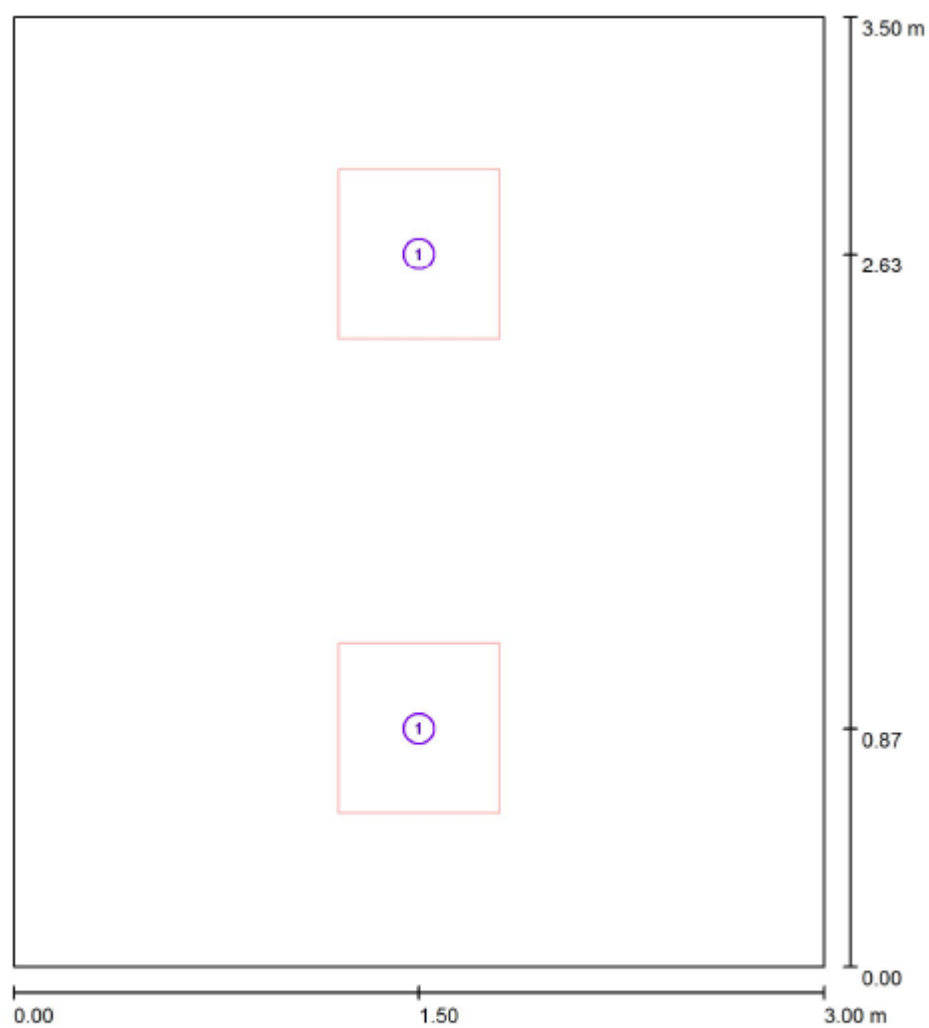




Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

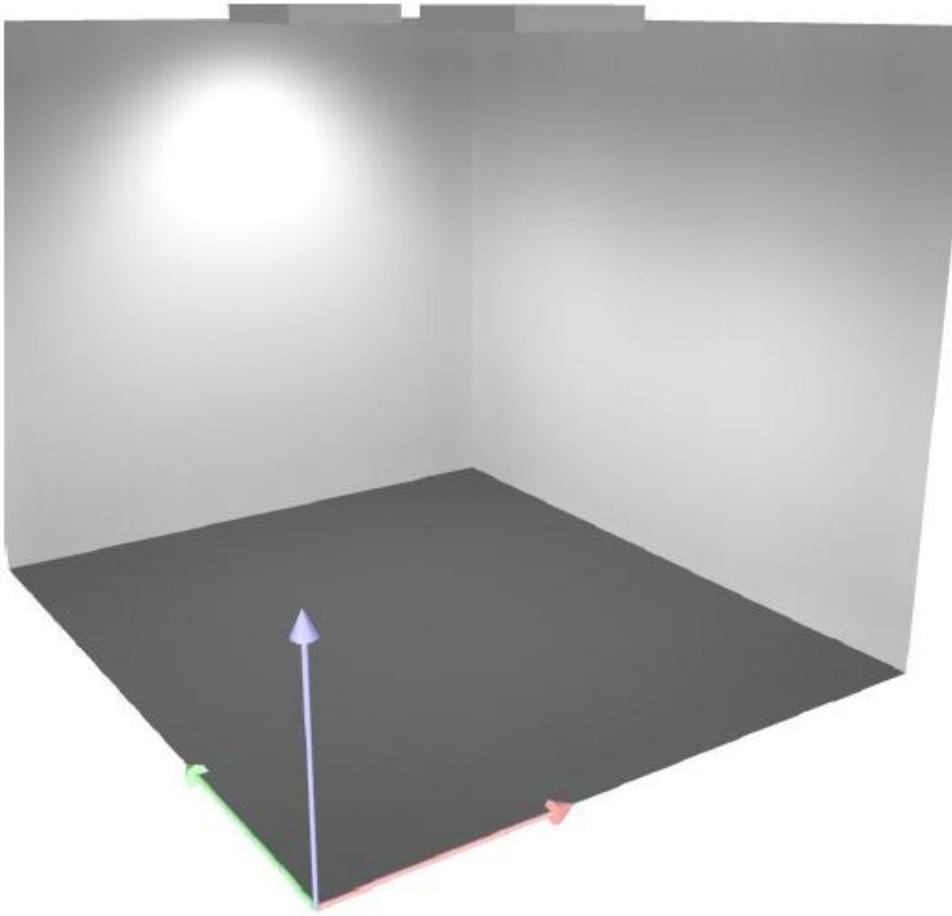
Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	390	228	499	0.585
Suelo	20	284	217	331	0.763
Techo	70	76	50	94	0.659
Paredes (4)	50	177	54	476	/

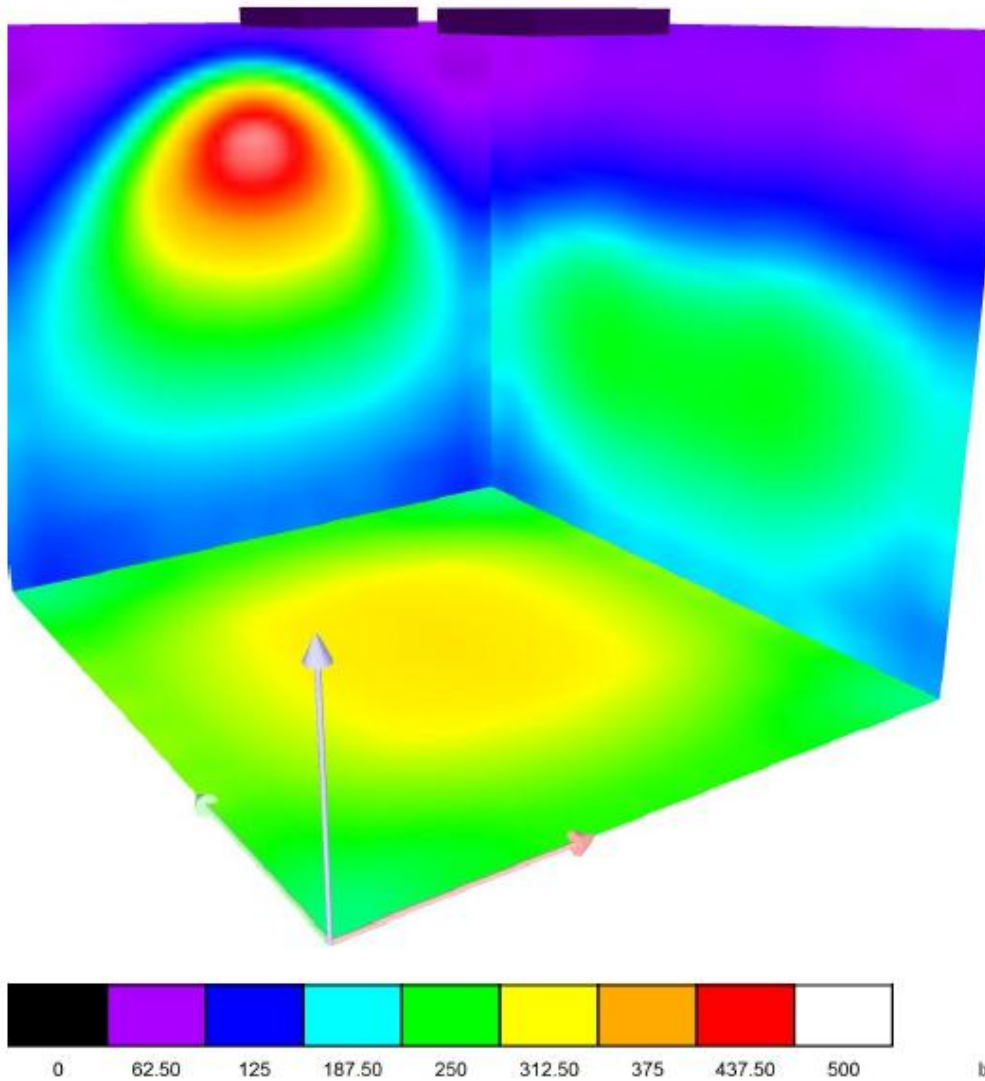


#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3



## OFICINAS / Rendering (procesado) de colores falsos

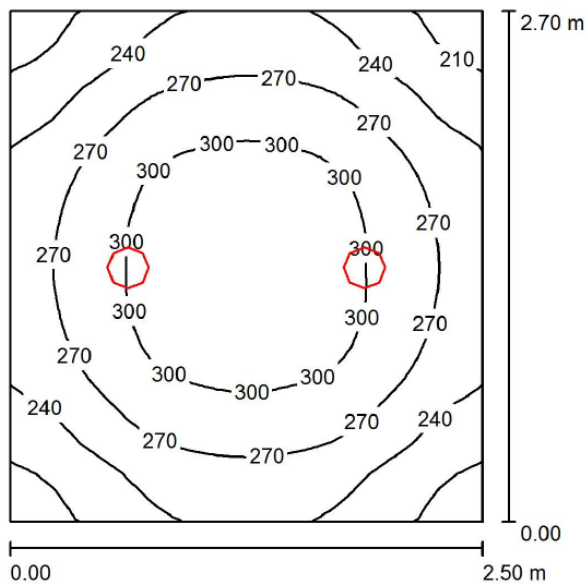
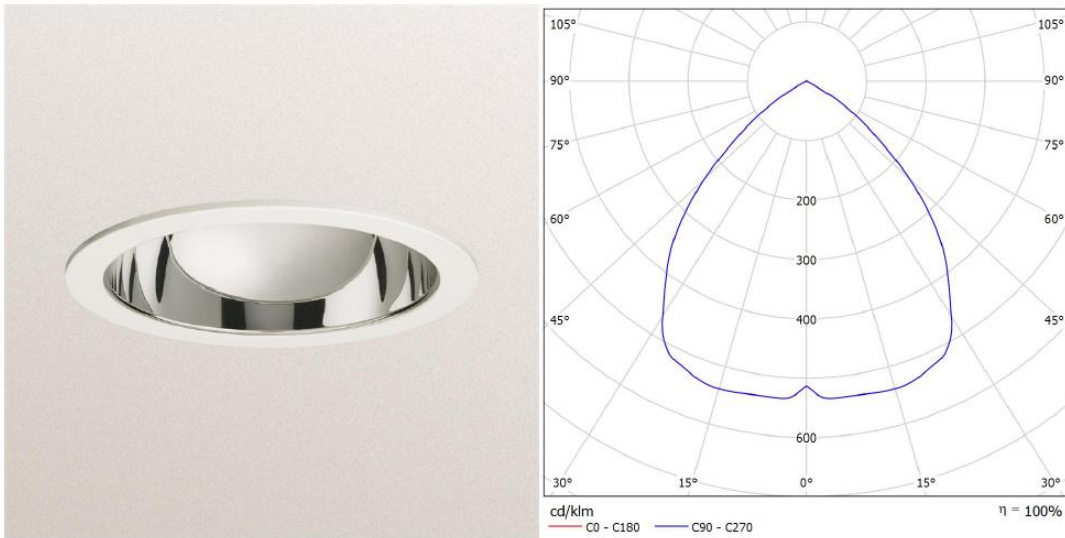


### 2. Alojamiento.

Lámparas a utilizar:

## PHILIPS BBS490 1xLED-3000 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

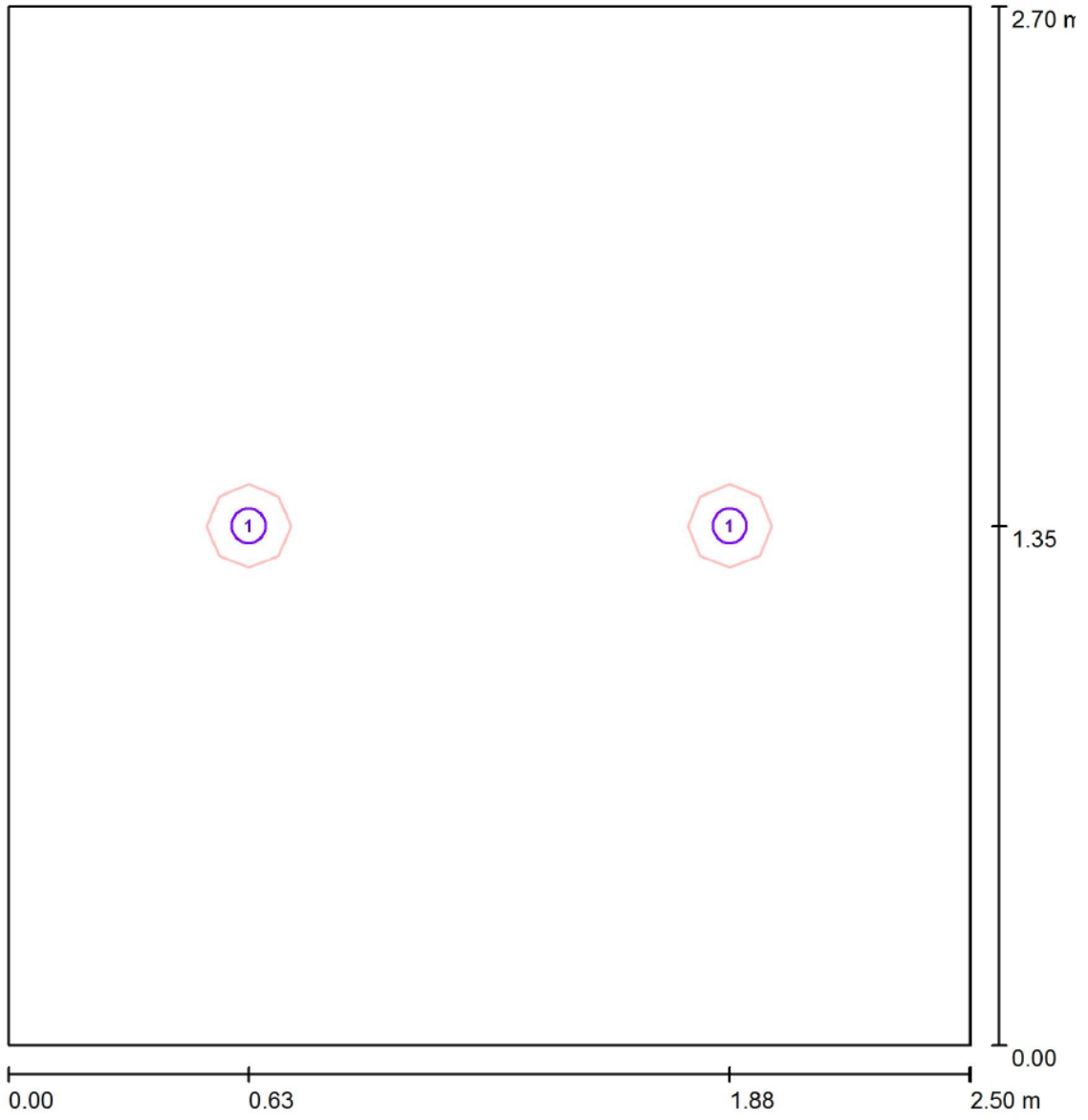


Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.625 m, Factor mantenimiento: 0.80

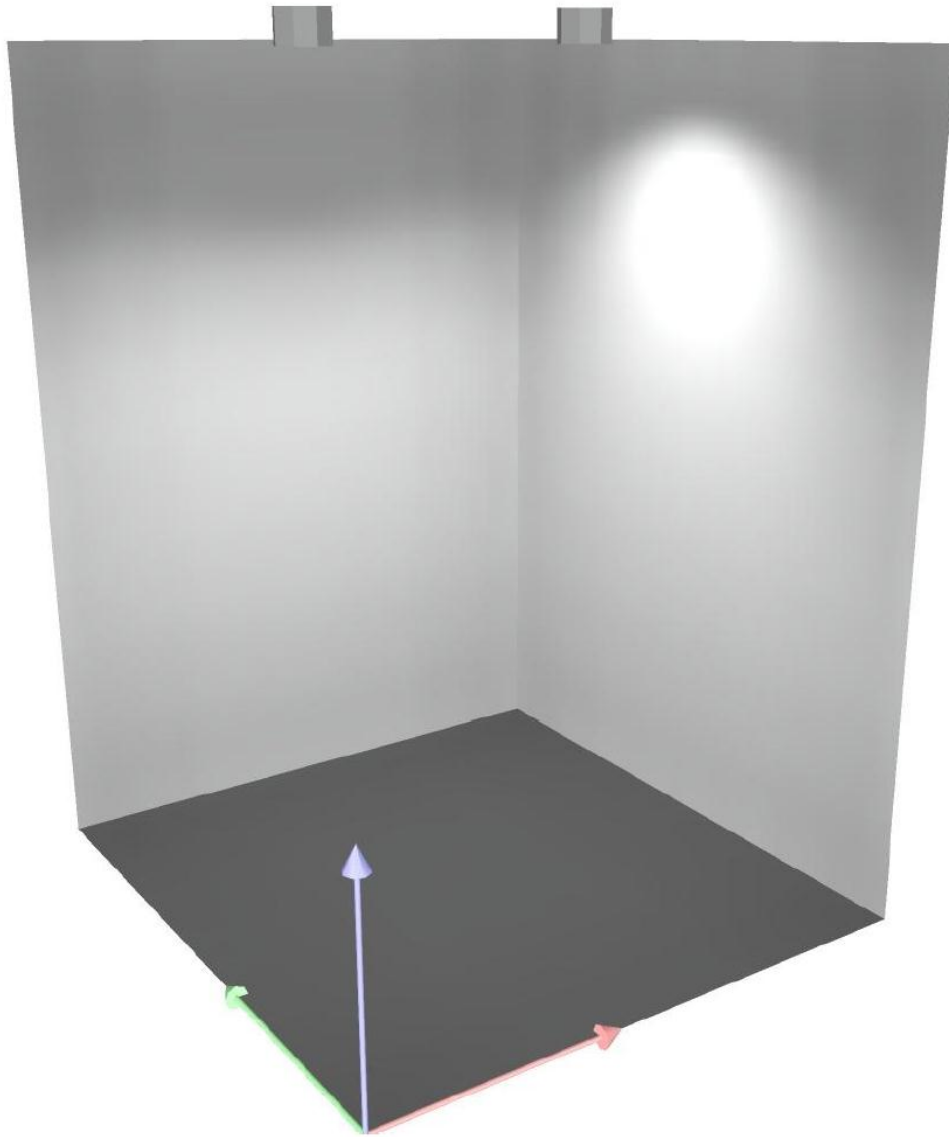
Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	269	190	321	0.707
Suelo	20	193	159	212	0.826
Techo	70	58	40	87	0.679
Paredes (4)	50	132	42	483	/

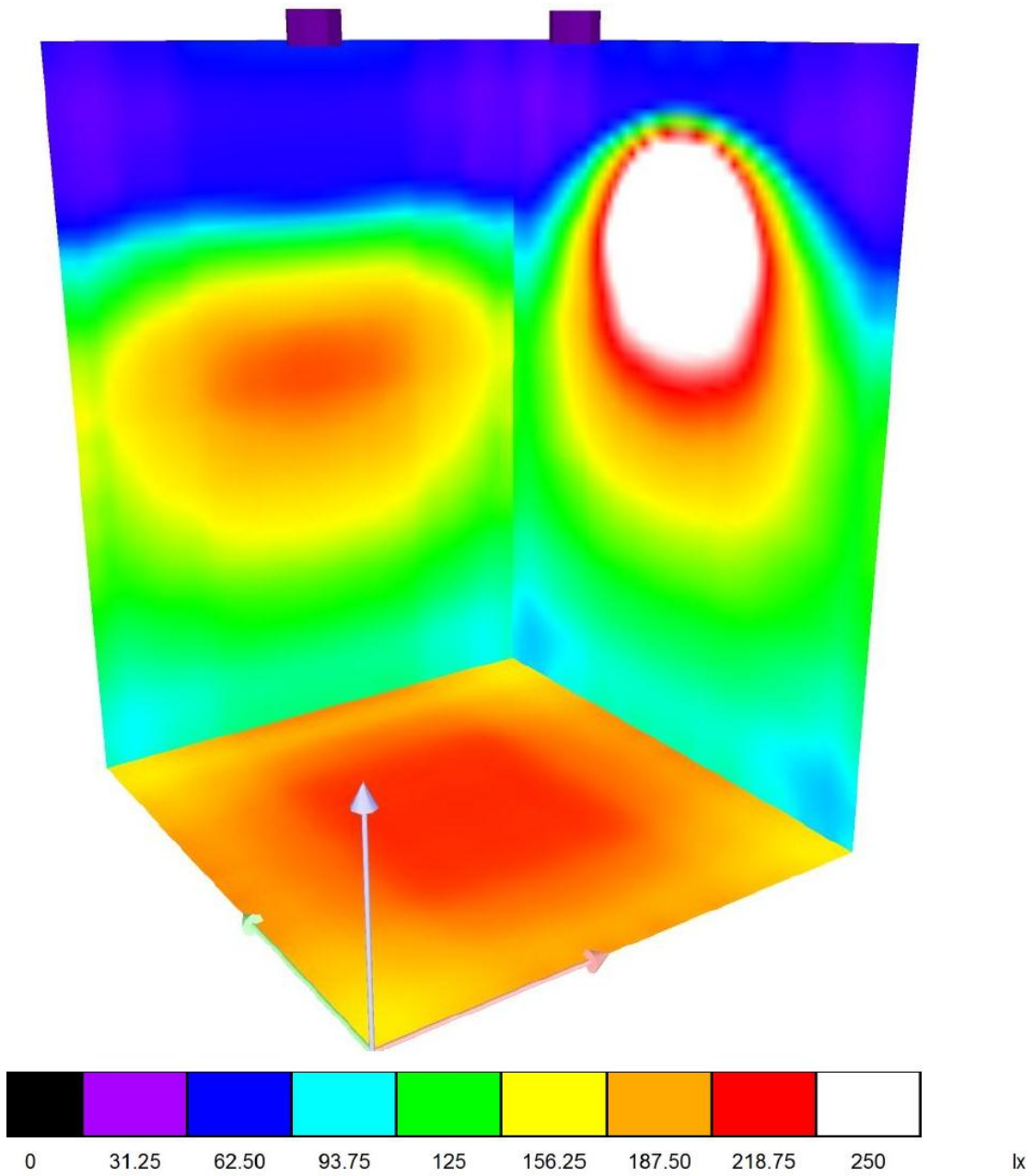




Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



# Local 1 / Rendering (procesado) de colores falsos

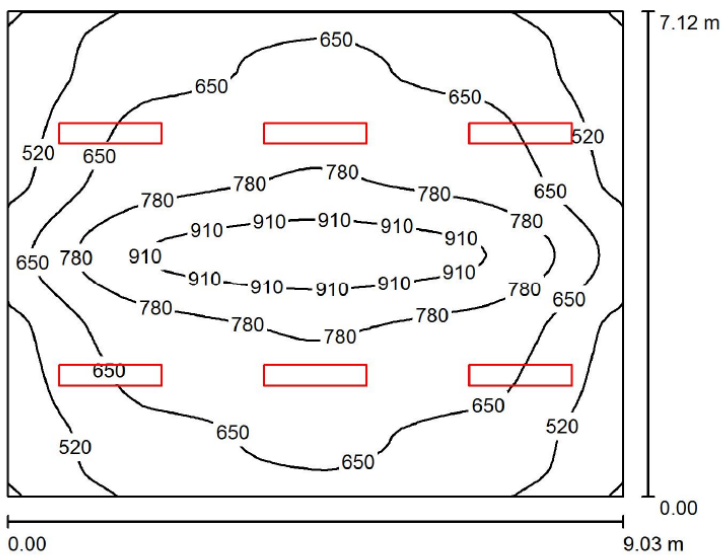
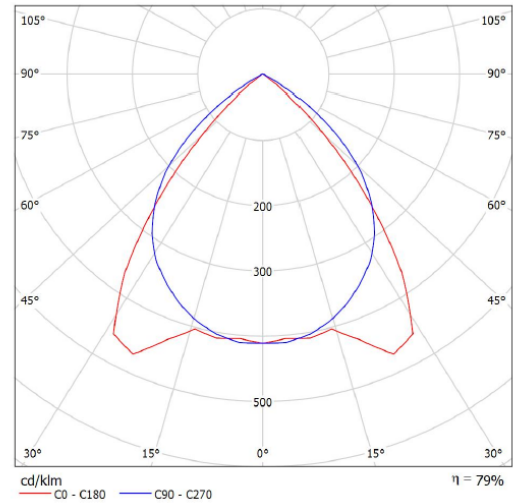


### 3. Talleres.

Lámparas a utilizar:

#### PHILIPS TBS424 2xTL5-80W HFP C5-H GT / Hoja de datos de luminarias

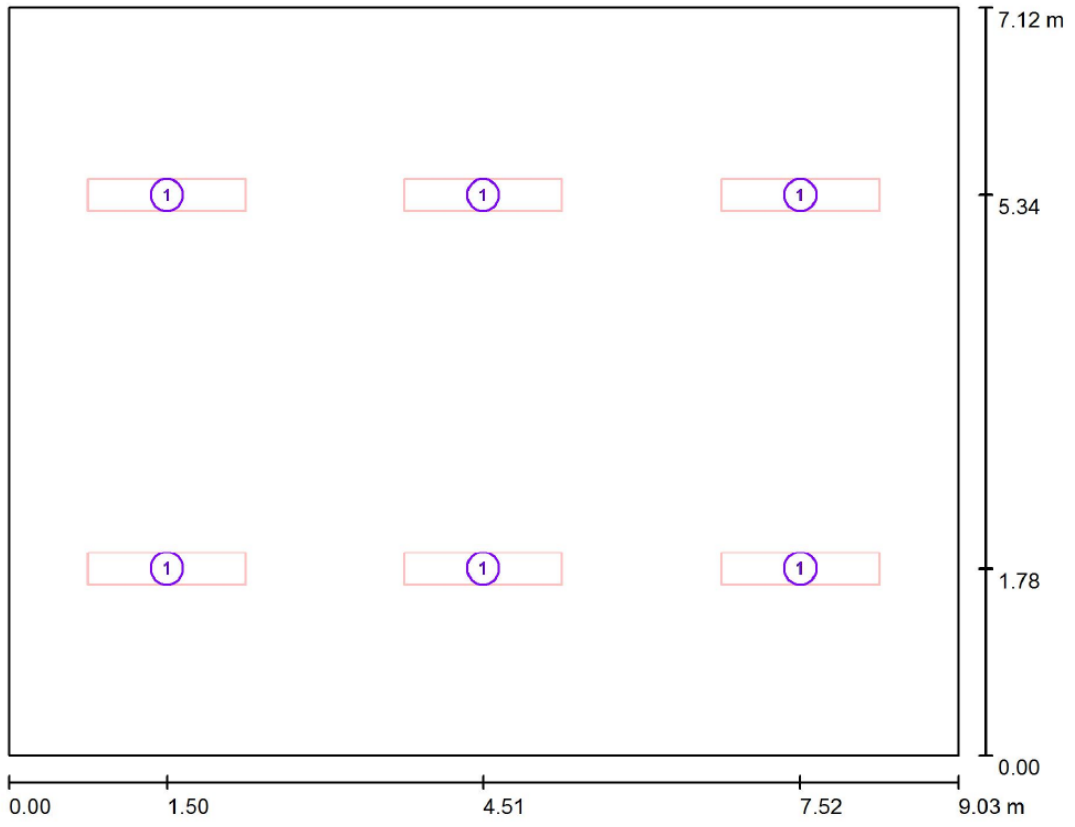
Emisión de luz 1:

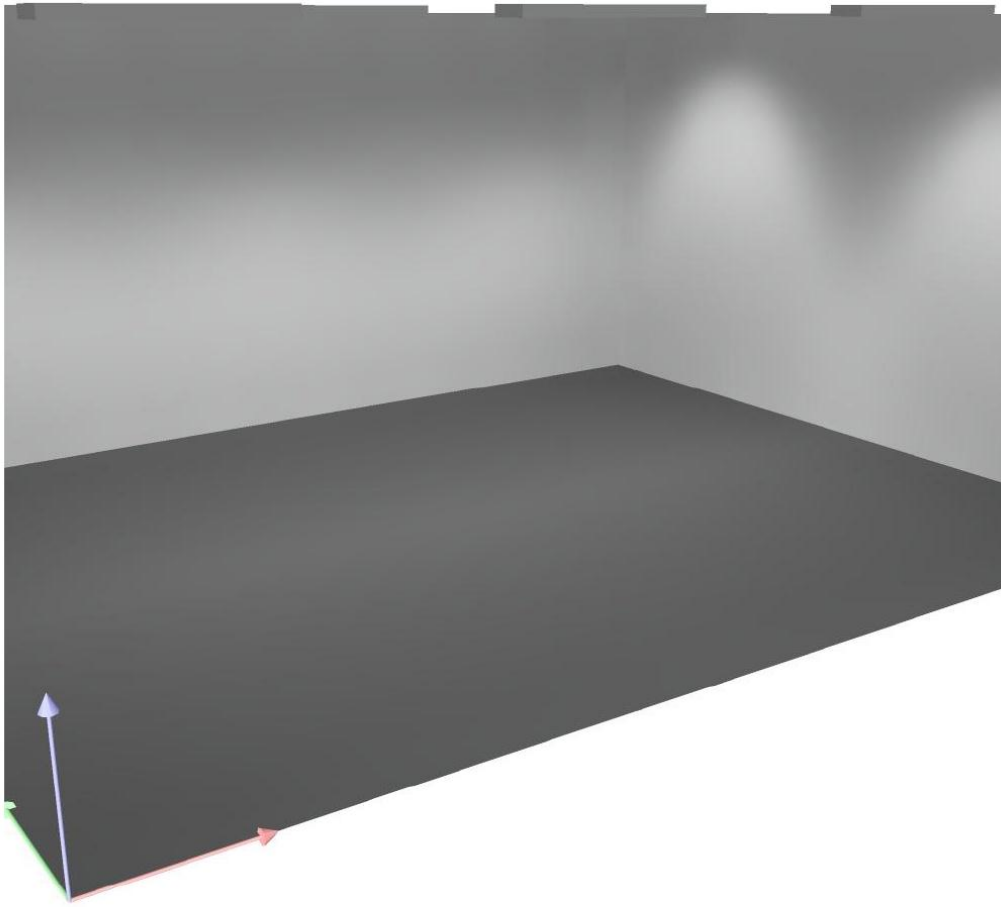


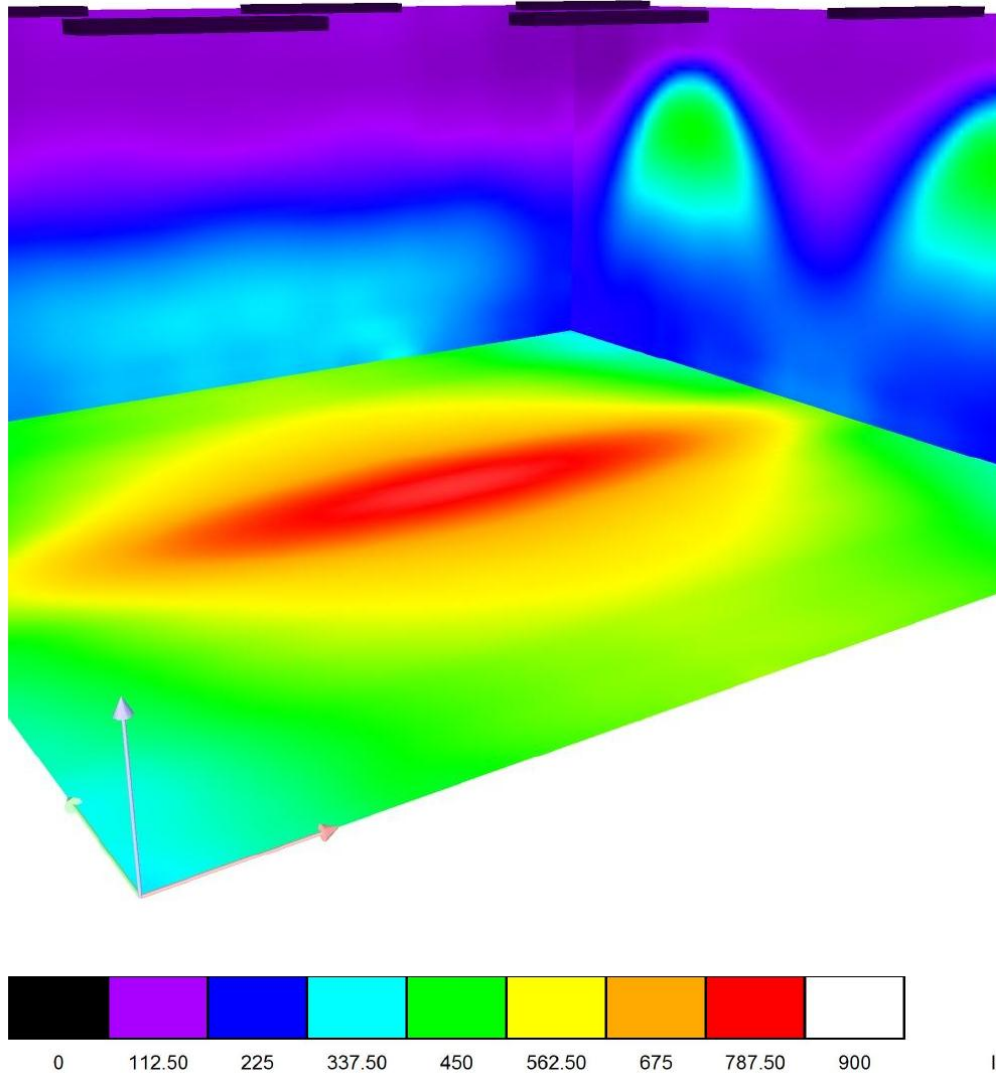
Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.070 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:92

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	672	376	995	0.560
Suelo	20	606	365	910	0.602
Techo	70	117	86	132	0.736
Paredes (4)	50	247	86	472	/







**9. Estudio de riesgo Eléctrico para determinar apantallamiento en instalaciones CAE departamento del Chocó.**

Análisis de riesgo, apantallamiento y sistema de protección contrarrayos.

**METODOLOGIA NFPA 780**

**Nd = FRECUENCIA DE LOS IMPACTOS DE RAYO SOBRE UNA ESTRUCTURA O ZONA**

**Nd =** DDT \* Ax \* Cx = DDT \* Ae \* C1 \* 10<sup>-6</sup> FÓRMULA

**DDT** Densidad de descargas a tierra.

**Ax =** Area equivalente

**Cx =** Factor que toma en cuenta la influencia de la localización, factor ambiental y presencia de transformadores

**DDT** = 

9
---

 PARA QUIBDÓ

**Ax =** (L W + 6 H (L+H) + 9 H<sup>2</sup>)\*10<sup>-6</sup> SI LA FIGURA ES GEOMETRIA IGUAL

**L =**

163
-----

 LARGO  
**W =**

105
-----

 ANCHO  
**H =**

11
----

 ALTO

**Ax=**

0,29688
---------

**Ax=** (9π\*(H<sub>p</sub>)<sup>2</sup>)\*10<sup>-6</sup> SI LA ESTRUCTURA A PROTEGER NO ES GEOMETRICAMENTE HOMOGENEA

**π =**

--

 CONSTANTE

**H<sub>p</sub> =**

--

 ALTURA MAXIMA DE LA ESTRUCTURA A PROTEGER

**Ax=**

0
---

**Nd=** DDT \* Ax \* Cx = DDT \* Ae \* C1

C1

LOCALIZACION RELATIVA DE LA ESTRUCTURA	Cx
ESTRUCTURA LOCALIZADA DENTRO DE UN ESPACIO QUE CONTIENE OTRAS ALTURAS O ARBOLES DE LA MISMA O MAYOR ALTURA, DENTRO DE UNA DISTANCIA DE 3H	0,25
ESTRUCTURA RODEADA POR PEQUEÑAS ESTRUCTURAS DENTRO DE UNA DISTANCIA 3H	0,5
ESTRUCTURA AISLADA, NINGUNA ESTRUCTURA LOCALIZADA DENTRO DE UNA	1



DISTANCIA 3H

ESTRUCTURA AISLADA EN LA CIMA DE UNA COLINA O MONTAÑA

2

Nd= 2,672

**$N_c$  = FRECUENCIA ACEPTADA DE RAYO SOBRE UNA ESTRUCTURA O ZONA**

$$N_c = \frac{1,5 * 10^{-3}}{C}$$

$$C = C_2 * C_3 * C_4 * C_5$$

**$C_2$  = Coeficiente estructural**

Estructura	Techo Metálico	Techo no Metálico	Techo Inflamable
Metal	0,5	1	2
Común	1	1	2,5
Inflamable	2	2,5	3

**$C_3$  = Contenido de la estructura**

Valor bajo y no inflamable	0,5
Valor normalizado y no inflamable	1
Valor alto moderadamente inflamable	2
Valor excepcional, inflamable, computadores o electrónicos	3
Valores excepcionales, bienes culturales, irreparables	4

**$C_4 =$  Ocupación de la estructura**

Desocupada	0,5
Normalmente ocupada	1
Dificultades para evacuar o riesgo de pánico	3

**$C_5 =$  Consecuencia de una descarga**

Sin necesidad de continuidad del servicio y ninguna consecuencia sobre el ambiente	1
Necesidad de continuidad en el servicio y ninguna consecuencia en el ambiente	5
Consecuencia para el ambiente	10

Si  $N_d \leq N_c$

*Un sistema de protección puede ser opcional*

Si  $N_d \geq N_c$

*Un sistema de protección debe ser instalado*

$C = C_2 * C_3 * C_4 * C_5$

$N_d = 2,672$

$N_c = 3E-04$

$C = 7,5$

$N_c = \frac{1,5 * 10^{-3}}{7,5} = \frac{0,002}{7,5} = 0,00026667$

**Nd es mayor que Nc por lo cual un sistema de protección debe ser instalado**

*Eficiencia del sistema de protección E*

$$E = 1 - \frac{N_c}{N_d} \quad E = 1 - \frac{N_c}{N_d} \quad \text{1E-04}$$

E - EFICACIA CALCULADA	NIVEL DE PROTECCION
E < 98	NIVEL + MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
0,95 < E < 0,98	NIVEL I
0,90 < E < 0,95	NIVEL II
0,80 < E < 0,90	NIVEL III
0 < E < 0,80	NIVEL IV

**NIVEL DE PROTECCIÓN = IV**

*Recomendaciones Planteadas:*

- 1 - *Instalación de pararrayos tipo franklin referencia P 8, en postes de 18mts con bajantes en cada uno de ellos en cobre 2/0 con conexión directa a pozo de tierra e interconectadas entre si y a su vez unida a la malla principal, (mirar plano N° 7).*
- 2 - *Construcción de malla a tierra en cobre calibre 2/0 AWG ,3 varilla de cobre de 2,4 m x 5/8", soldadura cadweld, con profundidad de enterramiento de 0,5 m.*
- 3 - *Equipotencialidad de todas las partes metálicas no conductoras de energía "puertas, ventanas, soportes, escalerillas, tanques de combustibles, concertinas de cerramiento, tableros, etc"*
- 4 - *Instalación de protecciones contra sobre tensión clase I , II y clase I + II*

ING

**EURIPIDES PALACIOS MORENO**

**M.P AN205-29632**

**CEL 310 822 20 43**

**Tabla A.6. Densidad de descargas a tierra para algunas ciudades de Colombia**

<b>Ciudad</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Densidad promedio</b>
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
Montería	8,8	-75,9	2
Quibdo	5,7	-76,6	9
Santa Marta	11,1	-74,2	2
Tumaco	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
Medellín	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
Bagre	7,8	-75,2	12
Samaná	5,4	-74,8	9

Nivel de Protección	Radio de la Esfera (rsc) [m]
Nivel I	35
Nivel II	40
Nivel III	50
Nivel IV	55

Con este Radio de las esfera (rsc) y utilizando el método electrogeométrico diseñamos el sistema de apantallamiento, con sus distancias determinadas, como se observa en el plano N° 7 y algunos detalles en el N°5.

#### 10. Coordinación de protecciones Transformador de 225kva.

**Coordinación de protecciones**  
**Transformador trifásico**  
**PROYECTO CAE QUBDÓ-CHOCÓ.**

**1.0 Datos del transformador**

Potencia	225	KVA
Tensión primario	13200	V
Tensión secundario	220	V
Impedancia Uz	5	% protocolo o NTC 819

**2.0 Calculo de corriente en MT**

Corriente nominal del primario	$S/\sqrt{3} \cdot V$	9,84
Icc Primario	$I_n(\text{prim})/Z_{cc}$	196,8

**3.0 Calculo de corriente en BT**

Corriente nominal del secundario	$S/\sqrt{3} \cdot V$	590,5
Icc Secundario	$I_n(\text{sec})/Z_{cc}$	11809
Icc Secundario referida al primario		196,8
* 1,25 %		246,0

#### 4.0 Curvas de coordinación

Para el transformador de 225 KVA, le corresponde

Fusible limitador de corriente 80 A

Fusible MT tipo Bayonet 25 A

Se utiliza en BT un totalizador de 800 A

Se anexan las curvas de fusible limitador así como la de los fusibles de MT y BT

Las curvas determinan los tiempos de despeje de falla

#### 4.1 FUS. LIMITADOR DE CORRIENTE

CURVA 1

Icc(prim) (A)

246,0

Tiempo (s)

0,4

400 → Icc

#### 4.2 CURVA FUSIBLE MT

CURVA 2

Corriente (A)

246,0

Tiempo (s)

0,13

130 → Icc

No debe ser mayor a 150 ms

#### 4.3 CURVA PROTECCION BT

CURVA 3

Icc

11809

Factor

48,0

Corriente

246,0

Tiempo (s)

0,05

→ Icc

Ireferencia

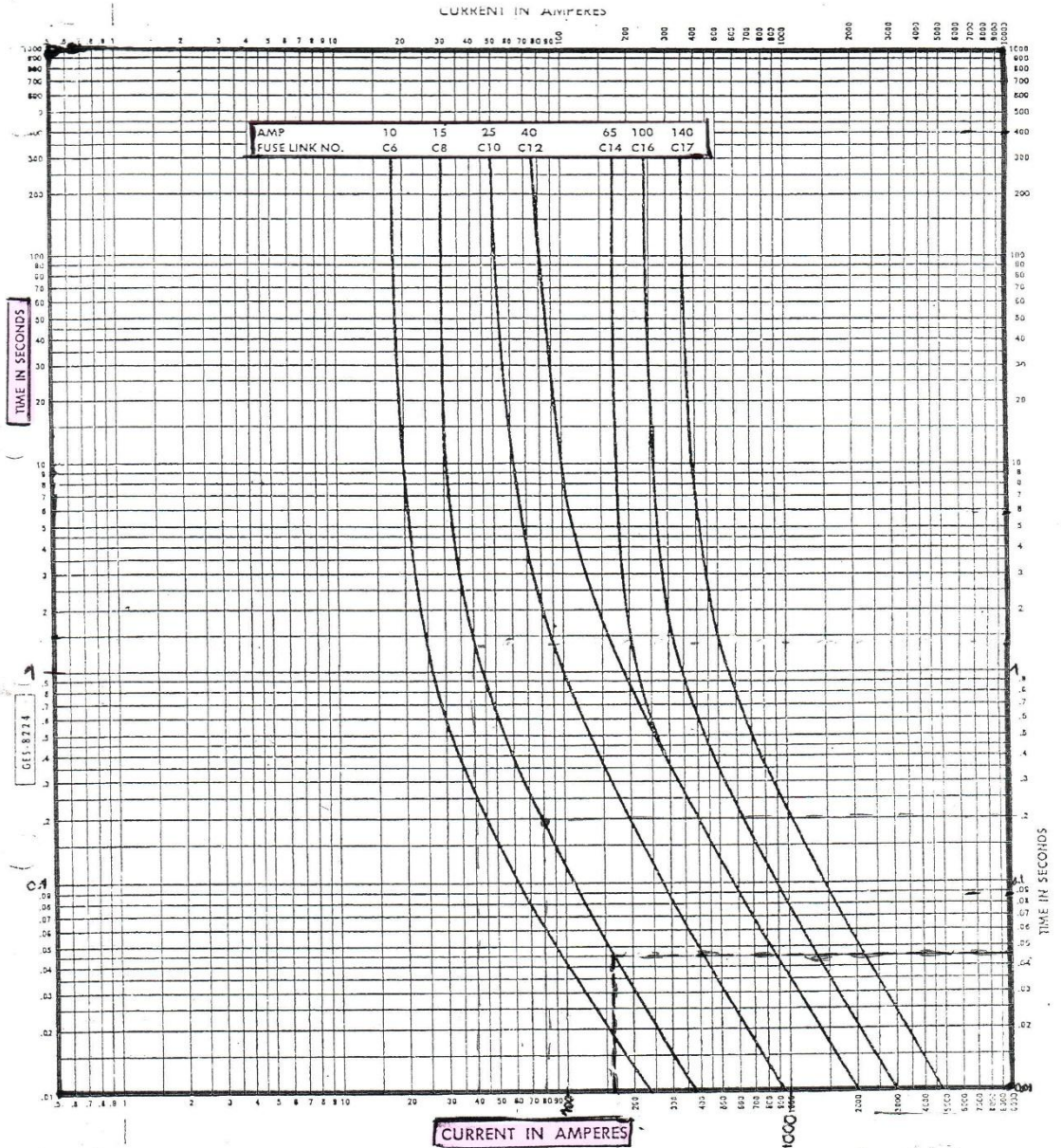
246,0 A

Corriente de arranque

#### Conclusiones

Este valor debe ser mayor a 35 ms.

1. Se garantiza la adecuada coordinación de protecciones, el margen de tiempo entre la protección de BT y MT es de 80ms
2. margen entre la protección de MT y el limitador de corriente es de 0,27s

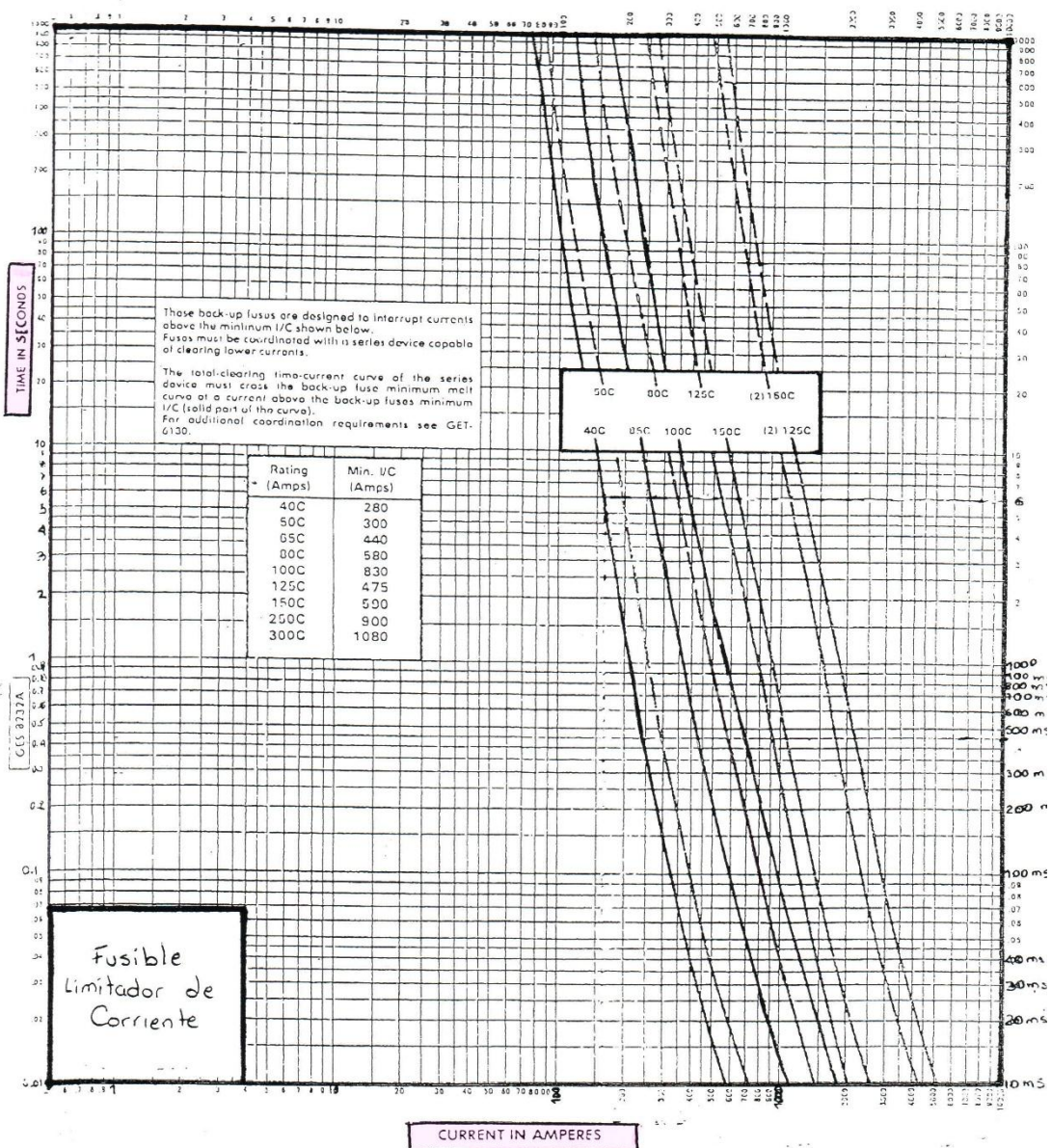


*Tipo Bayoneta*

<b>GENERAL ELECTRIC</b> <small>Current Ratings</small> 10, 15, 25, 40, 65, 100, 140 amperes	FAULT-SENSING BAYONET FUSE <b>MODEL 9F54MFC Series</b> 8.3, 15.5 & 23.0 KV MAX. Minimum-melting Time-current Curves <small>(AT 60 HZ AND 25 C AMBIENT IN TRANSFORMER OIL WITH NO INITIAL LOAD)</small>	GES - 8224 MT  <small>Oil. 65 KN. 117-17 Tel. 545 09 89</small> <small>Fuera de Bta. 016000 514525</small>
---------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

GENERAL ELECTRIC CO., DISTRIBUTION TRANSFORMER BUSINESS DEPT., HICKORY, NC 28601





Fusible  
Limitador de  
Corriente

<p><b>GENERAL ELECTRIC</b></p> <p>Current Ratings in Amperes</p> <p>40C, 50C, 65C, 80C, 100C, 125C, 150C</p> <p>750A = (2) 125C in parallel</p> <p>1000A = (2) 150C in parallel</p>	<p>DISTRIBUTION CURRENT-LIMITING FUSE</p> <p><b>MODEL 9F59T SERIES</b></p> <p><b>15.5 KV MAX.</b></p> <p>Back-up Oil-submersible Type</p> <p>Minimum Melting Time-current Curves</p> <p>(At 60 Hertz and 25 C ambient) in oil with no initial load</p>	<p>GES-8232A</p> <p>CH. 83 K. Nº. 117-17 Tel. 545 09 89</p> <p>Fuente de Etd. 010000 514925</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

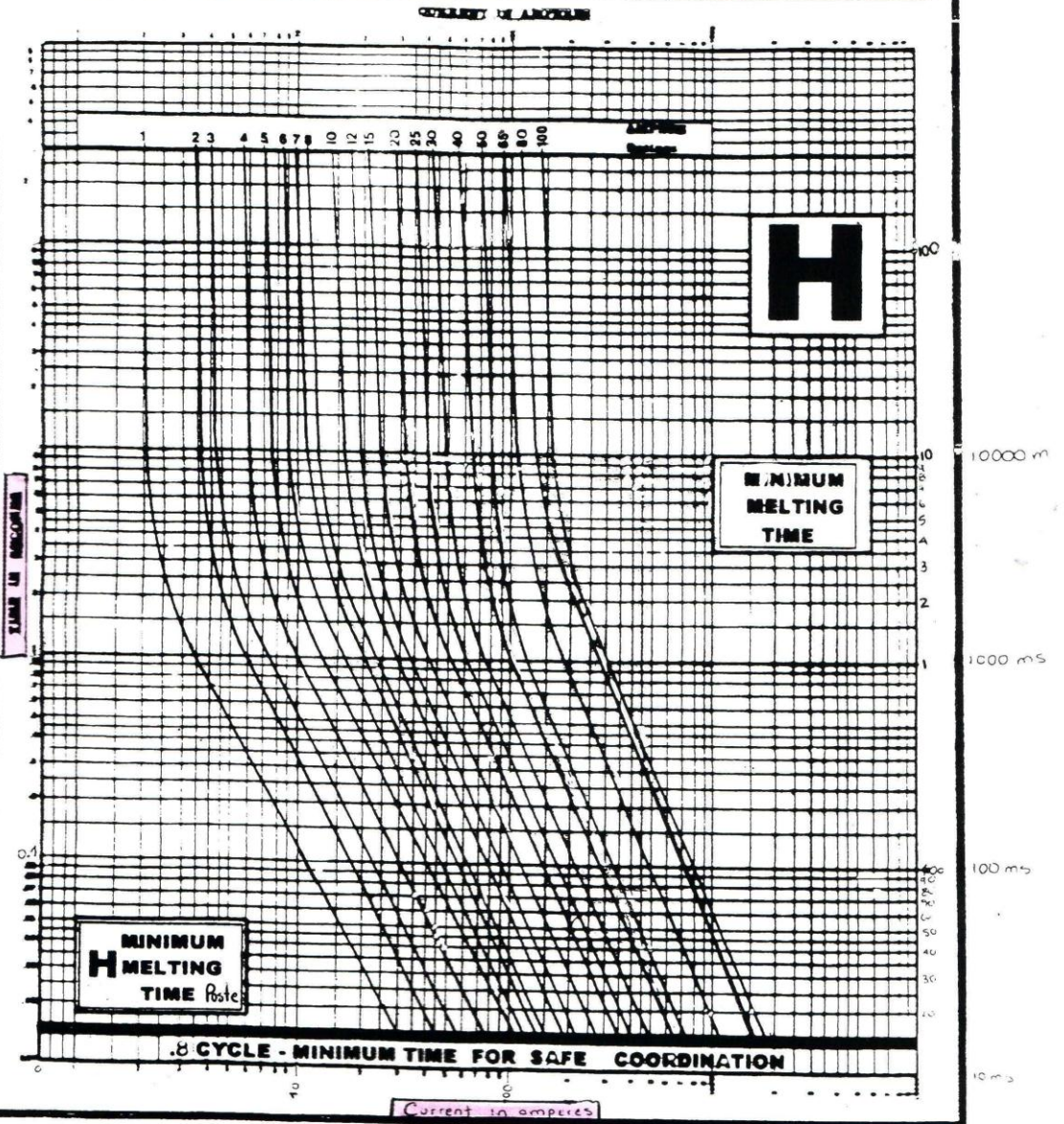
8-831241 GENERAL ELECTRIC CO., DISTRIBUTION TRANSFORMER BUSINESS DEPT., HICKORY, N. C. 28603



# DF

# FUSE LINKS

SHEET  
1



For DF MNMO TIPO H TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES  
Fuse Links TIPO H in NTC 2132 - 2133, Arts C37-4  
BASIC FOR DATA Standards NTC 2132 - 2133, Arts C37-4 Date           
1. Test made at Menos de 220 Volts a-c at . Alto p-f, starting at 25C with no initial load. No. 2  
2. Curves are plotted to MINIMO Test points so variations should be ± 10% al p.p. Dated Abril-2000

## 11. SELECCIÓN DE DPS EN EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN, PARA LA PROTECCIÓN DE SOBRETENSIONES INTERNA.

### Selección - Elección de $I_{imp}$ del dispositivo protector contra sobretensiones por descargas de rayos

La capacidad de actuación de un protector contra sobretensiones está determinada por sus características eléctricas, y se debe elegir de acuerdo con el nivel de riesgo.

La elección de  $I_{imp}$  para protectores contra sobretensiones del Tipo 1 en caso de una descarga directa de rayo de 200 kA (alrededor del 95 % de las descargas son de menos de 200 kA IEC 62 305-1, Valores básicos de los parámetros de descargas de rayos), es de 25 kA para cada línea de alimentación eléctrica.

$I_{imp}$  para dispositivos de protección contra sobretensiones del Tipo 1



ABB recomienda una  $I_{imp}$  mínima de 25 kA para protectores contra sobretensiones del Tipo 1 a partir del siguiente cálculo:

- Corriente por descarga directa de rayo considerada I: 200 kA (solamente el 1% de las descarga > 200 kA).
- Distribución de la corriente dentro del edificio: 50 % a tierra y 50 % a la red eléctrica (de acuerdo con los estándares internacionales IEC 61 643-12 Anexo I-1-2).
- Distribución igual de la corriente en cada uno de los conductores (3 L + N):

$$I_{imp} = \frac{100 \text{ kA}}{4} = 25 \text{ kA.}$$

### Resistencia de los equipos a los impulsos de tensión

Los niveles de tolerancia de equipos se clasifican en 4 categorías (tal y como se indica en la tabla siguiente) conforme a IEC 60364-4-44, IEC 60664-1 e IEC 60730-1.

Categorías	$U_n$		Ejemplos
	230 / 400 V	400 / 690 V	
I	1500 V	2500 V	Equipos con circuitos electrónicos especialmente sensibles: - ordenadores de estaciones de trabajo, ordenadores, TV, HiFi, video, alarmas, etc; - electrodomésticos con programadores electrónicos, etc.
II	2500 V	4000 V	Electrodomésticos con programadores mecánicos, herramientas
III	4000 V	6000 V	Cuadros de distribución, conmutadores (interruptores, aislantes, bases de conexión, etc.), conductos y sus accesorios (cables, barras de conexión, cajas de conexión, etc.)
IV	6000 V	8000 V	Equipos para uso industrial y otros equipos como motores conectados permanentemente a la red, Contadores, equipos de protección contra sobrecarga, dispositivos de medición remotos, etc.

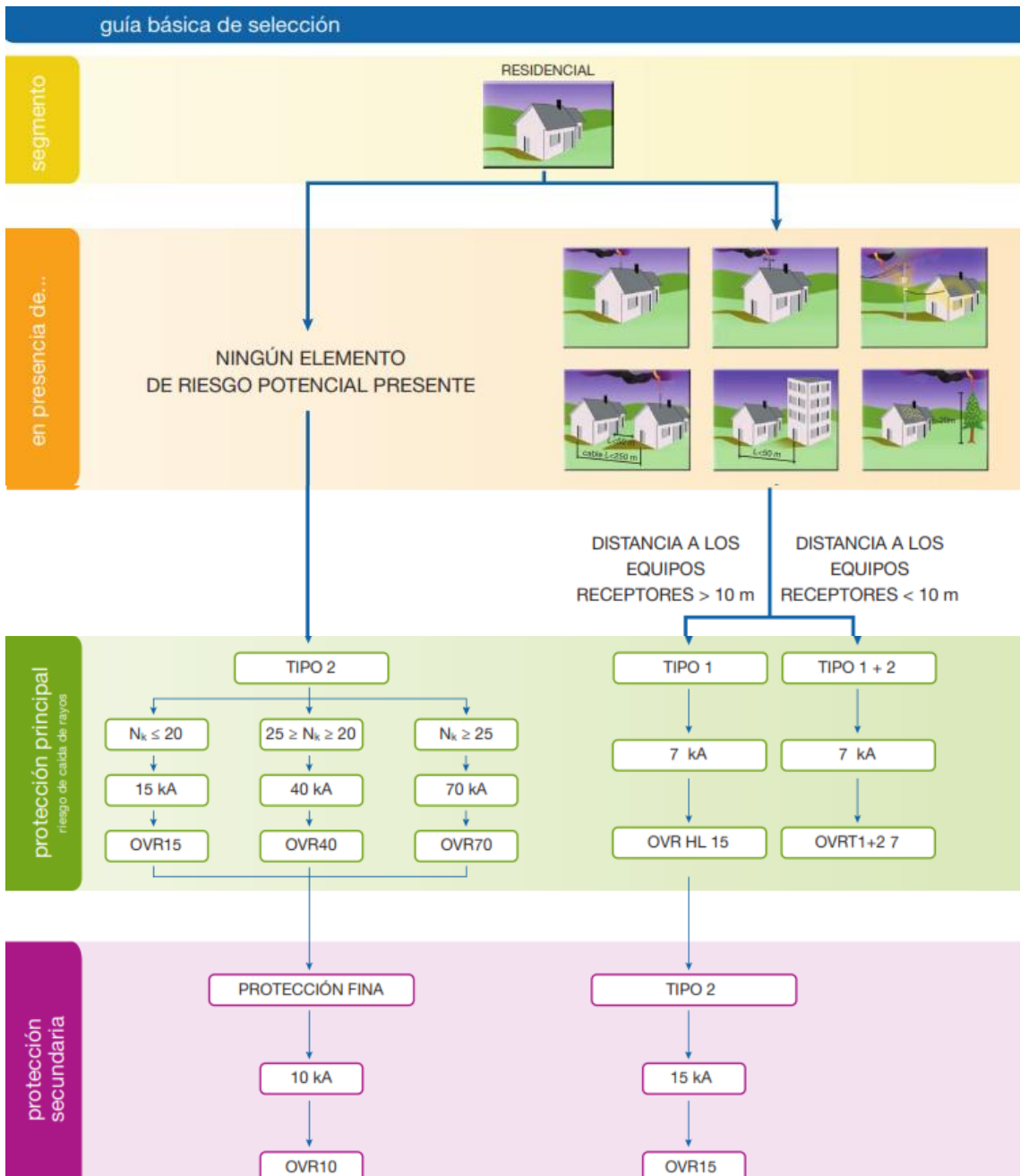
#### • DATOS BÁSICOS PARA LA SELECCIÓN.

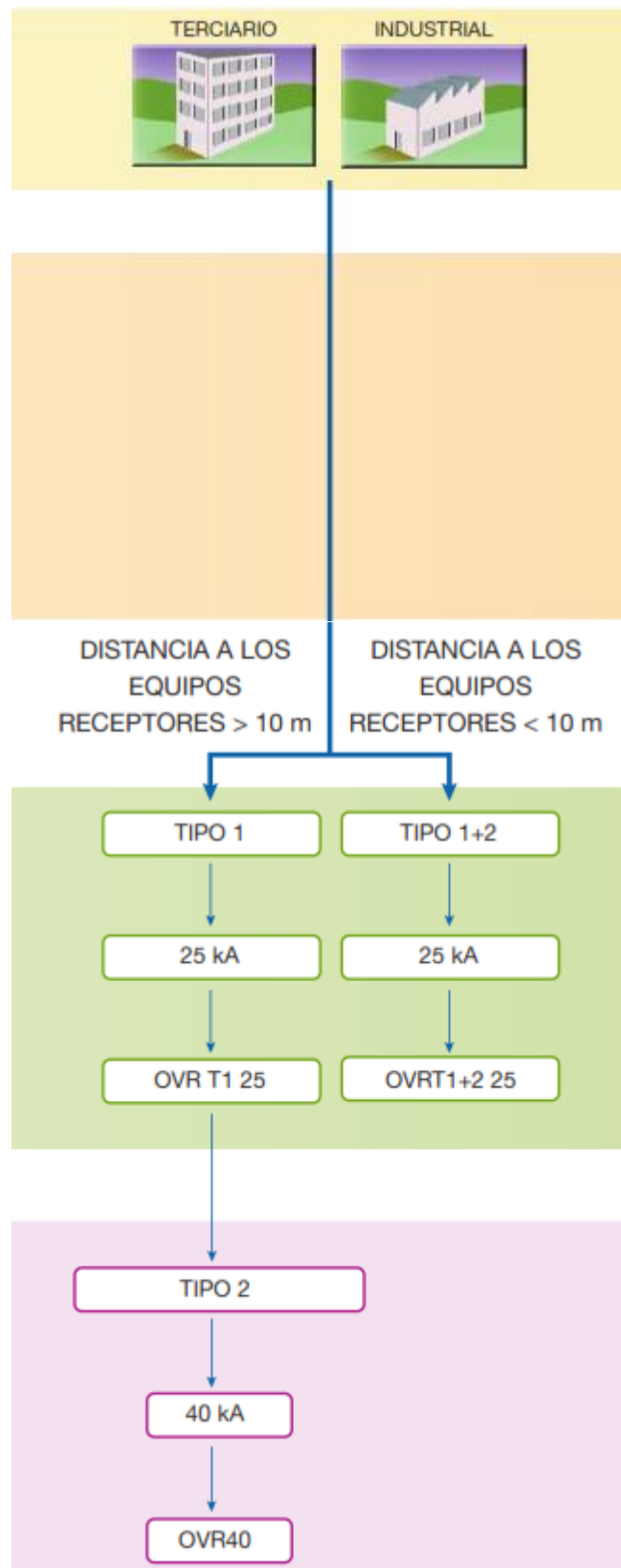
- ✓ Corriente  $I_{imp}$  o  $I_{max}$ .
- ✓ Cantidad de densidad de descarga a tierra en la ciudad de Quibdó-Colombia.
- ✓ Categoría.

**Tabla A.6. Densidad de descargas a tierra para algunas ciudades de Colombia**

<b>Ciudad</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Densidad promedio</b>
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
Montería	8,8	-75,9	2
<b>Quibdo</b>	5,7	-76,6	<b>9</b>
Santa Marta	11,1	-74,2	2
Tumaco	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
Medellín	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
Bagre	7,8	-75,2	12
Samaná	5,4	-74,8	9

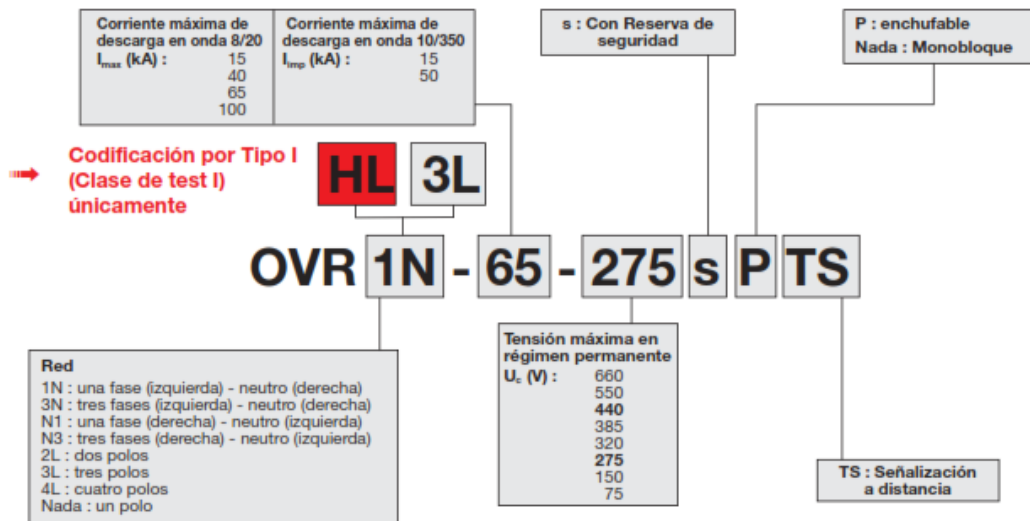
- METODOLOGÍA DE PROTECCIÓN DE DPS.







## Codificación de la gama OVR



- Dps a utilizar es: el DPS trifásico multipolar ABB, gama OVR 1+2 25, (Referencia = OVR3N40275sP).

Descargador multipolar



**Nota: Selección de protección trifásica asociada de 60 Amp.**

- Selección del elemento de protección asociado

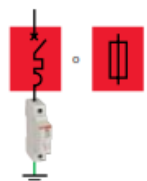
Aunque todos los protectores contra sobretensiones están equipados con térmicos integrado, deben tener aguas arriba una protección contra las corrientes de cortocircuito.

### Corriente de corto circuito entre 2 kA y 6 kA

Familia de protectores	Int. automático	Fusibles
XXX-100	50 A Curva C	50 A gG
XXX-65	40 A Curva C	40 A gG
XXX-40	25 A Curva C	25 A gG
XXX-15	10 A Curva C	16 A gG

### Corriente de corto circuito superior a 6 kA

Familia de protectores	Int. automático	Fusibles
XXX-100	63 A Curva C	63 A gG
XXX-65	63 A Curva C	63 A gG
XXX-40	50 A Curva C	50 A gG
XXX-15	40 A Curva C	40 A gG



## **12. UPS.**

Se utilizará una ups trifásica de 20kva, con duración de 1 Hora, para proteger de los equipos de cómputo y electrónicos (cámaras, sonido, etc.)

## **13. EQUIPOS ELECTRÓNICOS A UTILIZAR.**

Los equipos y partes aquí representados, son bajo estudio, los recomendados por su calidad, desempeño, seguridad, flexibilidad de manejo y ampliación y soporte técnico.

### **- EQUIPO DE VOZ (TELEFONÍA).**



Central Híbrida Digital, flexible en su capacidad desde 1 hasta 16 ò 32 canales para Troncales.

Disponibilidad para admisión de E1 (31 Canales virtuales para troncales telefónicas.

Disponibilidad desde 1 hasta 64 Extensiones Telefónicas.

Capacidad de Grabación.

- **TELÉFONO PARA EXTENSIONES KX-T500S**



Teléfono análogo de alta fidelidad, desempeño y durabilidad. Presentación Blanco ò Negro.

- Cableado Multipar a utilizar Cat. 3, ideal para aplicaciones de Voz en tramos de 0 a 1.750 Mts.

**SISTEMA DE DATOS.**

SWITCH 24 PUERTOS 10/100Mbps RJ45 **MARCA HP - 3COM**  
VEINTICUATRO PUERTOS AUTO-SENSING 10/100 DE COBRE FLEXIBLES PARA GRUPOS DE TRABAJO DE ESCRITORIO Y ARCHIVOS.



Cable UTP Nivel 6. Alta velocidad en tramos largos.





Patch Pannels Nivel 6.



Keystone Nivel 6.



Jack RJ 45 Cat. 6





Faceplate 2 Puertos.

### **SISTEMA DE VIGILANCIA ELECTRÓNICA.**

Cámara AutoDomo PTZ Para Exteriores / . SUPER DOMO PTZ DE CIBERDOMO IP HIGH SPEED 30x, 1/4" SONY 63X Serie Night Vision; 600TVL; Auto AGC; BLC Auto; 256 presets, DISTANCIA EN LA NOCHE DE MAS DE 140 METROS, CONEXIÓN RJ45 ETHERNET ,TRANSMISION REAL, BURBUJA DE ALTO IMPACTO, ACRILICO 3M LENTE INFRARROJO AUTOMATICO.



Cámara Domo Antivandálica Varifocal, Visión Nocturna, 480Líneas, 72 Led`s.



Cámara Tipo Bala Infra-roja uso Exterior, 480 L, 72 Led`s. Largo o Alcance



DVR-16 CANALES, ALTA DEFINICION, 16 Canales de video / 16 Canales de audio.

Salida: HDMI - VGA - RCA Soporte DVD Salida:



Disco Duro 2 Teras.



Video Balun BNC/UTP: Permite transmitir video, audio y potencia Via UTP en Nivel 5 sin pérdidas a distancias.



Monitor TV 40/42"- Led-Full HD.



## **EQUIPO PERIFONEO**

Amplificador/Radio/USB Con Transformador en Línea 480W 6 Zonas Independientes.



## AMPIFICADOR DE LINEA DE 6 ZONAS



Bocina Tipo Corneta Con transformador en Línea.



Set Micrófono Inalámbrico Shure Base/micrófono.



Atte,

---

Elaboró: Ing. Eurípides Palacios M.

MP: AN205-29632