



SERVICIOS DE INGENIERIA – CESI ACAPULCO.  
GUERRERO

MEMORIA DE CÁLCULO. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

---

Ref. E18/MX-1161 \_ Rev. 00

Mayo 2018.

<b>CALCULISTA ELÉCTRICO</b>
<b>NOMBRE:</b> GUSTAVO ALONSO MELCHOR CASTILLO
<b>CÉDULA PROFESIONAL:</b> 5009975
<b>DIRECCIÓN:</b> Río Amazonas 30. Piso 1. Col. Cuauhtémoc.
<b>DELEGACIÓN:</b> Cuauhtémoc, Ciudad de México.
<b>TELÉFONO:</b> (044) 55-37-06-30-94

**FIRMA:**



RIVERO BORRELL - GUTARQS  
ARQUITECTOS

**ingenor**

ENGINEERING >  
ARCHITECTURE >  
PROJECT >

		<b>CESI ACAPULCO GUERRERO</b>			
N°: <b>A-E-MC</b>	TITULO: <b>MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
FECHA: <b>02/05/2018</b>					
ADJUNTO: <b>-</b>	COPIAS	1			

## Índice

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PROYECTO ELÉCTRICO</b>	<b>3</b>
2.1	NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES	3
2.2	Descripción del proyecto	3
<b>3</b>	<b>MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>4</b>
3.1	CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN	4
3.1.1	Selección de equipos primarios.	4
3.1.2	Caída de tensión	5
3.1.3	Intensidad máxima admisible	5
3.1.4	-Cálculo de la caída de tensión	6
3.2	CÁLCULOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	8
3.2.1	-Cálculo de las protecciones	8
3.2.2	-Cálculo de los conductores del circuito	9
3.2.3	Cálculo y selección de las canalizaciones de circuito	10
3.2.4	-Puesta a tierra	10
3.2.5	-Selección de transformador	12
3.3	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS ELÉCTRICAS	12
3.3.1	Descripción del diseño	15
3.4	CÁLCULO DE CORTO CIRCUITO	17
3.5	ANEXO 1: CUADROS DE CARGA	20
3.5	ANEXO 2: DIAGRAMA UNIFILAR	24



## 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

El proyecto denominado CESI ACAPULCO, GUERRERO, consiste en la construcción de unas oficinas.

El diseño eléctrico para estos niveles se realiza de tal forma que este cumpla con la norma de instalaciones eléctricas (NOM-001 SEDE 2012), y con los criterios y necesidades del cliente.

Se presenta a continuación una memoria descriptiva que se complementa con los planos de la ingeniería desarrollada para el área eléctrica.

## 2 PROYECTO ELÉCTRICO

### 2.1 NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES

Para la elaboración de este documento y el plano correspondiente, se han tomado como base las siguientes Normas para la instalación eléctrica.

- NOM-001 SEDE 2012 Instalaciones Eléctricas
- NOM-013 ENER 2013 Iluminación en estacionamientos y vialidades
- Reglamento de construcción para el municipio de Acapulco, Guerrero
- NOM-007 ENER 2014 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
- NOM-025-STPS 2008 Condiciones de Iluminación en los Centros De Trabajo

Para la contratación del servicio con CFE se considera una acometida en media tensión con transición aérea subterránea en 13.8 kV. En el límite del predio. La cual se deberá verificar con un estudio de factibilidad de la tensión de suministro proporcionado por CFE.

### 2.2 Descripción del proyecto

Partimos de la acometida en media tensión (13.8kV) transición aérea subterránea, la cual llega en forma subterránea a un transformador tipo pedestal de 500 kVA, en el que se efectúa la reducción a un voltaje de 220V entre líneas y 127V de fase a neutro.

Posteriormente pasa a un Interruptor Principal, y de ahí a un tablero principal (TG) del cual se derivaran alimentadores para los Tableros “A”, “B”, “FC”, “FD”, BOMBA PCI, en servicio normal, además de un circuito que se conecta la tablero de transferencia para alimentar el tablero de emergencia “TGE” respaldado por una planta de emergencia de 40kW.

Del tablero de emergencia “TGE” se derivan circuitos a la bomba jockey y a la UPS de 40 kVA, que alimenta al tablero de energía regula de la delegación Tablero “U” que a su vez alimenta al tablero “R”.



### 3 MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 3.1 CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

##### 3.1.1 Selección de equipos primarios.

Para seleccionar los equipos primarios de la instalación eléctrica necesitamos los datos detallados de las diferentes tipos de cargas que se instalaran, a continuación se realiza una tabla con la relación de cargas para el dimensionamiento del Transformador, Planta de Emergencia y UPS.

EQUIPO	CARGA INSTALADA (kW)	FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE POTENCIA	DEMANDA MÁXIMA (kW)	POTENCIA APARENTE (kVA)	TRANSFORMADOR COMERCIAL
BOMBA PCI	29.840	1.00	0.75	29.840	39.787	
TAB. "FD"	189.037	0.71	0.80	133.948	167.435	
TAB. "B"	32.326	0.80	0.90	25.955	28.839	
TAB. "FC"	58.775	0.94	0.80	55.045	68.806	
TAB. "A"	6.915	0.83	0.90	5.773	6.415	
"TGE"	37.916	0.90	0.90	34.232	38.036	
<b>TOTAL</b>	<b>354.810</b>	<b>0.80</b>		<b>284.794</b>	<b>349.387</b>	<b>500 kVA</b>
				FACTOR DE OCUPACIÓN		69.88%

TRANSFORMADOR COMERCIAL PROPUESTO ES DE 500 kVA MARCA PROLEC, RADIAL, 13.8kV/220-127V DELTA-ESTRELLA.

EQUIPO	CARGA INSTALADA (kW)	FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE POTENCIA	DEMANDA MÁXIMA (kW)	PLANTA DE EMERGENCIA
UPS-TAB "U"	36.000	0.90	0.90	32.400	40 kW
BOMBA JOCKEY	1.492	1.00	0.80	1.492	
ALUMBRADO	0.424	0.80	0.9	0.340	
<b>TOTAL</b>	<b>37.492</b>			<b>34.232</b>	

PLANTA DE EMERGENCIA PROPUESTA DE 40KW MARCA IGSA CON TABLERO DE TRANSFERENCIA DE 150 A, CON UN TANQUE DE DISEL DE 230 Lts

EQUIPO	CARGA INSTALADA (kW)	FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE POTENCIA	DEMANDA MÁXIMA (kW)	POTENCIA APARENTE (kVA)	UPS COMERCIAL
TAB "U"	37.972	0.81	0.90	30.727	34.141	40 kVA
<b>TOTAL</b>	<b>37.972</b>			<b>30.727</b>	<b>34.141</b>	

UPS PROPUESTA DE 40 kVA MARCA EATON



### **3.1.2 Caída de tensión**

Para el dimensionado de los cables se han utilizado los criterios de intensidad máxima admisible, caída de tensión (se han considerado unas caídas de tensión máximas del 3% para los circuitos derivados de acuerdo a la NOTA 4, del Artículo 210-19 de la NOM. En general no se debe superar el 5% de caída de tensión incluyendo alimentadores principales hasta el receptáculo más alejado

Se tendrá en cuenta la potencia prevista en cada circuito, teniendo en cuenta un factor de simultaneidad, con objeto de no sobredimensionar la instalación.

### **3.1.3 Intensidad máxima admisible**

La densidad de corriente en el conductor debe ser limitada para disminuir el calentamiento producido al circular la corriente eléctrica. Este criterio fija la máxima intensidad de corriente por el conductor.

Se aplicará para el cálculo por calentamiento lo expuesto en las tablas 310-15(d) 310-15(g) y 310-16 de la NOM y a las tablas de fabricante. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene indicada en tablas. En función de la instalación adoptada y del tipo de cable, se elegirá la tabla de intensidades máximas que hay que utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc., que, generalmente, reducen su valor.

La distribución se realizará de tres maneras:

- En tubo en falso plafón
- En tubo empotrado en pared
- En tubo subterráneo
- En charola eléctrica tipo escalera

El tipo de tubo utilizado es:

- Tubo conduit pared gruesa para trayectorias subterráneas o embebidas en loza
- Tubo conduit pared delgada para trayectorias visibles, en plafón o embebidas en muro falso
- Liquid Tight para trayectorias finales a equipos de HVAC, salidas a luminarias y equipos especiales
- Cable forrado sin canalización para bajadas a luminarias colgantes
- Ducto cuadrado embisagrado de 6" para llegada a tableros

La capacidad de los tubos y los factores de corrección por temperatura y agrupación de conductores en el mismo tubo se han calculado de acuerdo a las tablas Tabla 310-15(b)(2)(a) y Tabla 310-15(b)(3)(a) de la NOM-001-SEDE-2012.

Para determinar la intensidad máxima que admiten los cables se aplicarán los factores reductores por agrupación correspondientes a cada tipo de instalación. Aplicando este factor de corrección a la intensidad máxima que admiten los cables, se obtiene la intensidad máxima real. Este valor se comparará con el de la intensidad nominal que va a circular por los cables para comprobar que la sección elegida es la adecuada.

La intensidad que circula por un circuito viene dada por las siguientes expresiones:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cos\varphi} \text{ (Circuito trifásico a 3 fases)}$$



$$I = \frac{P}{2 \cdot U \cos \varphi} \quad (\text{Circuito trifásico a 2 fases})$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \quad (\text{Circuito monofásico})$$

Donde:

- P Potencia activa del consumo eléctrico que se alimenta [W]
- U Tensión de alimentación [V]:127V (monofásica)
- I Intensidad [A]
- Cos  $\varphi$  Factor de potencia

#### DESARROLLO MATEMÁTICO:

$$I = \frac{29,840W}{\sqrt{3} \cdot 220(V) * (0.75)} = 104.41A$$

*(CONSIDERANDO 29,84 kW COMO CARGA NOMINAL DE LA BOMBA PCI, EN EL TABLERO "TG")*

Mediante este método se obtuvieron las corrientes trifásicas ubicadas en los cuadros de carga.

$$I = \frac{583}{127(V) * (0.9)} = 5.10A$$

*(CONSIDERANDO 583 W COMO CARGA NOMINAL DEL CIRCUITO "A-01" DEL TABLERO "A")*

Mediante este método se obtuvieron las corrientes monofásicas ubicadas en los cuadros de carga.

#### 3.1.4 -Cálculo de la caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por la NOM en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable, los cuales deben estar conectados a la tensión nominal para su correcto funcionamiento. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud.

Este método permite limitar la caída de tensión acumulada en toda la instalación, fijando unas caídas de tensión máximas del 3% para los circuitos derivados de acuerdo a la NOTA 4, del Artículo 210-19 de la NOM y del 5 % para la caída de tensión total acumulada del receptáculo más alejado. Estos valores han de mantenerse desde el origen de la instalación, es decir, desde el transformador. Para el cálculo de la sección por caída de tensión, se utilizarán las siguientes fórmulas:

Para el cálculo de la caída de tensión en las líneas de alimentación se han empleado las siguientes fórmulas:



$$\Delta U(\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{SU} \cdot 100 \quad (\text{Sistema trifásico})$$

$$\Delta U(\%) = \frac{4 \cdot I \cdot L}{SU} \cdot 100 \quad (\text{Sistema monofásico})$$

Donde:

- $\Delta U$  Caída de tensión [%]
- U Tensión nominal
- L Longitud del cable, sólo ida [m]
- I Intensidad [A]
- S Sección transversal del conductor (mm<sup>2</sup>)

#### DESARROLLO MATEMÁTICO:

$$\Delta U(\%) = \frac{4 \cdot 5.10(A) \cdot 14(m)}{127(V) \cdot 5.26(mm^2)} = 0.59\%$$

*(CAIDA DE TENSIÓN MONOFÁSICA DEL CIRCUITO "A-01" EN TAB. "A")*

Mediante este método se obtuvieron las caídas de tensión monofásica para los cuadros de carga mostrados en el anexo correspondiente.



### 3.2 CÁLCULOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Para realizar dicho cálculo se debe tomar en cuenta primero los tipos de carga incluidos en la instalación, siendo los que muestran las siguientes tablas:

DESCRIPCIÓN	CONSUMO (W)	VOLTAJE DE TRABAJO (V)
CONTACTO POLARIZADO DUPLEX	162	127
CONTACTO DE CON FALLA A TIERRA	162	127

La instalación de iluminación y contactos general parte del tablero “A” (TAB “A”) y “B” (TAB “B”), que a su vez este se deriva del general (TG). Los datos de cada uno de ellos se consideran en los cuadros de carga.

#### 3.2.1-Cálculo de las protecciones

Para el cálculo de las protecciones termomagnéticas se calculará primero la corriente nominal, para lo cual se utilizara la siguiente formula:

$$I = \frac{P}{U \cdot \text{Cos}\varphi} * 1.25 \quad (\text{Circuito monofásico})$$

Dónde:

- P Potencia activa del consumo eléctrico que se alimenta [W]
- U Tensión de alimentación [V]:127V(monofásica)
- I Intensidad [A]
- Cos  $\varphi$  Factor de potencia

El valor del factor de potencia se utilizará en 0.9 debido al tipo de cargas mayormente resistivos.

Y el valor de la corriente de protección se obtiene mediante la multiplicación de la corriente nominal por un factor de 1.25, posterior a esto se selecciona la protección con el valor comercial inmediato superior a la corriente nominal obtenida.

#### DESARROLLO MATEMÁTICO:

$$I = \frac{29,840(W)}{\sqrt{3} \cdot 220(V) * (0.75)} * 1.25 = 130.52A$$

#### **PROTECCIÓN COMERCIAL DE 3x150AM**

*(CORRIENTE PARA LA SELECCIÓN DE L TERMOMAGNÉTICO*

*PRINCIPAL PARA LA BOMBA PCI)*

Mediante este método se obtuvieron las corrientes trifásicas para la selección de los tableros mostrados en los cuadros de carga.





$$I = \frac{583(W)}{127(V) * 0.9} * 1.25 = 8.76A$$

**PROTECCIÓN DE 1 x 15A**

*(CORRIENTE DE PROTECCIÓN DEL CIRCUITO “A-01” EN TAB “A” y SU TERMOMAGNÉTICO)*

Mediante este método se obtuvieron las corrientes monofásicas para la selección de termomagnéticos ubicadas en los cuadros de carga mostrados en el anexo correspondiente.

**3.2.2-Cálculo de los conductores del circuito**

Para el cálculo y selección de los equipos se deberá plantear primero que el requerimiento de la instalación será la utilización de cableado de cobre, con calibre mínimo 12 AWG, aislamiento tipo THHN o THWN para 90°C y 600 volts.

A continuación se deberá seleccionar de la tabla 310-15(b)(16) de la NOM-SEDE-2012 (mostrada a continuación) basándose en los valores de corriente nominal calculados en el apartado anterior la ampacidad del conductor a utilizar.

Tabla 310-15(b)(16).- Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C\*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]						
		80 °C	75 °C	90 °C	80 °C	75 °C	90 °C	
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TIPOS TW, UF		TIPOS THW-L, THWN-L, THW, THWN-L, THW-L, THWN, XHHW, USE, ZW		TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIs, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
		COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18 <sup>™</sup>	—	—	14	—	—	—	—
1.31	16 <sup>™</sup>	—	—	18	—	—	—	—
2.08	14 <sup>™</sup>	15	20	25	—	—	—	—
3.31	12 <sup>™</sup>	20	25	30	—	—	—	—
5.26	10 <sup>™</sup>	30	35	40	—	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55	—
21.2	4	70	85	95	55	65	75	—
26.7	3	85	100	115	65	75	85	—
33.6	2	95	115	130	75	90	100	—
42.4	1	110	130	145	85	100	115	—
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135	—
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150	—
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175	—
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205	—
127	250	215	255	290	170	205	230	—
152	300	240	285	320	195	230	260	—
177	350	260	310	350	210	250	280	—
203	400	280	335	380	225	270	305	—
253	500	320	380	430	260	310	350	—
304	600	350	420	475	285	340	385	—
355	700	385	460	520	315	375	425	—
380	750	400	475	535	320	385	435	—
405	800	410	490	555	330	395	445	—
456	900	435	520	585	355	425	480	—
507	1000	455	545	615	375	445	500	—
633	1250	495	590	665	405	485	545	—
760	1500	525	625	705	435	520	585	—
887	1750	545	650	735	455	545	615	—
1013	2000	555	665	750	470	560	630	—



Posteriormente se deberá verificar que los valores de ampacidad de los conductores cumplan con los parámetros de porcentaje de caída de tensión requeridos en la NOM-001-SEDE-2012, que indican no deberá ser un valor mayor al 3% en circuitos derivados y no más del 5% desde la acometida hasta la carga.

### 3.2.3 Cálculo y selección de las canalizaciones de circuito

Se utilizará por normatividad del edificio como conducción principal tubería metálica tipo conduit, según lo referido en la Tabla C-1 del Apéndice C; de la NOM-001-SEDE-2012, mostradas a continuación, el dimensionamiento de la tubería se realizará como sigue.

CONDUCTORES													
Tipo	Tamaño o designación		Designación métrica (Tamaño comercial)										
	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	16 (½)	21 (¾)	27 (1)	35 (1¼)	41 (1½)	53 (2)	63 (2½)	78 (3)	91 (3½)	103 (4)	
RHH* RHW* RHW-2* THHW, THW THW-2	8.37	8	1	4	6	10	14	24	42	63	83	106	
RHH, RHW, RHW-2 TW, THW, THHW, THW-2	13.3	6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81	
	21.2	4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60	
	26.7	3	1	1	3	5	7	12	20	31	40	52	
	33.6	2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44	
	42.4	1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31	
	53.5	1/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26	
	67.4	2/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22	
	85.0	3/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19	
	107	4/0	0	0	1	1	1	3	6	9	12	16	
	127	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	
	152	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11	
	177	350	0	0	0	1	1	1	4	6	7	10	
	203	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	
	253	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	
	304	600	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	
355	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5		
380	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5		
405	800	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5		
456	900	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	
507	1000	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	
633	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	
760	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	
THHN, THWN, THWN-2	2.08	14	12	22	35	61	84	138	241	364	476	608	
	3.31	12	9	16	26	45	61	101	176	266	347	443	
	5.26	10	5	10	16	28	38	63	111	167	219	279	
	8.37	8	3	6	9	16	22	36	64	96	126	161	
	13.3	6	2	4	7	12	16	26	46	69	91	116	

### 3.2.4-Puesta a tierra

El calibre del conductor de puesta a tierra será seleccionada de acuerdo a la tabla 250-122 de la NOM-001-SEDE-2012 tomando en cuenta la protección del circuito de alimentación principal, mostrada a continuación:



**Tabla 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos**

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Los calibres seleccionados se muestran en los cuadros de carga en el anexo correspondiente



### **3.2.5-Selección de transformador**

El transformador se designara con respecto a la carga demandada y la ubicación asignada para la subestación, la cual será interior en planta de estacionamiento.

Carga demandada: **349.387 kVA**

Para cumplir con los criterios de CFE en los que el transformador debe estar entre el 60% y el 90% de demanda, se le aplicara un factor del 10% adicional a la carga demandada para seleccionar el transformador

$$349.387 \text{ kVA} \times 1.10 = 384.327 \approx 500 \text{ kVA}$$

Transformador tipo pedestal, para uso interior de 500 kVA

### **3.3 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS ELÉCTRICAS**

Principalmente se analizara la necesidad de un sistema contra tormentas como lo indica en la **NMX-J-549-ANCE-2005**, por medio de la siguiente formula y tabla extraída de dicha norma.

$$N_o = N_g \times A_e \times 10^{-6}$$

Donde:

$N_o$  = Frecuencia promedio anual de rayos a una estructura.

$N_g$  = Densidad promedio anual de rayos a tierra

$A_e$  = Area equivalente de captura en  $m^2$



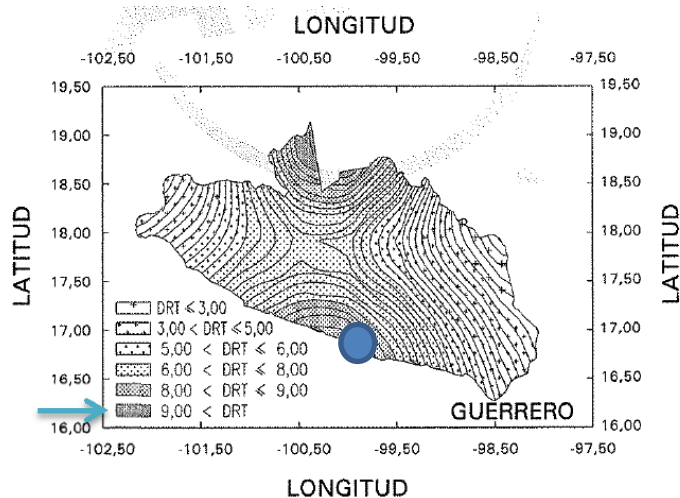
**TABLA 1.- Frecuencia media anual permitida de rayos directos sobre estructuras comunes**

Estructuras comunes	Efectos de las tormentas eléctricas	Frecuencia (N <sub>2</sub> )
Residencia	Daño a instalación eléctrica, equipo y daños materiales a la estructura. Daño limitado a objetos expuestos en el punto de incidencia del rayo o sobre su trayectoria a tierra.	0,04
Granja	Riesgo principal de incendio y potenciales de paso. Riesgo secundario derivado de la pérdida de suministro eléctrico provocando posibles desperfectos por falla de controles de ventilación y de suministro de alimentos para animales.	0,02
Tanques de agua elevados: metálicos. Concreto con elementos metálicos salientes.	Daño limitado a objetos expuestos en el punto de incidencia del rayo o sobre su trayectoria a tierra, así como posibles daños al equipo de control de flujo de agua.	0,04
Edificios de servicios tales como: Aseguradoras, centros comerciales, aeropuertos, puertos marítimos, centros de espectáculos, escuelas, estacionamientos, centros deportivos, estaciones de autobuses, estaciones de trenes, estaciones de tren ligero o metropolitano.	Daño a las instalaciones eléctricas y pánico. Falla de dispositivos de control, por ejemplo alarmas. Pérdida de enlaces de comunicación, falla de computadoras y pérdida de información.	0,02
Hospital Asilo Reclusorio	Falla de equipo de terapia intensiva. Daño a las instalaciones eléctricas y pánico. Falla de dispositivos de control, por ejemplo alarmas. Pérdida de enlaces de comunicación, falla de computadoras y pérdida de información.	0,02
Industria tales como: Máquinas herramientas, ensambladoras, textil, papelera, manufactura, almacenamiento no inflamable, fábrica de conductores, fábrica de electrodomésticos, armado equipo de cómputo, muebles, artefactos eléctricos, curtidurías, agrícola, cementeras, caleras, laboratorios y plantas bioquímicas, potabilizadoras.	Efectos diversos dependientes del contenido, variando desde menor hasta inaceptable y pérdida de producción.	0,01
Museos y sitios arqueológicos	Pérdida de vestigios culturales irremplazables	0,02
Edificios de telecomunicaciones Véase nota	Interrupciones inaceptables, pérdidas por daños a la electrónica, altos costos de reparación y pérdidas por falta de continuidad de servicio.	0,02

**NOTAS**

- 1 Para cualquier estructura común debe evaluarse el nivel de riesgo en función de su localización, densidad, altura y área equivalente de captura, para decidir la protección.
- 2 Para estructuras en zonas con densidad de rayos a tierra mayor a 2, y si el techo de la construcción es de material inflamable (madera o paja), debe instalarse un SEPTE.

Para conocer la densidad promedio anual de rayos a tierra en la localidad de Acapulco, donde se instalara dicho sistema, se consultó el mapa de nivel isocerámico de la república mexicana, obteniendo una frecuencia de 9.



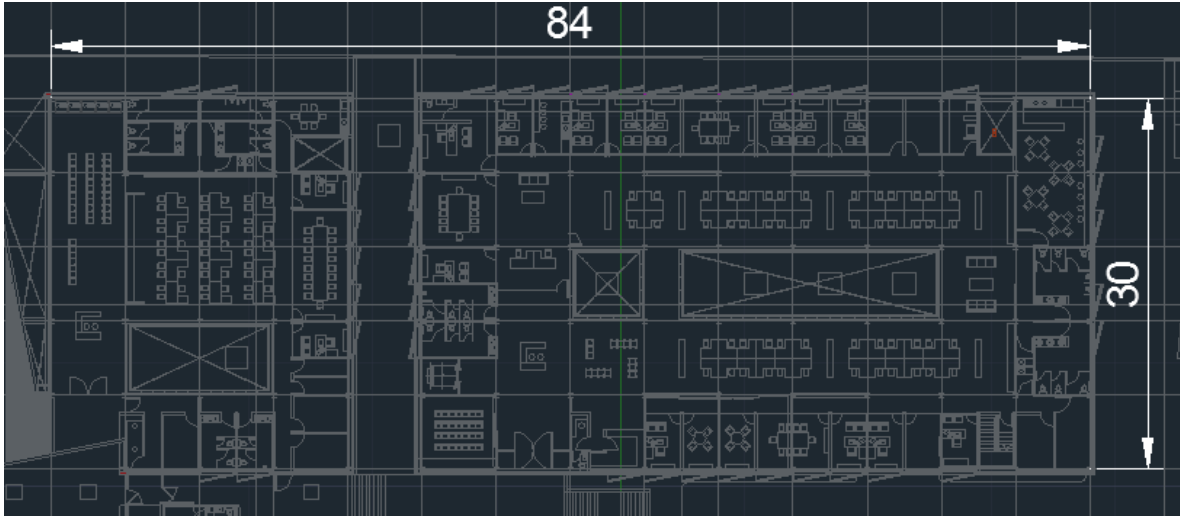


Por ultimo para conocer el área equivalente de captura, se requiere la siguiente formula y datos.

$$A_e = ab + 6h_e(a+b) + 9\pi h_e^2$$

En donde:

- $A_e$       área equivalente de captura en  $m^2$
- $a$         longitud de uno de los lados de la estructura en m
- $b$         longitud del otro lado de la estructura en m
- $h_e$       es la altura equivalente de la estructura



Sustituyendo los valores en la formula.

$$A_e = (84 \times 30) + ((6 \times 7.65)(80+30)) + (9\pi \times 7.65^2) = 9,223m^2$$

Sustituyendo en formula:

$$N_o = N_g \times A_e \times 10^{-6}$$

$$N_o = 9 \times 9223 \times 10^{-6} = 0.083007$$

Como podemos observar en la Tabla 1 de la NMX-J-549, para edificios de servicios el valor mínimo es 0.02, por lo tanto estamos por encima de la frecuencia media anual permitida.

Con esto demostramos que el pararrayos si se requiere para este proyecto.



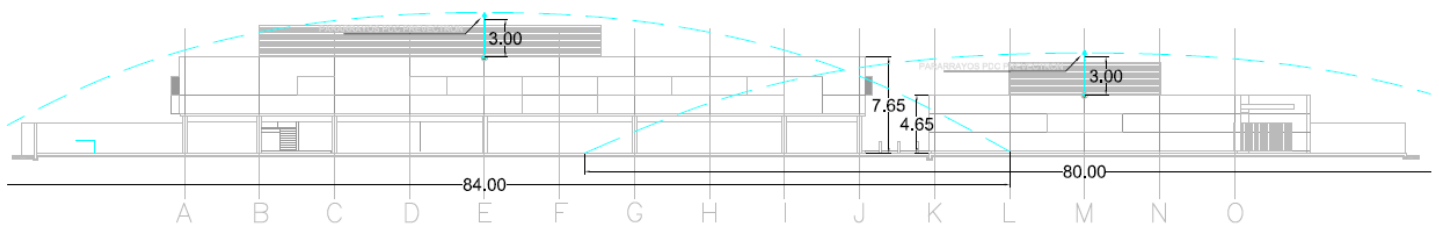
### 3.3.1 Descripción del diseño

El sistema contra descargas atmosféricas consistirá en un pararrayo con dispositivo de punta de cebado instalado en la parte central de la azotea de la Delegación con una altura de 7.65 metros y otro pararrayo con dispositivo de punta de cebado instalado en la parte central de la azotea del CESI con un altura de 4.65 metros, los pararrayo estarán sobre un mástil de 3 metros de altura, que sumado a los 7.65 metros de la delegación nos da una altura total de 10.65 metros y los 4.65 metros nos da una altura total de 7.65 metros. Para la selección del modelo de pararrayo es necesario basarnos en la tabla de radios de protección del fabricante prevectorn que se muestra a continuación:

**Nivel II Protección INTERMEDIA (D=45m)**

h(m)	2	3	4	5	6	8	10	15	20	45
<b>S 6.60</b>	39	58	78	<b>97</b>	97	98	99	101	102	105
<b>S 4.50</b>	34	52	69	<b>86</b>	87	87	88	90	92	95
<b>S 3.40</b>	30	45	60	<b>75</b>	76	77	77	80	81	85
<b>TS 2.25</b>	23	34	46	<b>57</b>	58	59	61	63	65	70
<b>TS 2.10</b>	15	22	30	<b>38</b>	38	40	42	47	49	54

Con el modelo “TS 2.10” y a una altura aproximada de 10 metros para la delegación y 8 metros para el CESI, se tiene un radio de cobertura de 42 y 40 metros respectivamente. Como se muestra en las siguientes imagenes.







El sistema contra descargas atmosféricas estará conectado al sistema de tierras del pararrayo, mediante un conductor de cobre desnudo calibre 4/0 que bajará desde el pararrayo en la Azotea hacia cada delta del pararrayo; dicho sistema de tierras del pararrayo consistirá en 1 delta de varillas copperweld de 19 mm (5/8) de diámetro y 3.0 m de longitud sembradas en el nivel sótano 5 unidas con conductor de cobre desnudo calibre 4/0 (107 mm<sup>2</sup>).

Además la delta de tierras del sistema contra descargas atmosféricas se encontrará interconectada al sistema de tierras general del edificio a través de un conductor de cobre desnudo calibre 4/0 y las uniones de los conductores deberán realizarse por medio de soldadura exotérmica (Cadweld).





### 3.4 CÁLCULO DE CORTO CIRCUITO

#### LADO ALTA TENSIÓN

**Capacidad transformador: 500 kVA Voltaje entre fases: 13.2 kV**

$$\text{Corriente nominal: } I = \frac{500 \text{ kVA}}{(\sqrt{3})(13.2 \text{ kV})} = 22.863 \text{ A}$$

Capacidad de fusibles:  $= < 3 I_n = 3 * (22.863 \text{ A}) = 68.6 \text{ A} \approx 50 \text{ A}$

#### LADO BAJA TENSIÓN

**Capacidad transformador: 500 kVA Voltaje entre fases: 0.220 kV**

$$\text{Corriente nominal: } I = \frac{500 \text{ kVA}}{(\sqrt{3})(0.220 \text{ kV})} = 1312.16 \text{ A}$$

Capacidad de Interruptor Termomagnético = **3x1200 A**

Temperatura ambiente= 35°C Factor de Temperatura= 0.94, Factor de agrupamiento= **1.0**

Conductor seleccionado= 3xF-500 kcmil. Capacidad de corriente= 3\*620 A = 1860 A

Capacidad de corriente corregida:

$$I_{\text{corregida}} = I_n * F.T.* F.A. = 1860 \text{ A} * 0.94 * 1.0 = 1748.4 \text{ A}$$

$$I_{\text{corregida}} > I_{\text{termomagnético}}$$

Por lo tanto, se selecciona 9-500 kcmil y 3N-500 kcmil, como alimentadores.

**Conductor de electrodo a tierra:** El tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra en la acometida no debe ser menor al dado en la Tabla 250-66 de la NOM-001-SEDE-2012



**Tabla 250-66.- Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de corriente alterna**

Tamaño del mayor conductor de entrada a la acometida o área equivalente para conductores en paralelo <sup>a</sup>				Tamaño del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio		Cobre		Aluminio <sup>b</sup>	
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil
33.6 o menor	2 o menor	53.50 o menor	1/0 o menor	8.37	8	13.3	6
42.4 o 53.5	1 o 1/0	67.40 o 85.00	2/0 o 3/0	13.3	6	21.2	4
67.4 o 85.0	2/0 o 3/0	107 o 127	4/0 o 250	21.2	4	33.6	2
Más de 85.0 a 177	Más de 3/0 a 350	Más de 127 a 253	Más de 250 a 500	33.6	2	53.5	1/0
Más de 177 a 304.0	Más de 350 a 600	Más de 253 a 456	Más de 500 a 900	53.5	1/0	85.0	3/0
Más de 304 a 557.38	Más de 600 a 1100	Más de 456 a 887	Más de 900 a 1750	67.4	2/0	107	4/0
Más de 557.38	Más de 1100	Más de 887	Más de 1750	85.0	3/0	127	250

Para tres conductores por fase del calibre **500 kcmil en cobre**, se tiene un área equivalente de 1530 mm<sup>2</sup>, por lo tanto; se selecciona el calibre **3/0 AWG en cobre**, como conductor al electrodo de puesta tierra.

**Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos.**

Los conductores de puesta a tierra de equipos no deben ser de tamaño menor a los mostrados en la Tabla 250-122.

**Tabla 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos**

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200



Por lo tanto, para la protección termomagnética de **1200 A** se requiere un conductor de puesta a tierra calibre **3/0 AWG** en cobre.

### Corrientes de cortocircuito.

$$I_{cc\ sim} = \frac{I_{nominal}}{Z\%} \quad I_{cc\ asim} = 1.25 * I_{cc\ sim}$$

**Capacidad transformador:** 500 kVA

Corriente nominal: 1312.16 A      Z= 7.50%

I cc sim = 17495.47 A

I cc asim = 21,869.33 A

### CONCLUSIONES:

Debido a que no se cuenta con el dato preciso de la corriente de corto circuito en el punto de conexión por la compañía suministradora, se considera un valor promedio para realizar nuestro cálculo, el cual será de 15,000 A.

De acuerdo a nuestra carga conectada se cuenta con una corriente demandada de 925.07 A, alimentada por transformador de 500 kVA a 13.8 KV – 220/127V. Para corroborar nuestro cálculo de manera práctica se toma el valor de la corriente máxima del transformador la cual es de 1312.16 A y se multiplica por 5.

Obteniendo un valor de 6,560.8 A, la cual es el valor de corriente de corto circuito de nuestra carga, adicionalmente se le suma el valor de corriente de corto circuito promedio de la compañía suministradora la cual será de 15,000 A.

Nuestro resultado obtenido es de 21,560 A o 21.56 kA, este valor es la corriente de corto circuito total. Al realizar una comparación de este resultado con el obtenido previamente de manera matemática, concluimos que el valor de corriente de corto circuito es muy parecido ubicándose en un rango de los 17.50 kA y los 21.87 kA.



### 3.5 ANEXO 1: CUADROS DE CARGA

PROYECTO: INFONAVIT CESI ACAPULCO LOCALIZACIÓN: ACAPULCO, GUERRERO/TRANSFORMADOR: 500 kVA		DESCRIPCIÓN: TABLERO GENERAL TAG: TAB "FC" FACTOR DE OCUPACIÓN: 69.88%		SISTEMA: 3F-4H, 220/127 V TABLERO SELECCIONADO: P-1200M223A INTERRUPTOR GENERAL 1200 A																									
POLO	TABLERO CONTROL BOMBA	TAB "B" TABLERO DE FUERZA DELEGG.	TAB "C" TABLERO ALUMBRADO Y CONTACTOS DELEGG.	TAB "A" TABLERO ALUMBRADO Y CONTACTOS DELEGG.	TGE TABLERO GENERAL EN EMERGENCIA	FP	POTENCIA INSTALADA	FACTOR DE DEMANDA	POTENCIA DEMANDADA	V	I (INSTALADA)	I (DEMANDADA)	CORRIENTE DE PROTECCIÓN	PROTECCIÓN	FACTORES DE CORRECCIÓN	le	LONGITUD	ALIMENTADORES	CAIDA DE TENSION	CONDUCTOR DEL NEUTRO	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	ÁREA TOTAL DE CONDUCTORES	TUBERÍA CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADA	POTENCIA					
VA	FASE	W	A	B	C	W	W	W	W	V	A	A	A	A	FA	FT 35°C	A	m	CANT.	AWG ó Kcmil	e%	AWG	AWG	mm²	D. METRICA	T. COMERCIAL	FA	FB	FC
W	A	29.840				189.037			32.326																				
CTO.																													
PCI	1	3	5	1																									
TAB "D"	2	4	6																										
TAB "E"	7	9	11																										
TAB "G"	8	10	12																										
TAB "A"	13	15	17																										
TGE	14	16	18																										
W																													
VA																													
		W	VA			FACTOR DE DEMANDA	0.80																						
CARGA INSTALADA		354810	435253			DESBALANZO	1.21%																						
CARGA DEMANDADA		284794	348387																										
CARGA FUTURA TOTAL		299034	366856																										

PROYECTO: INFONAVIT CESI ACAPULCO LOCALIZACIÓN: ACAPULCO, GUERRERO		DESCRIPCIÓN: TABLERO GENERAL TAG: TAB "FD"		SISTEMA: 3F-4H, 220/127 V TABLERO SELECCIONADO: CP1886AN3Q2C-P																											
POLO	TABLERO CONTROL BOMBAS BAR	UCAR-01.02.03	UMA-01.02	UC-01.02	VE-01.02	VE-04.05	ELEVADOR	UE-05.06	FP	POTENCIA INSTALADA	FD	POTENCIA DEMANDADA	V	I (INSTALADA)	I (DEMANDADA)	CORRIENTE DE PROTECCIÓN	PROTECCIÓN	FACTORES DE CORRECCIÓN	le	LONGITUD	ALIMENTADORES	CAIDA DE TENSION	CONDUCTOR DEL NEUTRO	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	ÁREA TOTAL DE CONDUCTORES	TUBERÍA CONDUIT PARED DELGADA GALVANIZADA	POTENCIA				
VA	FASE	W	A	B	C	W	W	W	W	W	W	W	V	A	A	A	A	AGRUPAMIENTO	TEMPERATURA DE 35°C	A	m	AWG ó Kcmil	e%	AWG	AWG	mm²	D. METRICA	F. COMERCIAL	FA	FB	FC
W	A	5.595				61.728		7.031		2.253		476		280		8.667		150													
CTO.																															
FD-01	1	3	5	3																											
FD-02	2	4	6																												
FD-03	7	9	11																												
FD-04	8	10	12																												
FD-05	13	15	17																												
FD-06	14	16	18																												
FD-07	19	21																													
FD-08	25	27	23																												
FD-09	27	29																													
FD-10	26																														
FD-11	20	22	24																												
CANTIDAD																															
W		16.785	148.148	11.250	3.604	762	448	7.800	240																						
VA		20.981	185.185	14.063	4.505	953	560	8.667	300																						
		W	VA			FACTOR DE DEMANDA	0.709																								
CARGA INSTALADA		189037.4	236296.7			DESBALANZO	1.61%																								
CARGA DEMANDADA		133847.7	167434.6																												
CARGA FUTURA TOTAL		140645.0514	156272.28																												

PROYECTO: INFONAVIT CESI ACAPULCO LOCALIZACIÓN: ACAPULCO, GUERRERO		DESCRIPCIÓN: TABLERO GENERAL TAG: TAB "FC"		SISTEMA: 3F-4H, 220/127 V TABLERO SELECCIONADO: CP1886AN3Q2C-P																											
POLO	UP-01	BOMBAS HIDRÁULICA	UC-03 UC-05 UC-06 UC-08 UC-09	UC-04 UC-07 UC-11 UC-12 UC-10	VE-06 VE-07	VE-08 VE-09	UE-01.02.03.04.05.06.07.08.09.10.11.12	FP	POTENCIA INSTALADA	FD	POTENCIA DEMANDADA	V	I (INSTALADA)	I (DEMANDADA)	CORRIENTE DE PROTECCIÓN	PROTECCIÓN	FACTORES DE CORRECCIÓN	le	LONGITUD	ALIMENTADORES	CAIDA DE TENSION	CONDUCTOR DEL NEUTRO	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	ÁREA TOTAL DE CONDUCTORES	TUBERÍA CONDUIT PARED DELGADA GALVANIZADA	POTENCIA					
VA	FASE	W	A	B	C	W	W	W	W	W	W	V	A	A	A	A	AGRUPAMIENTO	TEMPERATURA DE 35°C	A	m	AWG ó Kcmil	e%	AWG	AWG	mm²	D. METRICA	F. COMERCIAL	FA	FB	FC	
W	A	34.144				3.730		1.802		1.030		476		280		8.667		150													
CTO.																															
FC-01	1	3	5	1																											
FC-02	2	4	6																												
FC-03	7	9	11																												
FC-04	13	15	17																												
FC-05	18	17																													
FC-06	8	10																													
FC-07	14	12																													
FC-08	16	18																													
FC-09	21	23																													
CANTIDAD																															
W		34.144	7.460	9.009	5.148	762	1.052																								
VA		42.880	9.325	11.261	6.435	953	1.018																								
		W	VA			FACTOR DE DEMANDA	0.94																								
CARGA INSTALADA		67775.0	73468.6			DESBALANZO	3.00%																								
CARGA DEMANDADA		55045.0	68806.3																												
CARGA FUTURA TOTAL		57797.25	64219.17																												



EQUIPO		POLO	CONTACTO DUPLEX 127 V	L2	L3	L4	L5	L6	LUMINARIA WALL-PACK	FP	POTENCIA INSTALADA	FACTOR DE DEMANDA	POTENCIA DEMANDADA	V	I	CORRIENTE DE PROTECCIÓN	PROTECCIÓN	FACTORES DE CORRECCIÓN		le	LONGITUD	CALIBRE	SECCIÓN	CAÍDA DE TENSION	CONDUCTOR DEL NEUTRO	CONDUCTOR DE PEUSTA A TIRRA	POTENCIA										
VA	FASE	A	B	C	180	10	17	54	89	2	78		W		W	V	A	A	TEMPERATURA DE 35°C	A	m	AWG	mm²	e%	AWG	AWG	FA	FB	FC								
W					180	10	17	54	89	2	78		W		W	V	A	A		A	m	AWG	mm²	e%	AWG	AWG											
CIRCUITO/POLO																																					
A-01	1				6								0.9	972	0.60	583	127	5.10	8.76	1	x	15	A	0.80	0.91	7.01	14	10	5.26	0.59	10	12	972				
A-02	3				5								0.9	810	0.80	648	127	5.67	9.73	1	x	15	A	0.80	0.91	7.79	30	10	5.26	1.40	10	12		810			
A-03		5			5								0.9	810	0.80	648	127	5.67	9.73	1	x	15	A	0.80	0.91	7.79	40	10	5.26	1.87	10	12			810		
A-04	2				5								0.9	810	1.00	810	127	7.09	12.17	1	x	15	A	0.80	0.91	9.73	30	10	5.26	1.75	10	12	810				
A-05		4			5								0.9	810	1.00	810	127	7.09	12.17	1	x	15	A	0.80	0.91	9.73	32	10	5.26	1.87	10	12		810			
A-06			6		5								0.9	810	1.00	810	127	7.09	12.17	1	x	15	A	0.80	0.91	9.73	35	10	5.26	2.04	10	12			810		
A-07			11		6								0.9	972	0.60	583	127	5.10	8.76	1	x	15	A	0.80	0.91	7.01	42	10	5.26	1.76	10	12			972		
A-09				9				4	4	5	1		0.9	343	1.00	343	127	3.00	5.15	1	x	15	A	0.80	0.91	4.12	10	12	3.31	0.39	12	12			343		
A-10	7					2	24						0.9	378	1.00	378	127	3.31	5.68	1	x	15	A	0.80	0.91	4.54	10	12	3.31	0.43	12	12			378		
A-11			10						4				0.9	200	0.80	160	127	1.40	2.40	1	x	15	A	0.80	0.91	1.92	35	10	3.31	0.64	12	12			200		
CANTIDAD																																					
W					37	6	28	5	0	1	3																										
VA					5,994	54	420	245	0	2	210																								2160	2163	2592

W	VA
6915.00	7883.33
5773.40	6414.89
6062.07	6735.63

FACTOR DE DEMANDA	0.83
DESBALANCEO=	0.14%

EQUIPO		POLO	CONTACTO DUPLEX 127 V	L1	L2	L3	L4	L5	L6	ESPECIAL	VE-03 SYSTEMAIR MOD. FO110 30 Wats 120V/1160Hz	TAB "R" ENERGIA REGULADA CESI	FP	POTENCIA INSTALADA	FACTOR DE DEMANDA	POTENCIA DEMANDADA	V	I	CORRIENTE DE PROTECCIÓN	PROTECCIÓN	FACTORES DE CORRECCIÓN		le	LONGITUD	CALIBRE	SECCIÓN	CAÍDA DE TENSION	CONDUCTOR DEL NEUTRO	CONDUCTOR DE PEUSTA A TIRRA	POTENCIA								
VA	FASE	A	B	C	180	5	10	39	52	89	2	2.778		W		W	V	A	A	TEMPERATURA DE 30°C	A	m	AWG	mm²	e%	AWG	AWG	FA	FB	FC								
W					180	5	10	39	52	89	2	2.778		W		W	V	A	A		A	m	AWG	mm²	e%	AWG	AWG											
CIRCUITO																																						
U-01	1				7									0.9	1,134	0.60	680	127	9.92	12.40	1	x	15	A	0.80	1.00	12.40	14	10	5.26	0.83	10	12	1134				
U-02	3				7									0.9	1,134	0.60	680	127	9.92	12.40	1	x	15	A	0.80	1.00	12.40	30	10	5.26	1.78	10	12		1134			
U-03		5			7									0.9	1,134	0.60	680	127	9.92	12.40	1	x	15	A	0.80	1.00	12.40	40	10	5.26	2.38	10	12			1134		
U-04	7				7									0.9	1,134	0.60	680	127	9.92	12.40	1	x	15	A	0.80	1.00	12.40	20	10	5.26	1.19	10	12	1134				
U-05			9		6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12		972			
U-06			11		6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12			972		
U-07	13				6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12	972				
U-08			15		6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12			972		
U-09				17	6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12			972		
U-10	19				6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12	972				
U-11			21		6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12			972		
U-12				23	6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12			972		
U-13				25	6									0.9	972	1.00	972	127	8.50	10.63	1	x	15	A	0.80	1.00	10.63	20	10	5.26	1.02	10	12			972		
U-14			27		5									0.9	810	0.60	583	127	7.09	8.86	1	x	15	A	0.80	1.00	8.86	20	10	5.26	0.85	10	12			810		
U-15	29				17	4	6				1			0.9	353	0.80	282	127	2.47	3.08	1	x	15	A	0.80	1.00	3.08	20	12	3.31	0.47	12	12	353				
U-16	14					14	3							0.9	231	0.80	185	127	1.62	2.02	1	x	15	A	0.80	1.00	2.02	20	12	3.31	0.31	12	12	231				
U-17	2	4								1				0.9	2,500	0.80	2,000	220	12.63	15.78	2	x	20	A	0.80	1.00	15.78	20	10	5.26	0.76	10	12	1250	1250			
U-18	8			6										0.9	2,500	0.80	2,000	220	12.63	15.78	2	x	20	A	0.80	1.00	15.78	20	10	5.26	0.76	10	12	1250		1250		
U-19		10	12							1				0.9	2,500	0.80	2,000	220	12.63	15.78	2	x	20	A	0.80	1.00	15.78	20	10	5.26	0.76	10	12	1250	1250			
U-21	26	28	30								1			0.9	15,795	0.80	12,894	220	37.01	46.27	3	x	50	A	0.80	1.00	46.27	90	4	21.15	2.48	10	10	5412	5539	5492		
CANTIDAD																																						
VA					87	0	0	0	0	0	0	0		15,860		0																						
W					14,094	0	0	0	0	0	0	0				0																				12708	12899	13014

W	VA
37972.00	42191.11
30727.30	34141.44
32293.07	35848.52

FACTOR DE DEMANDA GENERAL	0.81
DESBALANCEO=	2.36%







### 3.5-ANEXO 2: DIAGRAMA UNIFILAR

