



# CAPÍTULO 3

## CÁLCULOS



## CÁLCULOS

### 3.1 INTRODUCCIÓN

Antes de poder tomar decisiones para la instalación es necesario conocer los valores de las intensidades con las cuales va a funcionar cada tablero y cada circuito derivado.

### 3.2 FÓRMULAS Y NOMENCLATURAS EMPLEADAS

W : carga [W]

Inom : corriente nominal [A]

Vs : voltaje secundario [V]

Vfn : voltaje fase-neutro [V] = 127 V

Vff : voltaje fase-fase = 220 V

Fd : factor de demanda

Fp : factor de potencia

Ft : factor de temperatura

Fa : factor de agrupamiento

e% : caída de tensión [%] = 5.00% máximo total

L : longitud del alimentador [m]

Z : impedancia del conductor

Ic : corriente corregida

Idem : corriente demandada

Inc : corriente del conductor

F : fase

N : neutro

Des : desnudo

AWG (american wire gage) : calibre del conductor

Canal : canalización

Int : capacidad de interruptor

H : hilos

#-F : número de conductores por fase

Sec : sección del conductor

Ia : corriente del alimentador

S : potencia del transformador [kVA]

U : tensión primaria [kVA]

Ip : intensidad primaria [A]

Is : intensidad secundaria [A]



$$I_n = \frac{W}{Efn \times F.P}$$

Circuito monofásico 2 hilos

$$I_n = \frac{W}{2 \times Efn \times F.P}$$

Circuito bifásico 3 hilos

$$I_n = \frac{W}{\sqrt{3} \times Efn \times F.P}$$

Circuito trifásico 4 hilos

$$I_a = I_n \times 1.25 \quad 5$$

$$I_a = I_n \quad 6$$

$$I_c = \frac{I_a}{F.T \times F.A.} \quad 7$$

$$e\% = \frac{2 \times L \times I}{S \times V_n} \quad 8$$

Sistema trifásico de 4H

Selección del conductor por I y e%, tomar el mayor

$$\begin{aligned} I_{\text{corregida}} &= I_{nc} \times F.A. \times F.T. \\ I_{\text{cond}} &= I_{nom} \times I_{dem} \quad 9 \end{aligned}$$

Selección del interruptor por Ipc e In, ambas se deben cumplir.

### 3.3 FACTORES

Los factores que consideraremos para el cálculo de las corrientes presentes en nuestra instalación serán:

- Factor de demanda. Tomamos un factor de demanda del 100%, 90%, 80%, 70% o hasta 65% dependiendo de los aparatos de consumo y según las tablas de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.

<sup>5</sup> Del artículo 210-22 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005

<sup>6</sup> Excepción del artículo 210-22 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005; calibre mínimo No. 14

<sup>7</sup> Notas de la tabla 310-16 y 310-17 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005 (selección del conductor, tomar inmediato superior)

<sup>8</sup> e% < 3% artículo 210-19 y 215-2

<sup>9</sup> Según la tabla 310-16 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005



Tipo de inmueble	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda (%)
Almacenes	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Hospitales*	Primeros 50 000 o menos	40
	A partir de 50 000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los bloques de apartamentos sin cocina*	Primeros 20 000 o menos	50
	De 20 001 a 100 000	40
	A partir de 1 00000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3 000 o menos	100
	De 3 001 a 120 000	35
	A partir de 120 000	25
Todos los demás	Total VA	100

TABLA 220-11.- Factores de demanda de cargas de alumbrado

Parte de la carga de receptáculos a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda (%)
Primeros 10 kVA o menos	100
A partir de 10 kVA	50

TABLA 220-13.- Factores de demanda para cargas de receptáculos que no son unidades de vivienda

Número de equipos	Factor de demanda (%)
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 o más	65

TABLA 220-20.- Factores de demanda de equipos de cocina en inmuebles que no son unidades de vivienda

- Factor de potencia.

En México, de acuerdo a la tarifa y al Diario Oficial de la Federación del día 10 de noviembre de 1991, cuando el factor de potencia tenga un valor inferior a 0.90, el suministrador de energía eléctrica tendrá derecho a cobrar al usuario una penalización o cargo por la cantidad que resulte de aplicar al monto de la facturación el porcentaje de recargo que se determine según la ecuación:

$$\text{penalización (\%)} = \frac{3}{5} \times \left[ \frac{0.90}{FP} - 1 \right] \times 100$$

En el caso de que el factor de potencia tenga un valor superior a 0.90, el suministrador tendrá la obligación de bonificar al usuario la cantidad que resulte de aplicar a la factura el porcentaje de bonificación según la ecuación:



$$\text{bonificación (\%)} = \frac{1}{4} x \left[ 1 - \frac{0,90}{FP} \right] x 100$$

Los valores resultantes de la aplicación de estas formulas se redondearan a un solo decimal, por defecto o por exceso, según sea o no menor que 5 el segundo decimal. En ningún caso se aplicarán porcentajes de penalización superiores a 120%, ni porcentajes de bonificación superiores a 2.5%.

- Factor de temperatura. Para este factor se considera la siguiente tabla

Temperatura ambiente °C	Temperatura máxima de operación del conductor		
	60°C	75°C	90°C
30	1,0	1,0	1,0
31-35	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76

TABLA 690-31(c).- Factores de corrección

### 3.4 CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR

Después de haber realizado el censo de todas y cada una de las cargas conectadas a nuestra instalación, tenemos como resultado que el consumo total será:

CARGA TOTAL INSTALADA
<b>783,626.87 [VA]</b>

De acuerdo a la carga que nuestro sistema tendrá, podemos ver que el transformador más apropiado para el abasto del servicio será un transformador de 1000 kVA<sup>10</sup>.

### 3.5 INTENSIDADES DE OPERACIÓN

Los devanados primarios y secundarios de un transformador se usan para elevar o reducir el voltaje. Cuando se eleva el voltaje, la corriente se reduce y cuando se reduce el voltaje la corriente aumenta. Las corrientes bajas en altos voltajes requieren de conductores de menor sección y en consecuencia tubos conduit de menor tamaño.

#### 3.5.1 INTENSIDAD NOMINAL EN ALTA TENSIÓN

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la ecuación:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} x U}$$

<sup>10</sup> Ver tabla 55.



Para nuestro caso

$$I_p = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 23} = 25.10 \text{ [A]}$$

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR [kVA]	$I_p$ [A]
1000	<b>25.10</b>

### 3.5.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

En un sistema trifásico, la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la ecuación:

$$I_s = \frac{S \times 0.95}{\sqrt{3} \times V_s}$$

Se considera la potencia al 95% debido a las pérdidas propias del transformador.

Para nuestro caso

$$I_s = \frac{1000 \times 0.95}{\sqrt{3} \times 220} = 2,493.10 \text{ [A]}$$

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR [kVA]	$I_s$ [A]
1000	<b>2,493.10</b>

### 3.5.3 INTENSIDAD DE CORRIENTE HACIA TABLEROS

Una vez que las cargas se han clasificado y agrupado en circuitos individuales debemos conocer también las intensidades de corriente con las que cada tablero trabaja y también cada uno de sus circuitos derivados<sup>11</sup>.

Se utiliza la sumatoria de cargas en cada fase y para conocer las corrientes se divide entre la tensión de 127 V en el caso monofásico y  $220\sqrt{3}$  para el caso trifásico.

#### 3.5.3.1 TABLERO AM1

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 20 y en la tabla 3 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	14,741.96	14,381.96	14,381.96	43,505.88
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>116.08</b>	<b>113.24</b>	<b>113.24</b>	<b>114.18</b>

Tabla 20. Cargas tablero AM1.

<sup>11</sup> Los resultados para los circuitos derivados se muestran en el capítulo 4 “selección de equipo en general”



### 3.5.3.2 TABLERO AM2

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 21 y en la tabla 4 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	10,925.06	11,283.06	11,443.39	33.651.52
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>86.02</b>	<b>88.84</b>	<b>90.11</b>	<b>88.31</b>

Tabla 21. Cargas tablero AM2.

### 3.5.3.3 TABLERO T

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 22 y en la tabla 5 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	13,380.69	13,164.02	12,576.02	39,120.73
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>105.36</b>	<b>103.65</b>	<b>99.02</b>	<b>102.67</b>

Tabla 22. Cargas tablero T.

### 3.5.3.4 TABLERO CP

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 23 y en la tabla 6 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	16,347.75	17,206.54	17,690.28	51,244.57
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>128.72</b>	<b>135.48</b>	<b>139.29</b>	<b>134.49</b>

Tabla 23. Cargas tablero CP.



### 3.5.3.5 TABLERO C

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 24 y en la tabla 7 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	13,389.73	13,389.73	14,190.28	40,969.74
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>105.43</b>	<b>105.43</b>	<b>111.73</b>	<b>107.52</b>

Tabla 24. Cargas tablero C.

### 3.5.3.6 TABLERO S

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 25 y en la tabla 8 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	20,879.09	20,148.54	20,731.08	61,758.72
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>164.40</b>	<b>158.65</b>	<b>163.24</b>	<b>162.08</b>

Tabla 25. Cargas tablero S.

### 3.5.3.7 TABLERO FS

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 26 y en la tabla 9 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	14,486.05	10,818.25	11,337.72	36,642.02
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>114.06</b>	<b>85.18</b>	<b>89.27</b>	<b>96.16</b>

Tabla 26. Cargas tablero FS.



### 3.5.3.8 TABLERO AE

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 27 y en la tabla 10 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	13,679.13	16,541.47	16,417.47	46,638.07
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>107.70</b>	<b>130.24</b>	<b>129.27</b>	<b>122.39</b>

Tabla 27. Cargas tablero AE.

### 3.5.3.9 TABLERO CV1

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 28 y en la tabla 11 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	13,237.60	13,729.00	13,103.32	40,069.92
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>104.23</b>	<b>108.10</b>	<b>103.18</b>	<b>105.16</b>

Tabla 28. Cargas tablero CV1.

### 3.5.3.10 TABLERO CV2

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 29 y en la tabla 12 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	20,263.69	17,931.56	17,602.20	55,797.45
<b>Corriente de trabajo [A]</b>	<b>159.55</b>	<b>141.19</b>	<b>138.60</b>	<b>146.43</b>

Tabla 29. Cargas tablero CV2.



### 3.5.3.11 TABLERO BO

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 30 y en la tabla 13 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	8,400.78	7,922.00	8,053.00	24,375.78
Corriente de trabajo [A]	66.14	62.37	63.40	63.96

Tabla 30. Cargas tablero BO.

### 3.5.3.12 TABLERO CB

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 31 y en la tabla 14 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	26,221.74	26,395.14	25,506.14	78,123.01
Corriente de trabajo [A]	206.47	207.84	200.84	205.03

Tabla 31. Cargas tablero CB.

### 3.5.3.13 TABLERO BB

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 33 y en la tabla 16 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	19,787.69	21,454.32	18,090.99	59,332.99
Corriente de trabajo [A]	155.80	168.93	142.44	467.18

Tabla 32. Cargas tablero BB.



### 3.5.3.14 TABLERO B

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 32 y en la tabla 15 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	7,261.11	7,326.39	7,065.28	21,652.78
Corriente de trabajo [A]	57.17	57.69	55.63	56.83

Tabla 33. Cargas tablero B.

### 3.5.3.15 TABLERO A

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 34 y en la tabla 17 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	6,572.37	6,572.37	5,633.46	18,778.20
Corriente de trabajo [A]	51.75	51.75	44.35	49.27

Tabla 34. Cargas tablero A.

### 3.5.3.16 TABLERO B1

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 35 y en la tabla 18 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	6,572.37	6,572.37	5,633.46	18,778.20
Corriente de trabajo [A]	51.75	51.75	44.35	49.27

Tabla 35. Cargas tablero B1.



### 3.5.3.17 TABLERO RF

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 36 y en la tabla 19 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	34,154.17	33,392.17	33,925.57	101,471.91 <sup>12</sup>
Corriente de trabajo [A]	268.93	262.93	267.13	266.29

Tabla 36. Cargas tablero RF.

### 3.5.4 INTENSIDAD DE CORRIENTE EN LOS CIRCUITOS DERIVADOS

Es necesario conocer las intensidades de corriente que circularan por cada uno de los circuitos derivados y así poder tomar una correcta decisión para la elección de los conductores<sup>13</sup>. La corriente demandada será entonces el producto resultante de la corriente nominal por el factor de demanda.

$$Idem = Inom \times F.D.$$

#### 3.5.4.1 TABLERO AM1

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	6.50	1.00	6.50
7,9,11	5.80	1.00	5.80
13,15,17	2.00	1.00	2.00
19,21,23	16.00	1.00	16.00
25	2.83	1.00	2.83
2,4,6	26.24	0.80	21.00
8,10,12	4.20	1.00	4.20
14,16,18	26.24	0.80	21.00
20,22,24	26.24	0.80	21.00

Tabla 37. Idem circuitos derivados del tablero AM1.

#### 3.5.4.2 TABLERO AM2

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
-------------	---------------	-----------	---------------

<sup>12</sup> Está considerado un factor de potencia corregido del 0.76 al 0.99, el cálculo para la corrección se encuentra en la sección “3.5 corrección del factor de potencia” en este capítulo.

<sup>13</sup> En este capítulo calcularemos únicamente la corriente demandada por cada circuito derivado, la corrección de esta corriente considerando todos los factores que le afectan se hará para la selección del conductor, esto será en el capítulo 4 “selección de equipo en general”



1,3,5	14.00	1.00	14.00
7,9,11	18.00	1.00	18.00
13,15,17	20.00	1.00	20.00
19,21,23	6.80	1.00	6.80
29	4.55	1.00	4.55
35	4.55	1.00	4.55
2,4,6	5.80	1.00	5.80
8	1.42	1.00	1.42
10	14.00	1.00	14.00
12	1.42	1.00	1.42
14	20.00	1.00	20.00
16	10.24	1.00	10.24
18	10.24	1.00	10.24
24	2.56	1.00	2.56
30	2.19	1.00	2.19

Tabla 38. Idem circuitos derivados del tablero AM2.

### 3.5.4.3 TABLERO T

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	7.30	1.00	7.30
13,15,17	5.80	1.00	5.80
19	14.00	1.00	14.00
21	14.00	1.00	14.00
23	4.25	1.00	4.25
2,4,6	4.20	1.00	4.20
8,10,12	6.80	1.00	6.80
14,16,18	62.99	0.65	40.94
20	4.27	1.00	4.27
22	2.56	1.00	2.56
24	7.68	1.00	7.68

Tabla 39. Idem circuitos derivados del tablero T.

### 3.5.4.4 TABLERO CP

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	30.00	0.90	27.00
7,9,11	8.20	1.00	8.20
13	7.12	1.00	7.12
15	4.22	1.00	4.22
17	1.71	1.00	1.71
19	5.70	1.00	5.70
21	8.00	1.00	8.00
23	16.00	1.00	16.00
27	4.25	1.00	4.25
29	5.70	1.00	5.70
31	7.68	1.00	7.68
33	4.27	1.00	4.27



35	3.41	1.00	3.41
2,4,6	40.00	1.00	40.00
8,10,12	16.00	1.00	16.00
14,16,18	6.90	1.00	6.90
20	7.12	1.00	7.12
22	2.83	1.00	2.83
24	2.83	1.00	2.83
28	6.82	1.00	6.82
30	5.97	1.00	5.97
34	3.98	1.00	3.98
36	2.56	1.00	2.56

Tabla 40. Idem circuitos derivados del tablero CP.

### 3.5.4.5 TABLERO C

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	62.99	0.70	44.09
7,9,11	15.00	1.00	15.00
15	1.42	1.00	1.42
17	1.42	1.00	1.42
23	7.72	1.00	7.72
2,4,6	15.00	1.00	15.00
8,10,12	9.60	1.00	9.60
14	2.83	1.00	2.83
16	1.42	1.00	1.42

Tabla 41. Idem circuitos derivados del tablero C.

### 3.5.4.6 TABLERO S

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	49.40	1.00	49.40
7,9,11	32.00	1.00	32.00
13	2.83	1.00	2.83
15	2.83	1.00	2.83
17	4.25	1.00	4.25
19	5.75	1.00	5.75
2,4,6	32.00	1.00	32.00
8,10,12	32.00	1.00	32.00
14	10.40	1.00	10.40
16	10.40	1.00	10.40
18	7.12	1.00	7.12
24	6.45	1.00	6.45

Tabla 42. Idem circuitos derivados del tablero S.



### 3.5.4.7 TABLERO FS

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	42.00	1.00	42.00
7,9	32.00	1.00	32.00
11,13	9.06	1.00	9.06
15,17	10.00	1.00	10.00
19,21,23	6.80	1.00	6.80
37	7.02	1.00	7.02
2	2.83	1.00	2.83
6	4.42	1.00	4.42
8	10.00	1.00	10.00
12	2.10	1.00	2.10
18	7.60	1.00	7.60
24,26	11.36	1.00	11.36

Tabla 43. Idem circuitos derivados del tablero FS.

### 3.5.4.8 TABLERO AE

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	11.61	1.00	11.61
3	7.74	1.00	7.74
5	15.49	1.00	15.49
7	15.49	1.00	15.49
9	7.74	1.00	7.74
11	11.61	1.00	11.61
13	1.75	1.00	1.75
15,17,19	30.00	0.80	24.00
21,23,25	30.00	0.80	24.00
27	2.83	1.00	2.83
2	5.31	1.00	5.31
4	5.91	1.00	5.91
6	5.31	1.00	5.31
8	6.45	1.00	6.45
10	12.00	1.00	12.00
12	2.83	1.00	2.83
14	4.25	1.00	4.25
16	2.83	1.00	2.83
18	2.83	1.00	2.83
20	2.83	1.00	2.83
22,24	18.00	1.00	18.00
26,28	18.00	1.00	18.00

Tabla 44. Idem circuitos derivados del tablero AE.



## 3.5.4.9 TABLERO CV1

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	6.60	1.00	6.60
3	6.60	1.00	6.60
5	6.60	1.00	6.60
7	6.20	1.00	6.20
9	6.00	1.00	6.00
11	6.00	1.00	6.00
13	4.00	1.00	4.00
15	4.25	1.00	4.25
17	4.25	1.00	4.25
19	2.83	1.00	2.83
21	5.67	1.00	5.67
23	4.25	1.00	4.25
25	1.42	1.00	1.42
27	2.83	1.00	2.83
29,31,33	15.00	1.00	15.00
2	4.25	1.00	4.25
4	5.67	1.00	5.67
6	5.67	1.00	5.67
8	5.67	1.00	5.67
10	2.83	1.00	2.83
12	5.78	1.00	5.78
14	4.25	1.00	4.25
16	9.00	1.00	9.00
18	6.80	1.00	6.80
20	6.80	1.00	6.80
22	2.83	1.00	2.83
24	1.42	1.00	1.42
26,28,30	30.00	0.80	24.00
32,34,36	30.00	0.80	24.00

Tabla 45. Idem circuitos derivados del tablero CV1.

## 3.5.4.10 TABLERO CV2

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	1.42	1.00	1.42
3	8.32	1.00	8.32
5	4.25	1.00	4.25
7	7.33	1.00	7.33
9	1.42	1.00	1.42
11	7.00	1.00	7.00
13	7.00	1.00	7.00
15	3.40	1.00	3.40
17	5.67	1.00	5.67
19	11.40	1.00	11.40
21	7.40	1.00	7.40
23	5.00	1.00	5.00



25,27,29	15.00	1.00	15.00
31	7.09	1.00	7.09
2	5.90	1.00	5.90
4	4.25	1.00	4.25
6	9.00	1.00	9.00
8	5.67	1.00	5.67
10	5.42	1.00	5.42
12	9.00	1.00	9.00
14	10.49	1.00	10.49
16	10.49	1.00	10.49
18	5.83	1.00	5.83
20	13.25	1.00	13.25
22	10.49	1.00	10.49
24	2.83	1.00	2.83
26,28,30	30.00	0.80	24.00
32,34,36	30.00	0.80	24.00
38,40,42	15.00	0.80	12.00

Tabla 46. Idem circuitos derivados del tablero CV2.

### 3.5.4.11 TABLERO BO

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	9.84	1.00	9.84
3	11.48	1.00	11.48
5	9.84	1.00	9.84
7	9.84	1.00	9.84
9	9.84	1.00	9.84
11	15.86	1.00	15.86
13	13.71	1.00	13.71
15	9.38	1.00	9.38
17	8.44	1.00	8.44
19	7.57	1.00	7.57
21	6.39	1.00	6.39
23	10.35	1.00	10.35
25	9.84	1.00	9.84
27	10.54	1.00	10.54
29	4.92	1.00	4.92
37	1.42	1.00	1.42
2	4.25	1.00	4.25
6	12.00	1.00	12.00
8	5.42	1.00	5.42
10	3.00	1.00	3.00
12	2.00	1.00	2.00
14	4.25	1.00	4.25
16	11.74	1.00	11.74

Tabla 47. Idem circuitos derivados del tablero BO.



### 3.5.4.12 TABLERO CB

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	11.00	1.00	11.00
3	15.00	1.00	15.00
5	16.42	1.00	16.42
7	12.00	1.00	12.00
9	12.00	1.00	12.00
13	2.83	1.00	2.83
15	5.62	1.00	5.62
17	9.20	1.00	9.20
19	5.42	1.00	5.42
2,4,6	20.00	1.00	20.00
8,10,12	82.60	0.70	57.82
14,16,18	25.00	1.00	25.00
20,22,24	14.00	1.00	14.00
26,28,30	13.60	1.00	13.60
32,34,36	20.00	1.00	20.00

Tabla 48. Idem circuitos derivados del tablero CB.

### 3.5.4.13 TABLERO B

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	7.24	1.00	7.24
3	5.60	1.00	5.60
5	9.06	1.00	9.06
7	8.27	1.00	8.27
9	9.60	1.00	9.60
11	8.90	1.00	8.90
13	7.96	1.00	7.96
15	9.60	1.00	9.60
17	9.84	1.00	9.84
19	9.84	1.00	9.84
21	11.48	1.00	11.48
23	9.84	1.00	9.84
25	9.84	1.00	9.84
27	2.56	1.00	2.56
29	3.12	1.00	3.12
2	4.64	1.00	4.64
4	3.78	1.00	3.78
6	5.49	1.00	5.49
8	3.41	1.00	3.41
10	5.68	1.00	5.68
12	5.12	1.00	5.12
14	2.56	1.00	2.56
16	5.12	1.00	5.12
18	4.27	1.00	4.27
20	3.41	1.00	3.41



22	4.27	1.00	4.27
----	------	------	------

Tabla 49. Idem circuitos derivados del tablero B.

### 3.5.4.14 TABLERO BB

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	17.00	1.00	17.00
3	17.00	1.00	17.00
5	17.00	1.00	17.00
7	17.00	1.00	17.00
9	17.00	1.00	17.00
11	17.00	1.00	17.00
13	17.00	1.00	17.00
15	17.00	1.00	17.00
17	19.75	0.80	15.80
19	5.67	1.00	5.67
21	8.67	1.00	8.67
23	2.83	1.00	2.83
25	7.83	1.00	7.83
27	14.34	1.00	14.34
29	1.42	1.00	1.42
31	7.09	1.00	7.09
33	4.25	1.00	4.25
35	9.25	1.00	9.25
37	12.76	1.00	12.76
39	17.49	1.00	17.49
41	4.83	1.00	4.83
2	0.94	1.00	0.94
4	0.94	1.00	0.94
6	0.94	1.00	0.94
8,10,12	16.85	1.00	16.85
14,16,18	16.85	1.00	16.85
20,22,24	10.20	1.00	10.20
26,28	18.00	1.00	18.00
30	14.80	1.00	14.80
32	7.40	1.00	7.40
34	6.60	1.00	6.60
36,38	2.00	1.00	2.00
40	4.25	1.00	4.25
42	7.09	1.00	7.09

Tabla 50. Idem circuitos derivados del tablero BB.

### 3.5.4.15 TABLERO A

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	7.39	1.00	7.39



3	7.39	1.00	7.39
5	7.39	1.00	7.39
7	7.39	1.00	7.39
9	7.39	1.00	7.39
11	7.39	1.00	7.39
13	7.39	1.00	7.39
15	7.39	1.00	7.39
17	7.39	1.00	7.39
19	7.39	1.00	7.39
2	7.39	1.00	7.39
4	7.39	1.00	7.39
6	7.39	1.00	7.39
8	7.39	1.00	7.39
10	7.39	1.00	7.39
12	7.39	1.00	7.39
14	7.39	1.00	7.39
16	7.39	1.00	7.39
18	7.39	1.00	7.39
20	7.39	1.00	7.39

Tabla 51. Idem circuitos derivados del tablero A.

### 3.5.4.16 TABLERO B1

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	7.39	1.00	7.39
3	7.39	1.00	7.39
5	7.39	1.00	7.39
7	7.39	1.00	7.39
9	7.39	1.00	7.39
11	7.39	1.00	7.39
13	7.39	1.00	7.39
15	7.39	1.00	7.39
17	7.39	1.00	7.39
19	7.39	1.00	7.39
2	7.39	1.00	7.39
4	7.39	1.00	7.39
6	7.39	1.00	7.39
8	7.39	1.00	7.39
10	7.39	1.00	7.39
12	7.39	1.00	7.39
14	7.39	1.00	7.39
16	7.39	1.00	7.39
18	7.39	1.00	7.39
20	7.39	1.00	7.39

Tabla 52. Idem circuitos derivados del tablero B1.



### 3.5.4.17 TABLERO RF

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	14.68	0.80	11.74
2,4,6	19.57	0.80	15.65
7,9,11	14.68	0.80	11.74
12	71.40	1.00	71.40
8	220.00	1.00	220.00
18	36.40	1.00	36.40
17	110.40	1.00	110.40
10	160.00	1.00	160.00
16	54.00	1.00	54.00

Tabla 53. Idem circuitos derivados del tablero RF.

## 3.6 FACTOR DE POTENCIA

Hoy en día proliferan cargas de tipo no lineal que contribuyen a que el usuario demande una gran potencia reactiva y deba incrementar sus pagos a la empresa de suministro eléctrico u operador de red, la mayoría de ellos son los equipos de ventilación, refrigeración, y en general todos aquellos que requieren de un motor para su funcionamiento. Las cargas conectadas en la tienda departamental están divididas de manera tal, que en un sólo tablero se concentran todas las cargas de refrigeración. Cada equipo de refrigeración necesita un compresor para realizar su trabajo, ya sea de enfriamiento o congelación. Cada compresor tiene una placa de datos en la que se especifican sus rangos de trabajo, un dato importante es el factor de potencia que por lo general es bastante bajo y afecta mucho al momento de pagar. El factor de potencia de los compresores para el área de refrigeración oscilan entre el 0.72 y 0.79 si este valor permanece, provocará penalizaciones<sup>14</sup>, es por ello que debemos hacer una corrección.

### 3.6.1 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.

Para corregir el factor de potencia, hacemos uso de una tabla en la que tomamos como coordenadas el factor de potencia actual contra el factor de potencia deseado, consideraremos que el factor de potencia actual es de 0.72 y pretendemos elevarlo a 0.98, una vez que se encuentra el valor en la intersección, se multiplica por el consumo de potencia activa [W], que para el "TABLERO RF" es de 103,542.77 [W].

		Factor deseado				
		1.00	0.99	0.98	0.97	0.96
Factor actual	0.74	0.909	0.766	0.706	0.658	0.658
	0.73	0.936	0.794	0.733	0.686	0.686
	0.72	0.964	0.821	<b>0.761</b>	0.713	0.713
	0.71	0.992	0.849	0.789	0.741	0.741

<sup>14</sup> De acuerdo a la ecuación del punto "3.2 factores" de este capítulo.



	0.70	1.020	0.878	0.817	0.770	0.729
--	------	-------	-------	-------	-------	-------

*Tabla 54. Corrección del factor de potencia.*

<sup>15</sup>

$$\text{Potencia reactiva del capacitor} = (0.761)(103,542.77) = \mathbf{78,796.05 \text{ [VAR]}}$$

---

<sup>15</sup> Fuente: <http://www.conae.gob.mx>