



Universidad Nacional de Asunción  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Mecatrónica

---

**“Diseño de una instalación eléctrica de la Fábrica de Tejidos**

**“LoLp” “**

---

**Instalaciones Eléctricas Industriales**

Profesor: Ing. Ricardo Maciel, Ing. Rodrigo Romero

**Integrantes:**

- Leticia López Aguirre 4349597
- Liz Ozorio Silvera 4299840
- Martin Gómez Ferreira 3935284

SAN LORENZO

2023

## LISTA DE MATERIALES

Material	Cantidad	Descripción
Cable PVC trifasico	31.3743	Las clavijas de PVC trifásicas suelen estar fabricadas con material de PVC (policloruro de vinilo), que es un tipo de plástico duro y resistente. El PVC es ampliamente utilizado en aplicaciones eléctricas debido a su excelente aislamiento eléctrico y resistencia a la humedad y a los productos químicos. Estas clavijas están configuradas para sistemas trifásicos, lo que significa que están diseñadas para conexiones eléctricas que involucran tres fases de corriente alterna. Cada clavija trifásica consta de tres contactos principales, denominados L1, L2 y L3, que corresponden a las tres fases de alimentación eléctrica.
Cable PVC monofasico	113.3 m.	Las clavijas monofásicas están configuradas para sistemas monofásicos, lo que significa que están diseñadas para conexiones eléctricas que involucran una sola fase de corriente alterna. Cada clavija monofásica consta de dos contactos principales, denominados generalmente como L (línea) y N (neutro).
Fusible NH Siemens tipo 3	1	Los fusibles NH son ampliamente utilizados en aplicaciones industriales y de distribución de energía para proteger circuitos y equipos contra sobrecargas y cortocircuitos. El fusible NH Siemens tipo 3 es un fusible de alta capacidad de ruptura, lo que significa que puede manejar corrientes de cortocircuito significativamente altas sin dañarse. Estos fusibles están diseñados para cumplir con los estándares de seguridad y rendimiento más exigentes. Inf=800A
Fusible NH Siemens tipo 1	1	Inf=250A
Fusible GL IEC-269	3	El fusible GL IEC-2 se refiere a un tipo de fusible utilizado en sistemas de protección eléctrica de acuerdo con la norma IEC (Comisión Electrotécnica Internacional). El término "GL" puede referirse a diferentes características específicas dependiendo del fabricante y la aplicación. Sin embargo, generalmente se utiliza para describir fusibles de vidrio (Glass) o fusibles de baja tensión (Low Voltage). IN=Superior a 100 e igual inferior a 1000 A.
Fusible NH Siemens tipo 00	1	Inf=125A
Rele bimetalico 3UA45 - 00 - 8YG	1	El relé bimetálico 3UA45-00-8YG es un componente utilizado en sistemas de protección térmica y sobrecarga en aplicaciones industriales. Este relé bimetálico pertenece a la serie 3UA45 fabricada por Siemens. El relé bimetálico se utiliza para proteger motores eléctricos contra sobrecargas y condiciones de temperatura excesiva. Está diseñado para monitorear la corriente que pasa a través del motor y activar un interruptor de desconexión cuando se excede un umbral predeterminado. Esto ayuda a proteger el motor de daños debido a sobrecalentamiento o sobrecargas prolongadas. Rango 125-175
Rele bimetalico 3UA45 - 00 - 8YH	1	
Rele bimetalico 3UA 60-00-3H	1	Rango de 90 a 200 A
Disyuntor Siemens 3VF32	1	El disyuntor Siemens 3VF32 es un componente utilizado en sistemas de distribución de energía eléctrica para la protección de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos. Pertenece a la serie 3VF de disyuntores de baja tensión fabricados por Siemens. El disyuntor 3VF32 está diseñado para aplicaciones industriales y comerciales, donde se requiere una capacidad de interrupción de corriente moderada. Estos disyuntores son adecuados para proteger circuitos eléctricos contra sobrecargas, así como para desconectar rápidamente el suministro de energía en caso de un cortocircuito.
Disyuntor HFXD	1	In=250 A
Disyuntor tipo G tripolar Siemens HHED6	1	El disyuntor tripolar Siemens HHED6 es un dispositivo de protección utilizado en sistemas de distribución de energía eléctrica. Este tipo de disyuntor está diseñado para proteger circuitos de sobrecargas y cortocircuitos en aplicaciones industriales, comerciales y residenciales. Configuración tripolar: El disyuntor HHED6 es tripolar, lo que significa que tiene tres polos que pueden proteger tres conductores o fases diferentes en un sistema trifásico.
		Capacidad de corriente nominal: El disyuntor HHED6 tiene una capacidad de corriente nominal específica, que indica la corriente máxima que puede manejar de manera segura. Esta capacidad puede variar según el modelo y la configuración específica del disyuntor.
		Capacidad de interrupción: El disyuntor HHED6 está diseñado para interrumpir y extinguir corrientes de cortocircuito de manera segura. Tiene una capacidad de interrupción de corriente establecida, que indica la corriente máxima que puede interrumpir sin dañarse.
		Ajuste de la corriente de disparo: El disyuntor HHED6 generalmente permite ajustar la corriente de disparo, lo que permite adaptar la protección a las necesidades específicas del sistema y los equipos que se están protegiendo.
		Características adicionales: Los disyuntores Siemens HHED6 pueden contar con características adicionales, como indicadores de estado, mecanismos de liberación rápida, capacidad de conexión en red, protección contra sobretensiones, entre otras, dependiendo del modelo y la configuración específica.
Disyuntor en general NBR5361	2	La norma NBR5361 es una norma técnica brasileña que establece los requisitos para los interruptores termomagnéticos, que son dispositivos utilizados para la protección de circuitos eléctricos contra sobrecargas y cortocircuitos. La norma NBR5361 establece criterios técnicos para los interruptores termomagnéticos utilizados en aplicaciones de baja tensión. Estos interruptores, comúnmente conocidos como disyuntores, son dispositivos electromecánicos que combinan la acción térmica y magnética para proteger los circuitos eléctricos.

		<p>Las lámparas de vapor de mercurio son un tipo de lámparas de descarga que utilizan vapor de mercurio como fuente de iluminación. Estas lámparas emiten luz visible y ultravioleta cuando una corriente eléctrica pasa a través del vapor de mercurio contenido dentro de la lámpara. Aquí hay algunas características principales de las lámparas de vapor de mercurio:</p> <p><b>Eficiencia energética:</b> Las lámparas de vapor de mercurio son conocidas por su eficiencia energética. Pueden convertir una cantidad significativa de energía eléctrica en luz visible, lo que las hace adecuadas para aplicaciones donde se requiere una buena iluminación con un consumo de energía moderado.</p> <p><b>Color de la luz:</b> Las lámparas de vapor de mercurio emiten una luz blanca-azulada. Sin embargo, esta luz tiende a tener una menor reproducción del color en comparación con otras tecnologías de iluminación más modernas. Por lo tanto, estas lámparas son comúnmente utilizadas en aplicaciones donde la reproducción del color precisa no es una prioridad, como iluminación de calles, áreas industriales o almacenes.</p> <p><b>Tiempo de encendido y reinicio:</b> Las lámparas de vapor de mercurio requieren un tiempo de calentamiento antes de alcanzar su brillo máximo. Además, si se apagan, deben enfriarse antes de poder reiniciarse, lo que significa que hay un tiempo de retraso entre apagar y encender nuevamente la lámpara.</p> <p><b>Vida útil:</b> Las lámparas de vapor de mercurio suelen tener una vida útil más larga en comparación con otras tecnologías de lámparas tradicionales, como las lámparas incandescentes.</p>
Lamparas vapor de Mercurio	19	
Flourescentes HO	5	<p>Las lámparas fluorescentes HO (High Output) son un tipo de lámparas fluorescentes que proporcionan una salida de luz más alta en comparación con las lámparas fluorescentes estándar. Estas lámparas están diseñadas para aplicaciones que requieren niveles de iluminación más altos, como almacenes, grandes espacios comerciales, salas de exposición y áreas de trabajo que necesitan una luz brillante y uniforme. Aquí hay algunas características clave de las lámparas fluorescentes HO:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Mayor salida de luz:</b> Las lámparas fluorescentes HO están diseñadas para proporcionar una salida de luz más alta en comparación con las lámparas fluorescentes estándar. Esto se logra mediante el uso de un diseño de tubo más grande y una mayor cantidad de gas dentro del tubo.</li> <li><b>2. Eficiencia energética:</b> Aunque las lámparas fluorescentes HO proporcionan una mayor salida de luz, siguen siendo relativamente eficientes energéticamente. Comparadas con las lámparas incandescentes tradicionales, las lámparas fluorescentes consumen menos energía para producir la misma cantidad de luz.</li> <li><b>3. Durabilidad y vida útil:</b> Las lámparas fluorescentes HO tienen una vida útil más larga en comparación con las lámparas incandescentes. Además, estas lámparas son más resistentes a golpes y vibraciones, lo que las hace adecuadas para aplicaciones en entornos industriales y comerciales.</li> <li><b>4. Opciones de color:</b> Las lámparas fluorescentes HO están disponibles en una variedad de opciones de temperatura de color, que van desde blanco cálido hasta blanco frío. Esto permite seleccionar la temperatura de color adecuada para adaptarse a las necesidades específicas de iluminación y ambiente.</li> </ol>
Balastro electronico	5	<p>Un balasto electrónico es un dispositivo utilizado en sistemas de iluminación para alimentar y controlar lámparas de descarga, como las lámparas fluorescentes y las lámparas de alta intensidad de descarga (HID). A diferencia de los balastos electromagnéticos tradicionales, los balastos electrónicos utilizan componentes electrónicos para regular el flujo de corriente y proporcionar una alimentación eficiente a las lámparas.</p> <p>Aquí hay algunas características y ventajas de los balastos electrónicos:</p> <p><b>Eficiencia energética:</b> Los balastos electrónicos son conocidos por su mayor eficiencia energética en comparación con los balastos electromagnéticos. Utilizan tecnología de conmutación de alta frecuencia y circuitos electrónicos avanzados que reducen las pérdidas de energía y proporcionan un mayor rendimiento luminoso.</p> <p><b>Arranque rápido:</b> Los balastos electrónicos permiten un arranque rápido de las lámparas sin titubeos ni parpadeos. Esto significa que las lámparas se encienden instantáneamente sin necesidad de esperar un tiempo de calentamiento como ocurre en los balastos electromagnéticos.</p> <p><b>Regulación del flujo luminoso:</b> Algunos balastos electrónicos tienen la capacidad de regular el flujo luminoso de las lámparas. Esto permite ajustar la intensidad de la luz para adaptarse a diferentes necesidades de iluminación, proporcionando opciones de iluminación más flexibles.</p> <p><b>Mayor vida útil de las lámparas:</b> Los balastos electrónicos proporcionan un suministro de corriente constante y estable a las lámparas, lo que ayuda a prolongar su vida útil. Además, reducen el desgaste y el estrés en las lámparas, lo que puede resultar en una mayor durabilidad y menos reemplazos frecuentes.</p> <p><b>Menor tamaño y peso:</b> Los balastos electrónicos son más compactos y livianos en comparación con los balastos electromagnéticos, lo que facilita su instalación y reduce el espacio necesario para su montaje.</p>

		<p>corriente eléctrica a través de un filamento metálico, generalmente de tungsteno, que se calienta hasta alcanzar una temperatura alta y emite luz visible. Las lámparas incandescentes han sido ampliamente utilizadas durante décadas, pero en muchos países han sido gradualmente reemplazadas por tecnologías más eficientes, como las lámparas fluorescentes y las lámparas de LED.</p> <p>Aquí hay algunas características y consideraciones importantes sobre las lámparas incandescentes:</p> <p><b>Eficiencia energética:</b> Las lámparas incandescentes son conocidas por ser menos eficientes energéticamente en comparación con otras tecnologías de iluminación, como las lámparas fluorescentes o las lámparas de LED. La mayoría de la energía que consumen se convierte en calor en lugar de luz, lo que resulta en un bajo rendimiento lumínoso y un mayor consumo de energía.</p> <p><b>Vida útil:</b> Las lámparas incandescentes tienen una vida útil relativamente corta en comparación con otras tecnologías de iluminación. Por lo general, duran entre 1,000 y 2,000 horas de uso antes de quemarse. Esto significa que requieren reemplazos frecuentes en comparación con lámparas más duraderas como las lámparas fluorescentes o las lámparas de LED.</p> <p><b>Calentamiento y enfriamiento:</b> Las lámparas incandescentes requieren un tiempo de calentamiento antes de alcanzar su brillo máximo. Además, después de apagarse, necesitan enfriarse antes de poder encenderse nuevamente. Esto puede implicar ciertos tiempos de espera y retrasos.</p> <p><b>Calidad del color:</b> Las lámparas incandescentes producen una luz cálida y suave, que es a menudo apreciada por su calidad de color y ambiente acogedor. Sin embargo, en comparación con otras tecnologías de iluminación más modernas, como las lámparas fluorescentes y las lámparas de LED, la reproducción del color de las lámparas incandescentes puede ser menos precisa.</p> <p>Es importante tener en cuenta que en muchos países se han implementado regulaciones y prohibiciones</p>
Lámparas incandescentes	2	<p>Las cajas de dos llaves son dispositivos utilizados en instalaciones eléctricas para proporcionar un punto de conexión y desconexión para los circuitos eléctricos. Estas cajas generalmente están diseñadas para montarse en la pared o en una superficie plana y cuentan con dos llaves que permiten controlar el flujo de electricidad hacia los dispositivos o equipos conectados.</p>
Cajas de tomacorrientes	18	<p>Las cajas de tomacorrientes, también conocidas como cajas de enchufes, son dispositivos utilizados en instalaciones eléctricas para alojar y proteger los tomacorrientes o enchufes eléctricos. Estas cajas están diseñadas para montarse en la pared, el techo o en superficies planas y proporcionan un punto de conexión seguro para dispositivos eléctricos.</p> <p>Aquí hay algunas características y consideraciones importantes sobre las cajas de tomacorrientes:</p> <p><b>Diseño y materiales:</b> Las cajas de tomacorrientes están fabricadas en materiales duraderos, como plástico o metal, que brindan protección y resistencia adecuadas. Estas cajas suelen tener orificios o espacios para alojar los tomacorrientes y están diseñadas para cumplir con los estándares de seguridad eléctrica.</p> <p><b>Conexiones eléctricas:</b> Las cajas de tomacorrientes están equipadas con terminales o conectores internos que permiten la conexión de los cables eléctricos. Estas conexiones se realizan mediante bornes, conectores de tornillo u otros métodos de conexión seguros y confiables.</p> <p><b>Protección y seguridad:</b> Las cajas de tomacorrientes proporcionan una protección adicional al ocultar las conexiones eléctricas y aislar los componentes internos de la electricidad. Además, estas cajas están diseñadas con características de seguridad, como protección contra cortocircuitos y sobrecargas, para garantizar un uso seguro y evitar riesgos eléctricos.</p> <p><b>Instalación y ubicación:</b> Las cajas de tomacorrientes se instalan en la pared, generalmente a una altura estándar del piso, para proporcionar un acceso conveniente a los enchufes eléctricos. Es importante asegurarse de que las cajas estén correctamente fijadas y niveladas durante la instalación para garantizar una conexión segura y estable.</p>

#### Capacitor 100 KVAR

1

Un capacitor de 100 kVAR (kilovoltamperios reactivos) es un componente utilizado en sistemas eléctricos para proporcionar compensación de potencia reactiva. La potencia reactiva es una componente de la potencia eléctrica que surge debido a la carga inductiva en los sistemas eléctricos. Los capacitores se utilizan para compensar esta potencia reactiva y mejorar el factor de potencia.

Aquí hay algunas características y consideraciones importantes sobre los capacitores de 100 kVAR:

Valor de capacitancia: El valor de capacitancia de un capacitor de 100 kVAR indica su capacidad para almacenar y liberar carga eléctrica reactiva. En este caso, 100 kVAR indica que el capacitor tiene una capacidad de 100.000 voltamperios reactivos.

Voltaje nominal: Los capacitores tienen un voltaje nominal específico que indica la máxima tensión a la cual pueden operar de manera segura. Es importante seleccionar un capacitor de 100 kVAR con un voltaje nominal adecuado para el sistema eléctrico en el que se va a utilizar.

Montaje y conexión: Los capacitores de 100 kVAR generalmente se montan en tableros de control eléctrico o en gabinetes especiales. Requieren una conexión adecuada al sistema eléctrico, que generalmente se realiza a través de cables de conexión y dispositivos de protección adecuados.

Mejora del factor de potencia: La instalación de capacitores de 100 kVAR en un sistema eléctrico permite reducir la potencia reactiva y mejorar el factor de potencia. Esto ayuda a optimizar la eficiencia energética, reducir las pérdidas de energía y mejorar la estabilidad del sistema eléctrico.

T  
rabajo

P  
ráctico

### Listado de Equipos:

- 1- Equipo 01: 75 kW, 380V.
- 2- Equipo 02: 275 HP, 400V. → considerar caldera
- 3- Equipo 03: 132 kW, 380V.
- 4- Equipo 04: 75 HP, 380V.
- 5- Compresor: 150 kW, 380V.  $F_p \approx 1$  según teoría enat TFG
- 6- Artefactos e Iluminación a criterio del proyectista.
- 7- Tomas de corriente a criterio del proyecto.
- 8- Factor de potencia 0,8 inductivo.

De la Tabla 2.4 se eligió Industrial têxtil → Tejido con 300 lux. (Tejelagem)

De la Tabla 6.4 Paf 343, de III POLOS

usando los equipos 1, 2, 3, 4, 4

$$P/ 75 \text{ kW (1)} \rightarrow 100 \text{ CV} \rightarrow I_n = 135,4 \text{ [A]}$$

$$F_p = 0,84 \quad n = 0,92$$

$$P/ 132 \text{ kW (3)} \rightarrow 180 \text{ CV} \rightarrow I_n = 233,1 \text{ [A]}$$

$$F_p = 0,87 \quad n = 0,95$$

$$P/ 75 \text{ CV (4)} \rightarrow 55 \text{ kW} \rightarrow I_n = 101,1 \text{ [A]}$$

$$F_p = 0,86 \quad n = 0,92$$

se utiliza lámparas fluorescentes de la tabla 2.4 pdf 75

$$1 \times 40 \text{ W} \quad 220 \text{ V} \quad I_n = 0,50 \quad f_p = 0,49 \quad P = 10 \text{ [W]} \\ \text{perdiidas}$$

De la tabla 2.9 El factor de depreciación del servicio de la luminaria  $f_{dL} = 0,75$  con luminaria comercial pdf 93.

### Equipo 1:

$$P_{em} = 400 \text{ cv} \quad \text{Pot. Nominal}$$

De la tabla 1.3 (En una de 40 cv)

$$f_u = 0,87$$

$P_m$ : Pot. en el eje del motor

$$P_m = P_{em} * f_u$$

$P_{em}$ : Pot. Nominal

$$P_m = 100 * 0,87$$

$f_u$ : factor de utilización

$$\underline{P_m = 87 \text{ [cv]}}$$

$$D_m = \frac{P_m + 0,736}{n + f_p}$$

$D_m$ : demanda solicitada de la red eléctrica.

$n$ : rendimiento del motor

$f_p$ : Factor de potencia del motor

$$D_m = \frac{87 + 0,736}{0,92 * 0,87}$$

$$\underline{D_m = 20 \text{ [kVA] o [kW]}}$$

De la tabla 1.2 (fact de simultaneidad)

Equipo 2

$P_{em} = 245 \text{ HP o CV}$  Pot Nominal

de la tabla 1.3 (consideramos caldera)

$f_M = 1.$

$$P_m = P_{em} * f_M \quad P_m = 245 * 1 \quad \therefore \underline{\underline{P_{m_2} = 245 \text{ [CV]}}}$$

$$\frac{D_m = P_m * 0,736}{n + f_p}$$

$n = 1 \quad f_p = 1$  consideramos según teoría.

$$\frac{D_m = 245 * 0,736}{1 + 1} \quad \underline{\underline{D_m = 202,4 \text{ [KVA] o [KW]}}} \quad \cos\theta = 1 \quad \theta = 90$$

Equipo 3

$P_{em} = 180 \text{ CV}$  Pot Nominal

de la tabla 1.3 (Encima de 40 CV)

$f_M = 0,87$

$$P_m = P_{em} * f_M \quad P_m = 180 * 0,87 \quad \therefore \underline{\underline{P_{m_3} = 156,6 \text{ [CV]}}}$$

$$\frac{D_m = P_m * 0,736}{n + f_p} \quad \underline{\underline{D_m = 156,6 * 0,736}} \\ 0,95 + 0,87$$

$$\underline{\underline{D_{m_3} = 139,45 \text{ [KVA] o [KW]}}}$$

### Equipo 4

$P_{em} = 75$  [cv] ó [HP] Pot. Nominal

de la tabla 1.3 (encima de 40)

$f_M = 0,87$

$$P_m = P_{em} + f_M$$

$$P_m = 75 + 0,87 \quad \therefore P_m = 65,25 \text{ [cv]}$$

$$D_m = \frac{P_m + 0,736}{n + f_p}$$

$$D_m = \frac{65,25 + 0,736}{0,92 + 0,86}$$

$$\underline{\underline{D_m = 60,69 \text{ [kVA] ó [kW]}}}$$

### COMPRESOR

de la tabla 6.4 de IX FOTOS

PI 150 kW → 200 CV →  $I_n = 271,2 \text{ [A]}$

$f_p = 0,87 \quad n = 0,95$

de la tabla 1.3 (encima de 40)

$f_M = 0,87$

$\therefore P_{em} = 200 \text{ CV}$  Pot. Nominal

$$P_m = P_{em} + f_M$$

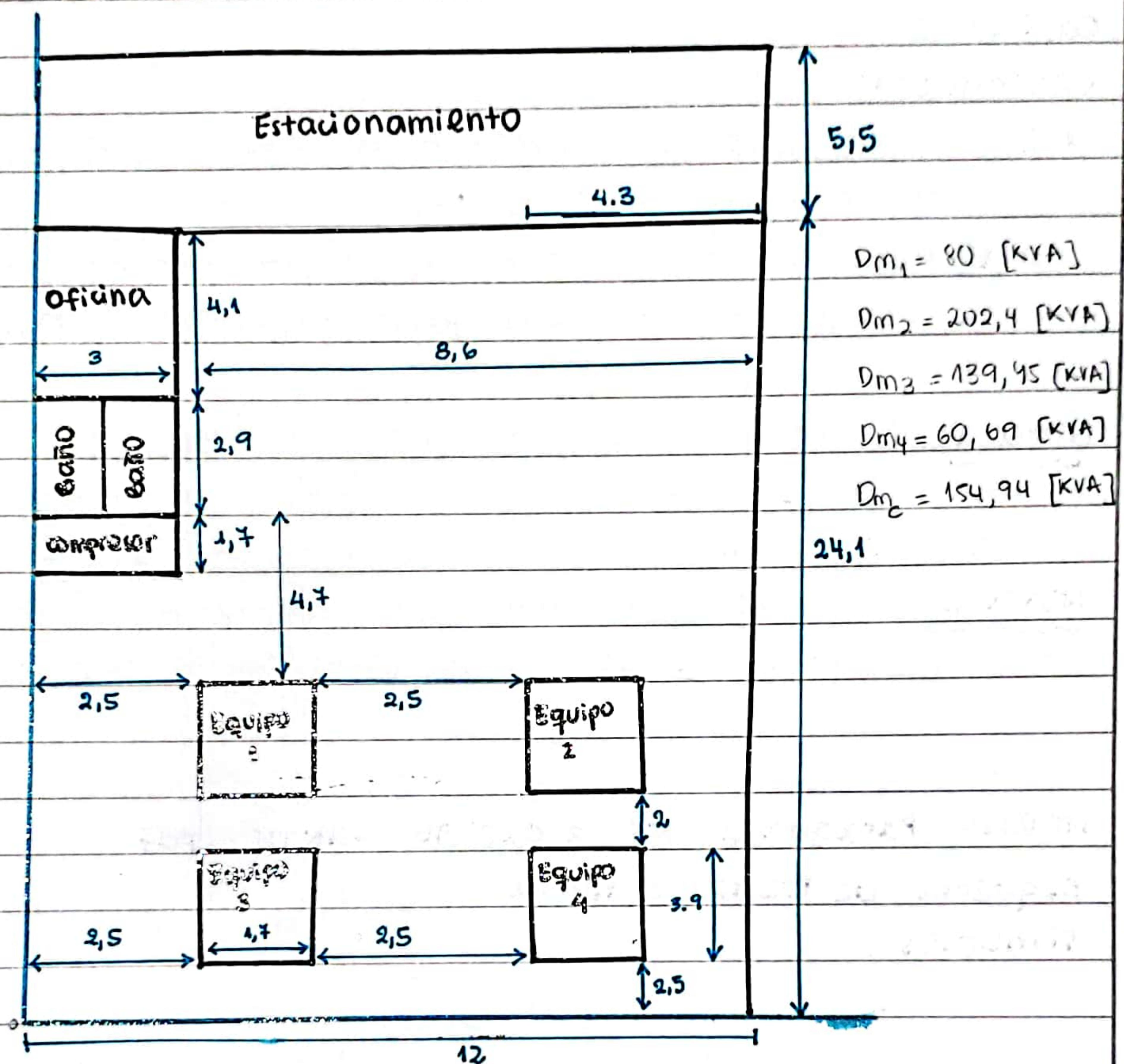
$$P_m = 200 + 0,87 \quad \therefore P_m = 174 \text{ [cv]}$$

$$D_m = \frac{P_m + 0,736}{n + f_p}$$

$$D_m = \frac{174 + 0,736}{0,95 + 0,87}$$

$$\underline{\underline{D_m = 154,94 \text{ [kVA] ó [kW]}}}$$

## Plano de Planta



$$\bar{x} = \frac{80 \cdot 2,5 + 202,4 \cdot (2,5 \times 2 + 1,7) + 139,45 \cdot 2,5 + 60,69 \cdot (2,5 \times 2 + 1,7) + 154,94 \cdot 0}{80 + 202,4 + 139,45 + 60,69 + 154,94}$$

$$\bar{x} = 3,6254 \text{ [m]}$$

$$\bar{y} = \frac{80 \cdot (2,5 + 3,9 + 2) + 202,4 \cdot (2,5 + 3,9 + 2) + 139,45 \cdot 2,5 + 60,69 \cdot 2,5 + 154,94 \cdot (3,9 \times 2 + 2,5 + 2 + 4,7 - 1,7)}{80 + 202,4 + 139,45 + 60,69 + 154,94}$$

$$\bar{y} = 8,2244 \text{ [m]}$$

# DEL REGIMIENTO de MT de la ANDE

## Capítulo I

### Generalidades

4.2 ANDE distribuye energía eléctrica de media tensión a la frecuencia de 50.Hz , según los sgts sistemas:

b) Mediante redes trifásicas con neutro conectado a tierra, a la tensión nominal de 23.000 voltios entre fases y 13.200 voltios entre fase y neutro.

Nota 1: En condiciones normales de suministro se aceptan tolerancias de  $\pm 2\%$  y  $\pm 5\%$  en los valores de frecuencia y tensión respectivamente .

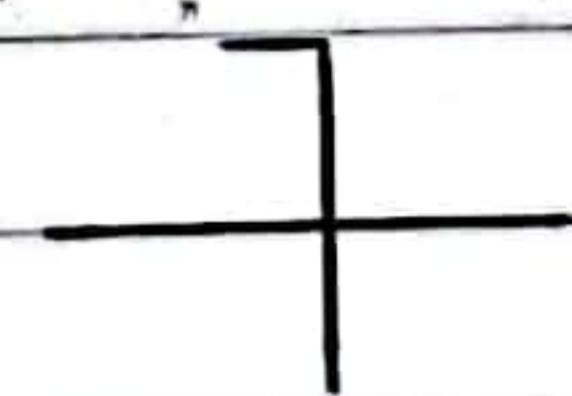
Nota 2: La tensión secundaria de las instalaciones servidas con transformadores de uso exclusivo, podrá ser optativa .

NORMA Paraguaya NP 2 028 96 - INTN . pdf

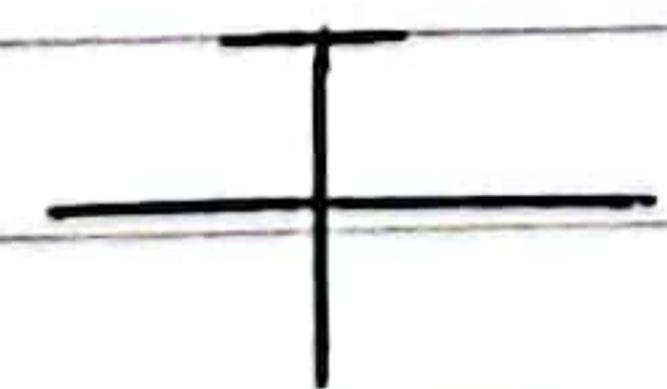
Esquema de red a tierra

pdf 19

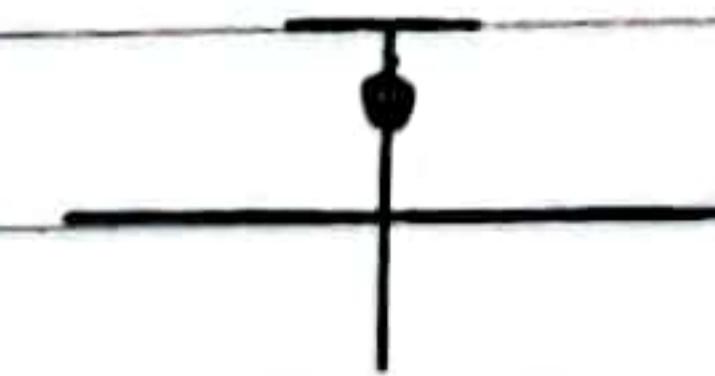
símbolos :



conductor Neutral (N)



conductor de Protección (PE)



conductor combinando las funciones de neutro y de función de protección (PEN)

En la clasificación de los esquemas de puesta a tierra se utiliza la sgte simbología:

- primera letra - situación de la alimentación en relación a tierra:

- **T**: un punto directamente conectado a tierra.

• **I**: aislación de todas las partes vivas en relación a tierra o puesta a tierra de un punto a través de impedancia.

- segunda letra - situación de las masas de la instalación eléctrica en relación a tierra:

- **T**: masas directamente conectadas a tierra, independientemente de la puesta a tierra eventual de un punto de la alimentación.

- **N**: masas conectadas al punto de la alimentación conectada a tierra (en corriente alterna, el punto conectado a tierra es normalmente el punto neutro).

- otras letras (eventuales) - disposición del conductor neutro y del conductor de protección:

- **S**: funciones de neutro y de protección aseguradas por conductores distintos.

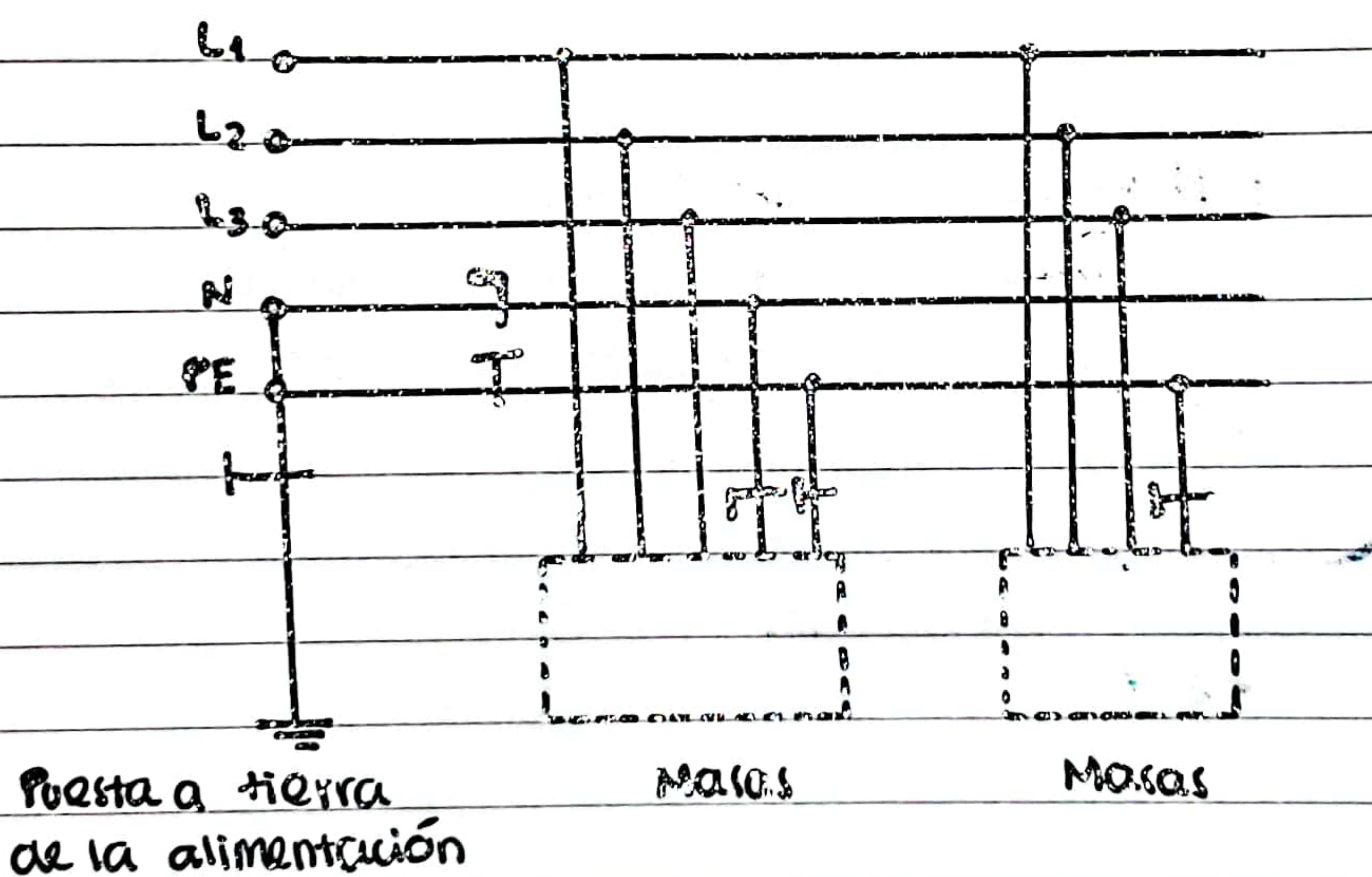
- **C**: funciones de neutro y de protección combinadas en un único conductor (conductor PEN).

## Esquema TN

PDF 20 - Norma Paraguaya NP 2 028 96 - INTN

El esquema TN posee un punto de alimentación directamente conectado a tierra, siendo las masas conectadas a ese punto a través de conductores de protección. Son consideradas tres variantes de esquema TN, de acuerdo con la disposición del conductor neutro y del conductor de protección, a saber:

a) Esquema TN-S: en el cual el conductor neutro y el conductor de protección son distintos.



$$L_C = \{ 2,5 + [8,2247 - (2,5 + 3,9 + 2)] \} = 2,3247 \text{ [m]}$$

## sección del conductor por caída de tensión

$$S_c = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot \rho \cdot \varepsilon (I_o \cdot L_c)}{V_{ff} \cdot \Delta V} \quad [\text{mm}^2]$$

$$\frac{380}{380} \cdot \frac{V_{ff} \cdot \Delta V}{\%}$$

## caída de tensión en conductores

$$\Delta V_c = \frac{\sqrt{3} \cdot I_c \cdot L_c \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)}{10 \cdot N_{cp} \cdot V_{ff}} \quad (\%)$$

### Equipo 1

De la tabla N° 4 de INPACO tipo E, PVC  $\Rightarrow I_c = 170 \text{ A} \Rightarrow S_c = 70 \text{ mm}^2$

Tabla 3.8 3 conductores cargados libro Pdf 150  $\Rightarrow I_c = 153 \text{ A} \Rightarrow S_c = 50 \text{ mm}^2$

De la tabla 6.4 libro Pdf  $I_n = 135,4 \text{ [A]}$   $F_p = 0,87 \Rightarrow \cos \theta = 0,87$

De la tabla N° 4 INPACO tipo E multipolar, PVC  $\theta = 29,5413$

$I_c \approx 170 \text{ [A]} \rightarrow S_c = 70 \text{ mm}^2 \rightarrow$  sección mínima según instalación pl. Ic.

De la tabla 3.22 libro Pdf 168  $\Rightarrow S = 70 \text{ mm}^2$

$R = 0,3184$  secuencia (1)  $P = 1/56$

$X = 0,1096$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot 135,4 \cdot 2,3247 \cdot (0,3184 \cdot 0,87 + 0,1096 \cdot \sin(29,5413))}{10 \cdot 3 \cdot 380} \quad (\%)$$

$$\Delta V = 0,0158 \% \quad (A)$$

$$S_c = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot p \cdot \xi (I_c \cdot l_c)}{\sqrt{f_f} \cdot \Delta V} \quad [\text{mm}^2]$$

$$S_c = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 1/56 \cdot (135,4 \cdot 2,3247)}{380 \cdot 0,0158}$$

$$\underline{S_c = 162,1502 \quad [\text{mm}^2]}$$

## Equipo 2

de la Tabla N° 4 de INPACO , tipo E , PVC

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \quad I = P = \frac{245 \times 736}{\sqrt{3} \cdot V} \quad : I = 292,1392 \quad [\text{A}]$$

$$I_c \approx 317 \quad [\text{A}] \rightarrow S_c = 185 \quad [\text{mm}^2] \rightarrow \text{sección mínima según instalación PI } I_c$$

de la Tabla 3.22 Libro Pdf 168  $\Rightarrow 185 \text{ mm}^2$

$$R = 0,1226 \quad \text{segunda} \oplus$$

$$x = 0,1073$$

$$l_{c2} = (2,5 + 1,7 + 2,5) + (2,5 + 3,9 + 2, - 8,2247) = \underbrace{6,8753}_{1} \quad [\text{m}]$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot 292,1392 \cdot 6,8753 \cdot (0,1226 \cdot 1 + 0,1073 \cdot \operatorname{sen}(90))}{10,3 \cdot 400}$$

$$\Delta V = 0,0666 \cdot 1$$

$$S_c = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 1/56 \cdot (292,1392 \times 6,8753)}{400 \times 0,0666} = 233,1953 \quad [\text{mm}^2]$$

### Equipo 3

De la tabla N°4 de INPACO, tipo E, PVC

$$I = 240 \text{ [A]} \rightarrow s_c = 120 \text{ [mm}^2\text{]} \rightarrow \text{sección mínima según instalación pl } I_c.$$

De la Tabla 3.22 libro pdf 168  $\Rightarrow s = 120 \text{ [mm}^2\text{]}$

$$R = 0,1868 \quad \text{seuencia (t)}$$

$$X = 0,1076$$

$$I_{nom} = 233,1 \text{ [A]} \quad F_p = 0,87 = \cos \theta \quad \therefore \theta = 29,5413^\circ$$

$$L_{C_3} = \cancel{2\sqrt{5}} + 8,2247 - \cancel{2\sqrt{5}} \Rightarrow L_{C_3} = 8,2247 \text{ [m]},$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 233,1 \cdot 8,2247 \cdot (0,1868 \cdot 0,87 + 0,1076 \cdot \sin(29,5413)) \\ 10 \cdot 3.380$$

$$\Delta V = 0,0627$$

$$s_c = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 1/56 \cdot (233,1 \times 8,2247)}{380 \times 0,0627} = 248,8764 \text{ [mm}^2\text{]}$$

### Equipo 4.

De la tabla N°4 de INPACO, tipo E, PVC

$$I = 109 \text{ [A]} \rightarrow s_c = 35 \text{ [mm}^2\text{]} \rightarrow \text{sección mínima según instalación pl } I_c.$$

$$I_{nom} = 101,1 \text{ [A]} \quad F_p = 0,86 \quad \cos \theta = 0,86 \quad \therefore \theta = 30,6834^\circ$$

De la Tabla 3.22 libro pdf 168  $\Rightarrow s = 35 \text{ [mm}^2\text{]}$

$$R = 0,6353 \quad \text{seuencia (t)}$$

$$X = 0,1128$$

$$l_{cy} = (2,5 + 4,7 + 2,5) + (8,2247 - 2,5 - 3,9 - 2) = 6,5247 \text{ [m]}$$

$$\Delta V_c = \frac{\sqrt{3} \cdot 101,1 \cdot 6,5247 \cdot (0,6353 \cdot 0,86 + 0,1498 \cdot \sin(30,6834))}{10 \cdot 3 \cdot 380}$$

$$\Delta V_c = 0,0605$$

$$S = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{1}{156} \cdot (101,1 \cdot 6,5247)}{380 \cdot 0,0605}$$

$$S_c = 88,4452 \text{ [mm}^2\text{]}$$

## Diseño de conductor neutro.

### Equipo 1

De Tabla 3.23 Libro pdf 171.

sección fase = 185 [mm<sup>2</sup>] sección mín. Neutro = 95 [mm<sup>2</sup>]

### Equipo 2

De Tabla 3.23 Libro pdf 171

sección fase = 240 [mm<sup>2</sup>] sección mín. Neutro = 120 [mm<sup>2</sup>]

### Equipo 3

De Tabla 3.23 Libro pdf 171

sección fase = 300 [mm<sup>2</sup>] sección mín. Neutro = 150 [mm<sup>2</sup>]

### Equipo 4

De Tabla 3.23 Libro pdf 171

sección fase = 95 [mm<sup>2</sup>] sección mín. Neutro = 50 [mm<sup>2</sup>]

alamo

## Equipo 5 - compresor

$$I_n = 241,2 \text{ [A]} \times F_p = 0,87 = \cos\theta \quad \therefore \theta = 29,5413^\circ$$

en la tabla N°4 de INPACO, PVC, tipo E

$$I = 247 \text{ [A]} \rightarrow S_c = 150 \text{ [mm}^2]$$

de tabla 3.22 libro pdf 168 con  $S = 150 \text{ mm}^2$

$$R = 0,1502$$

$$X = 0,1074$$

$$L_c = \left\{ 0 + [2,5 + 3,9 + 2 + 3,9 + 4,4 - 1,7 - 8,2247] \right\} = 7,0753 \text{ [m]}$$

$$\Delta V_c = \frac{\sqrt{3} \cdot 261,9556 \cdot 7,0753 \cdot (0,1502 \cdot 0,87 + 0,1074 \cdot \sin(29,5413))}{10 \cdot 3.380}$$

$$\underline{\Delta V_c = 0,0517}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\theta \quad \Rightarrow \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\theta} = \frac{150}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,87}$$

$$\underline{I = 261,9556 \text{ [A]}}$$

utilizamos la fórmula P/ trifásico  
p/ el compresor y no el valor de  
tabla ya que no es un motor  
y el valor es un aproximado

$$S_c = \frac{100 \sqrt{3} \cdot 1/56 \cdot (261,9556 \cdot 7,0753)}{380 \cdot 0,0517} = \underline{\underline{291,4904}}$$

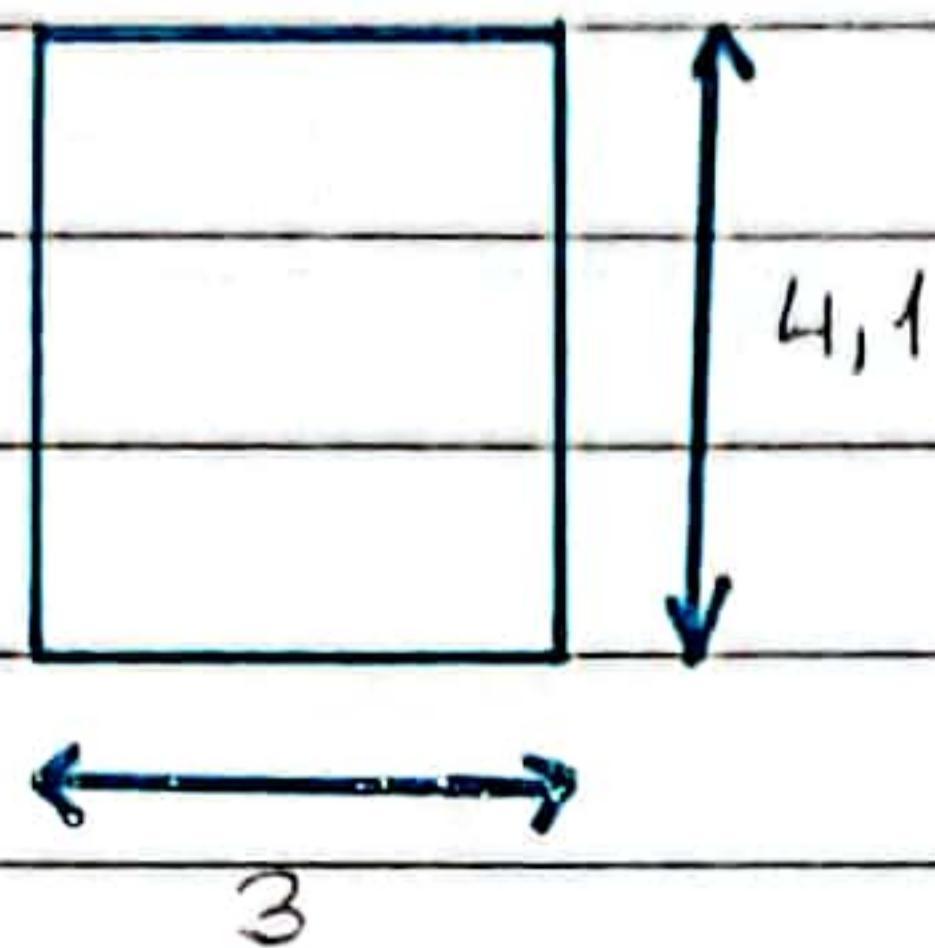
## Diseño de conductor Neutro (compresor)

de Tabla 3.23 libro pdf 171

sección fase = 300 [mm<sup>2</sup>]

sección mín. neutro = 150 [mm<sup>2</sup>]

## Cálculos de Iluminación



De la Tabla 2.4, Optamos por  $E = 200 \text{ [lux]}$  p/ oficinas

$$S = A \times B = 4,1 \times 3 = 12,3 \text{ [m}^2]$$

De la Tabla 2.9,  $F_{dl} = 0,7$  p/ lámparas de VM.

Suponemos una distancia entre el suelo y la luminaria de  $H_{dl} = 2,5 \text{ [m]}$ .

Cálculo del índice del Reunto:

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A + B)} = \frac{12,3}{2,5 \times (4,1 + 3)} \therefore K = 0,69296$$

considerando Techo claro = 50%

Paredes claras = 50%

Piso Oscuro = 10%

e interpolando entre los valores:  $0,60 \leq K \leq 0,80$

de la Tabla 2.10 obtenemos:

$$\underline{\underline{f_M = 0,5325}}$$

$$\text{FLUJO TOTAL: } \Psi_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dc}} = \frac{200 \times 12,3}{0,5325 \times 0,4} \\ \underline{\underline{\Psi_t = 13.385,96 \text{ [lúmenes]}}} //$$

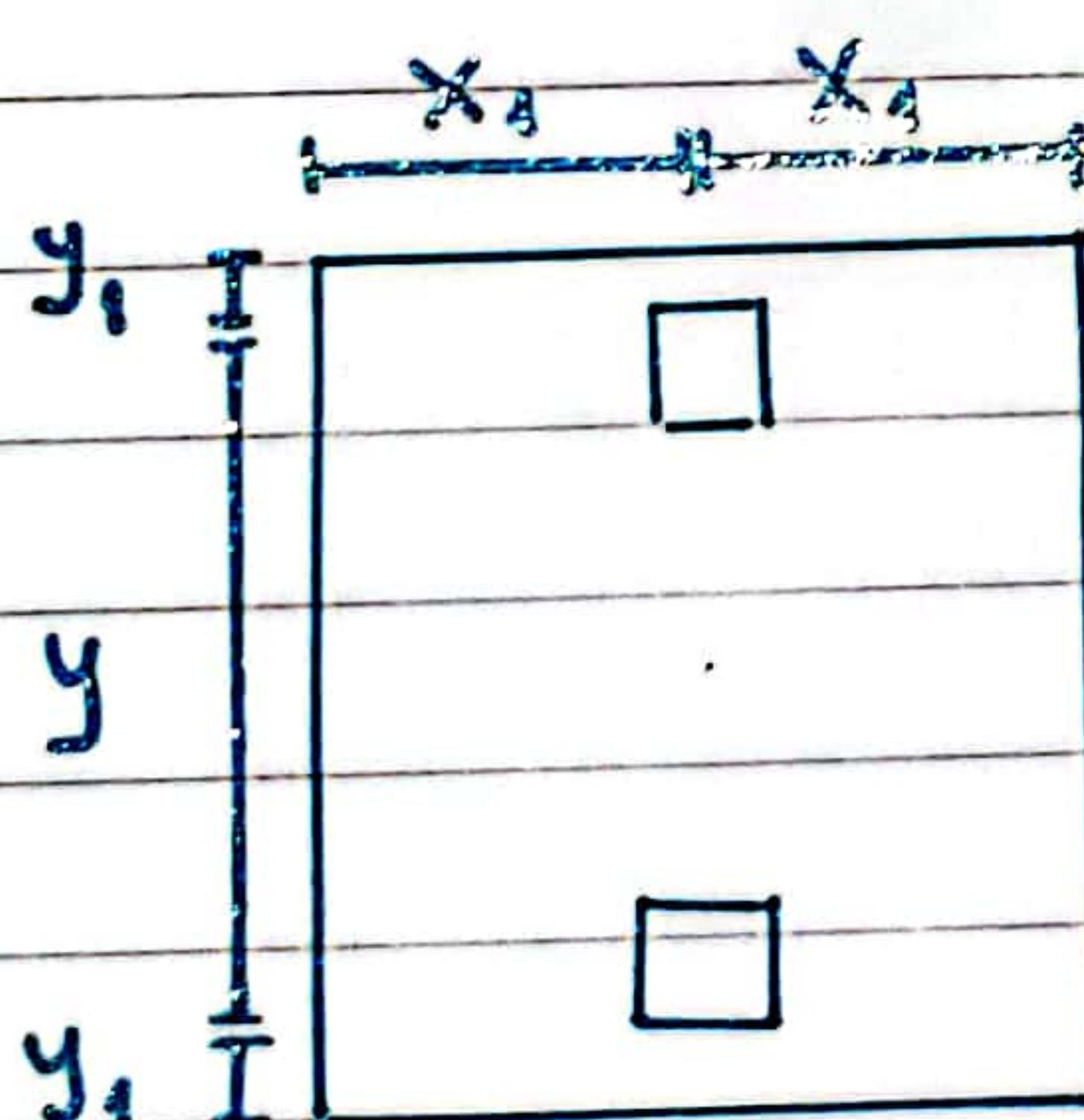
$$\text{Nº de Luminarias: } N_{LU} = \frac{\Phi_t}{N_{la} \times \Psi_L}$$

DE LA TABLA 2.2 PI VM = 80 [W]

$$\Psi_L = 3500 \text{ [lúmenes]}$$

$$N_{LU} = \frac{13.385,96}{2 \times 3500} \therefore \underline{\underline{N_{LU} = 1,91 \approx 2}}$$

### Esquema de Distribución



$$x_1 = 3/2 \rightarrow x_1 = 1,5 \text{ [m]}$$

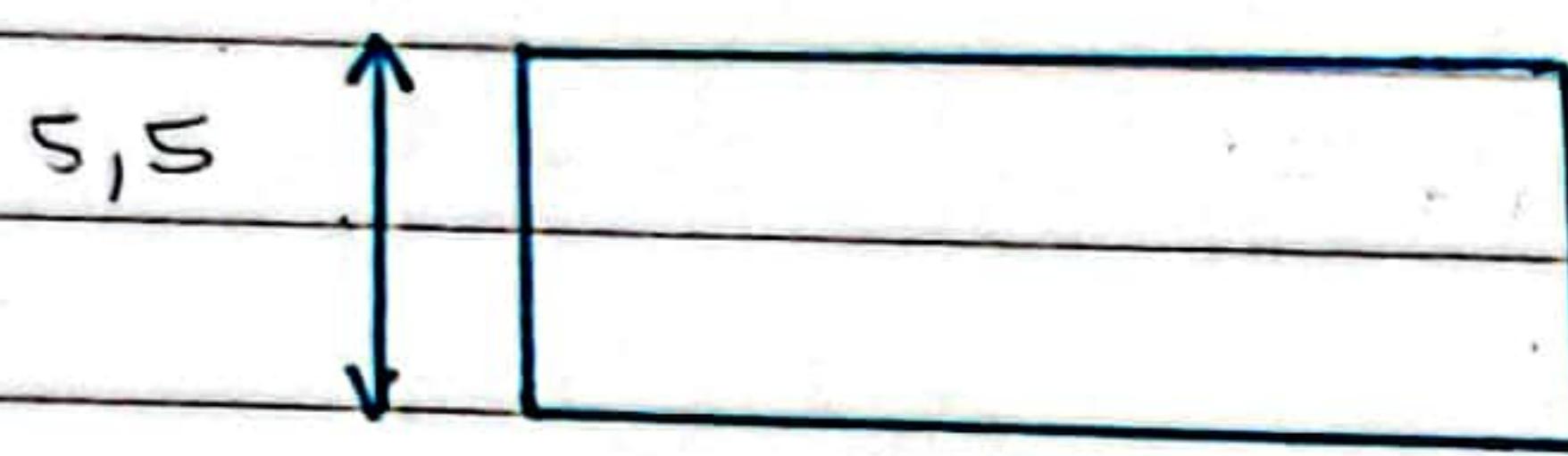
$$y_1 = 4,1/2 \rightarrow y_1 = 2,05 \text{ [m]}$$

$$\therefore y_1 = 1,025 \text{ [m]}$$

consideraremos 2 interruptores en un bloque y 2 toma corriente en otro bloque PI la implementación.

$$\text{Potencia} = \underline{\underline{1 \times 100 \text{ [W]} + 4 \times 80 \text{ [W]} = 420 \text{ [W]}}} //$$

### Estacionamiento:



$$S = 5,5 \times 8,6$$

$$S = 44,3 \text{ [m}^2\text{]}$$

De la tabla 2.7 obtenemos

8,6

$$E = 150 \text{ [Wx]} \quad (\text{estacionamiento})$$

Estimamos  $H_{LP} = 4 \text{ [m]}$ .

De la Tabla 2.9, Obtenemos  $F_{DL} = 0,80$  (lámparas incandescentes)

Cálculo del índice del Recinto:  $K = A \times B = 44,3$

$$H_{LP} \times (A + B) = 4(8,6 + 5,5)$$

$$\therefore K = 0,83865$$

considerando techo oscuro = 30 · 1.

Paredes oscuras = 30 · 1.

Piso oscuro = 10 · 1.

y  $0,80 \leq K \leq 1$ , obtenemos  $F_{U} = 0,94773$

Flujo Total:  $U_t = E \times S = 150 \times 44,3$

$$F_U \times F_{DL} = 0,94773 \times 0,80$$

$$\underline{\underline{U_t = 35.800 \text{ [lúmenes]}}}$$

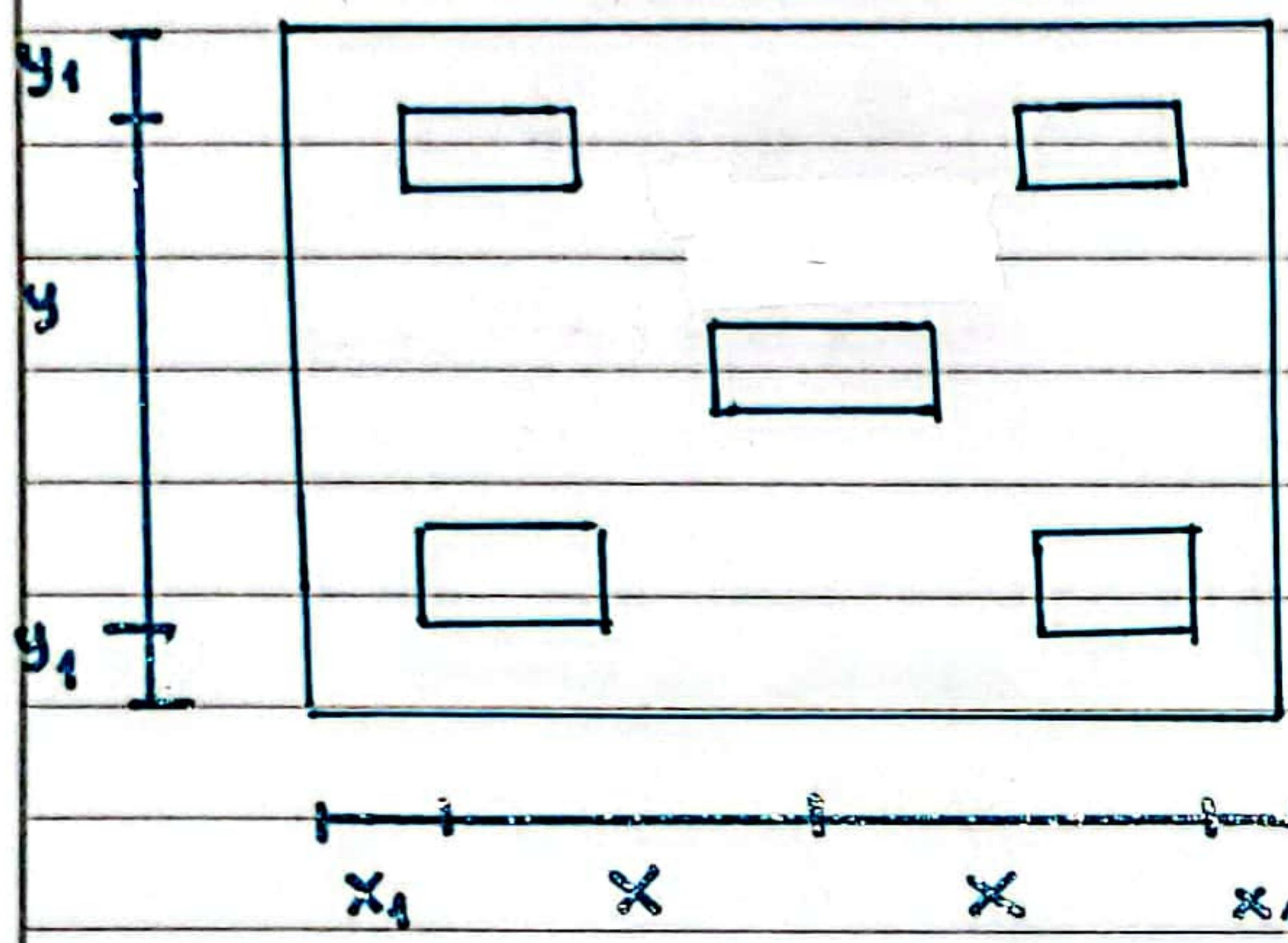
Nº de luminarias:  $N_{LU} = \frac{U_t}{N_{la} \times U_L}$

$$N_{la} \times U_L$$

$$U_L = 3.850 \text{ (fluorescente HO) (65.W)}$$

$$N_{LU} = \frac{35.800}{2 \times 3.850} = 4,65 \quad \therefore \underline{\underline{N_{LU} \approx 5}}$$

## Esquema de distribución



$$y_1 = \frac{y}{2} ; \quad x_1 = \frac{x}{2}$$

$$\frac{y}{2} + y + \frac{y}{2} = 2y$$

$$2y = 5,5 \therefore y = 2,75[m]$$

$$\frac{x}{2} + x + x + \frac{x}{2} = 3x$$

$$3x = 8,6 \therefore x = 2,8667[m]$$

$$y_1 = 1,345 [m]$$

$$x_1 = 1,4333 [m]$$

Consideramos 3 bloques con 2 interruptores cada uno y 6 tomas corrientes ubicados equidistantes entre sí a lo largo de los sectores laterales de mayor longitud.

$$\underline{\text{Potencia}} = 6 \times 100 [W] + 6 \times 60 [W] = \underline{\underline{960 [W]}}$$

## Producción

como no está claro las tareas específicas realizadas en la zona de producción, consideramos  $E = 750 [Wx]$  (general)

15,4  
8,6

ZONA 1

8,6  
8,7

ZONA 2

$$S_1 = 15,4 \times 8,6 = 132,44 [m^2]$$

$$S_2 = 74,82 [m^2]$$

$H_{LP} = 6 \text{ [m]} \text{ (estimación)}$

De la Tabla 2.9  $\rightarrow f_{dL} = 0,7 \text{ (lámpara VM)}$

$$K_1 = \frac{132,44}{6 \times (15,4 + 8,6)} = 0,9197 \quad K_2 = \frac{74,82}{6 \times (8,6 + 8,7)} = 0,7208$$

Consideramos Techo blanco = 40%

Paredes claras = 50%

Piso Oscuro = 10%

e Interpolamos la Tabla 2.10 para los siguientes valores:

$$0,80 \leq K_1 \leq 1,00 \quad ; \quad 0,60 \leq K_2 \leq 0,80$$

$$f_{M1} = 0,6099 \quad ; \quad f_{M2} = 0,5483$$

**Cálculo de Flujo:**  $\Psi_1 = \frac{450 \times 132,44}{0,6099 \times 0,7} = 232.649,44$

$$\Psi_2 = \frac{450 \times 74,82}{0,5483 \times 0,7} = 146.198,83$$

De la Tabla 2.9  $\rightarrow \Psi_{L1} = \Psi_{L2} = 22.000 \text{ [wimenes]}$

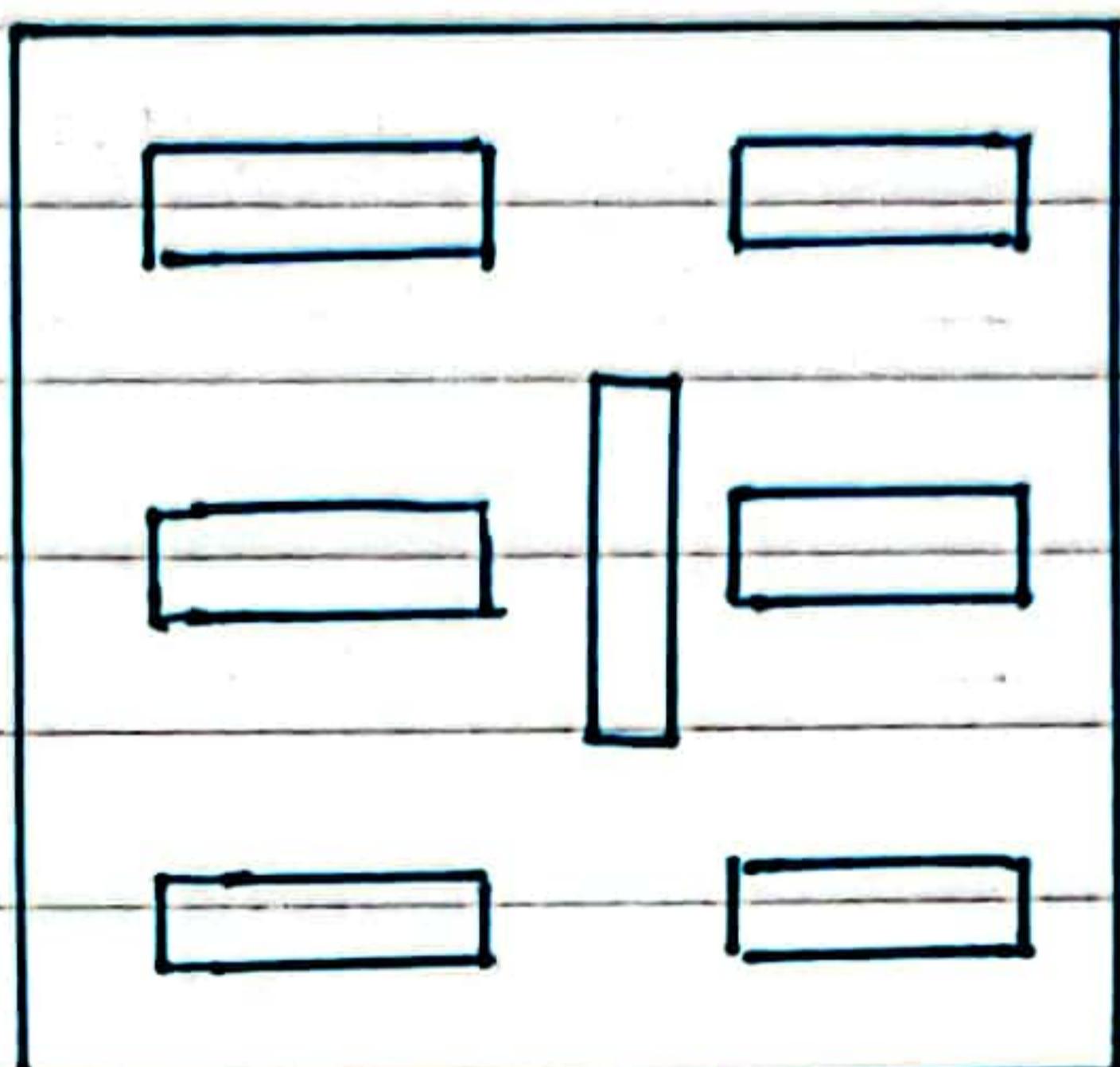
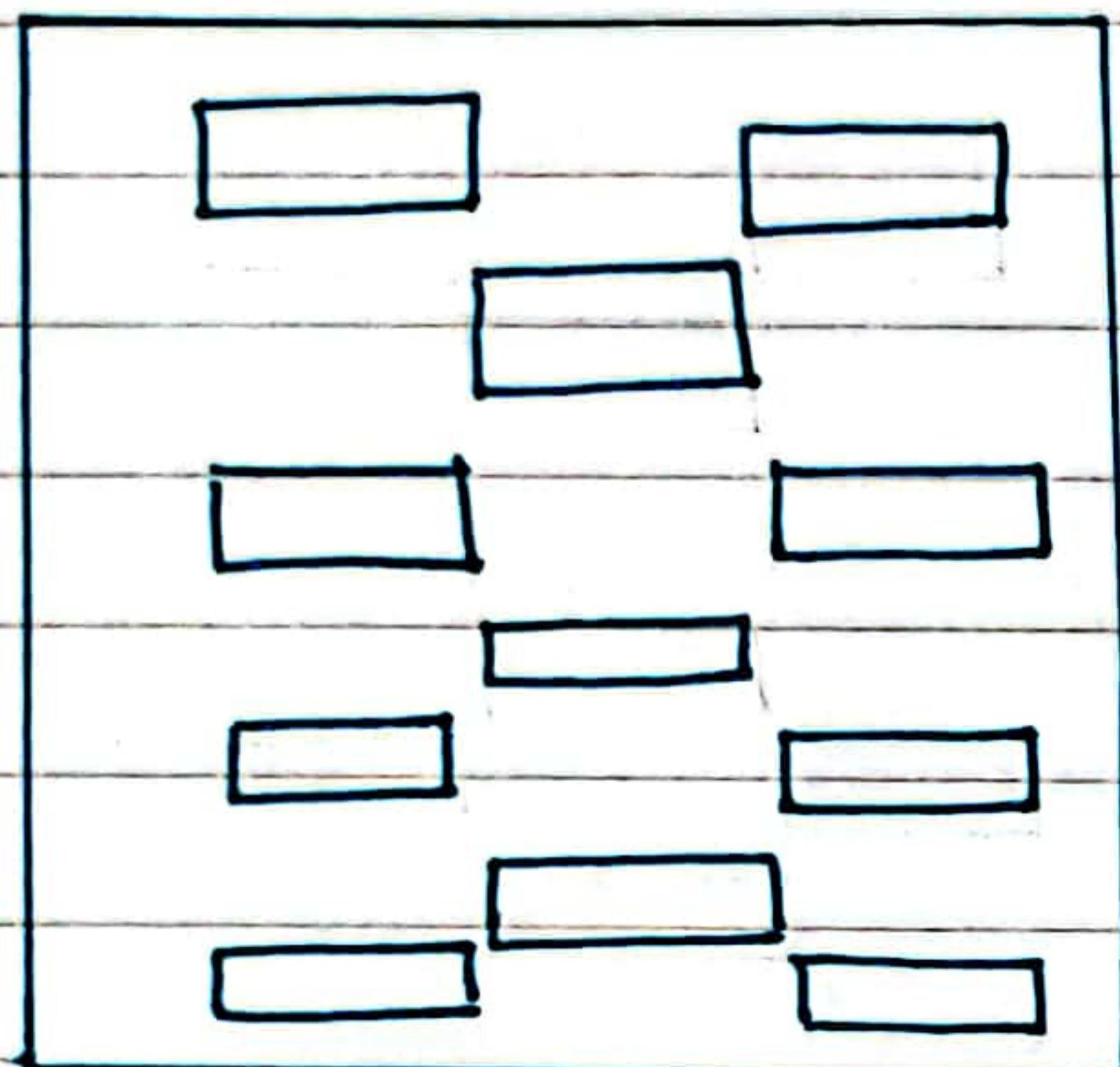
$$N_{Lu1} = \frac{232.649,44}{1 \times 22000} = 9,8699 \approx 10;$$

$$N_{Lu2} = \frac{146.198,83}{1 \times 22000} = 6,645 \approx 7;$$

## Esquema de distribución

zona 1

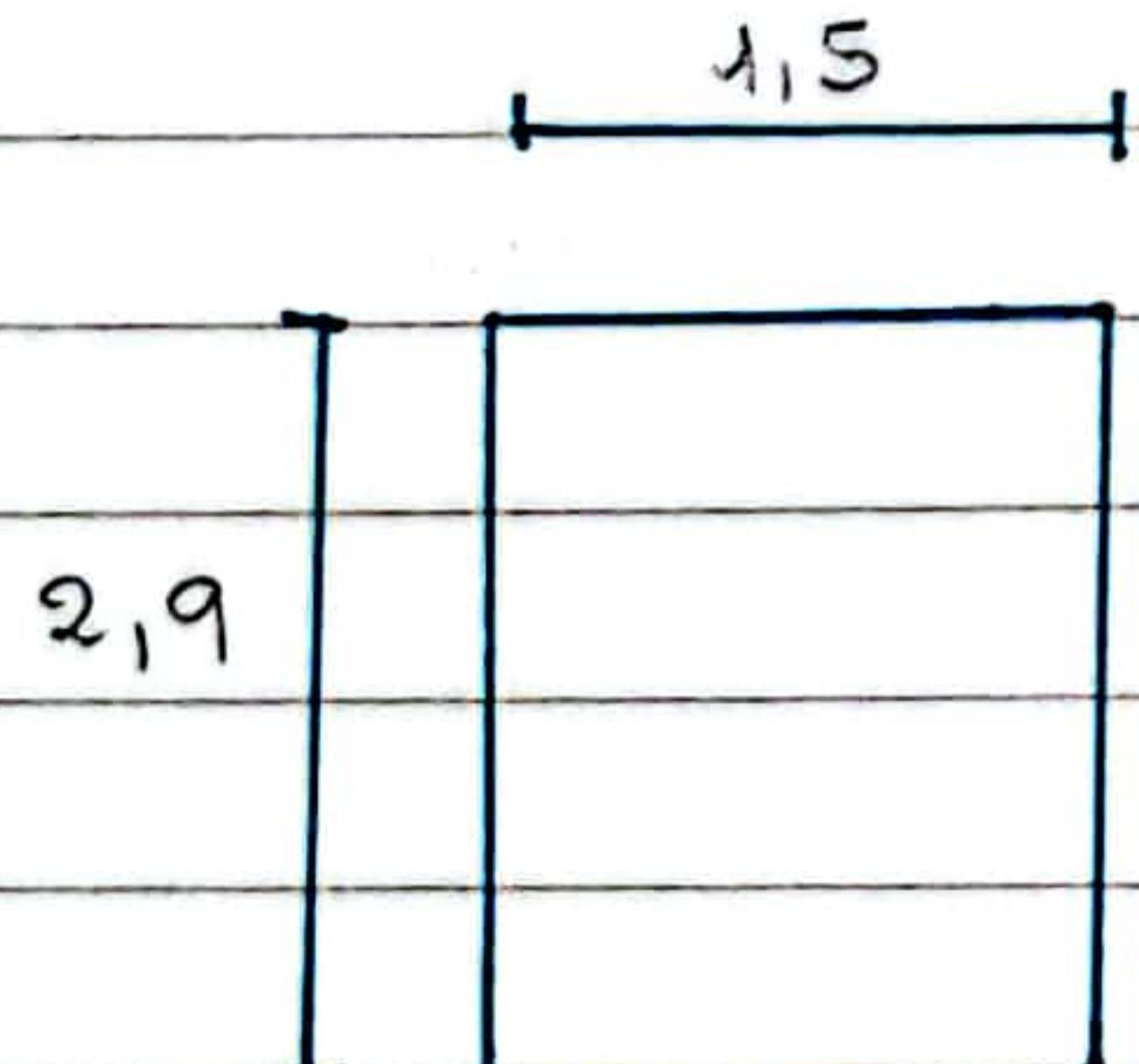
zona 2



Consideramos 5 tomas o cajas de 2 llaves y 5 cajas con 2 tomaorrientes para la zona 1. Y tomaremos 4 tomas o cajas de 2 llaves y 3 cajas con 2 tomaorrientes para la zona 2.

$$\begin{aligned} \text{Potencia} &= 17 \times 400 \text{ [W]} + 10 \times 100 \text{ [W]} + 3 \times 100 \text{ [W]} \\ &= 8100 \text{ [W]} \end{aligned}$$

## Sanitarios



$$S = 2,9 \times 1,5 = 4,35 \text{ [m}^2\text{]}$$

De Tabla 2.7  $\rightarrow E = 150 \text{ [Wx]}$

estimamos  $H_{LP} = 1,9 \text{ [m]}$

De Tabla 2.9  $\rightarrow F_{dL} = 0,80$

con (lámpara incandescente).

$$K = \frac{4,35}{1,9 \times (2,9 + 1,5)} = 0,520 \rightarrow \text{Tomamos } K = 0,60$$

para ajustarnos a los  
parámetros tabulados.

Consideramos Techo blanco = 40%

Paredes claras = 50%

Piso Oscuro = 10%

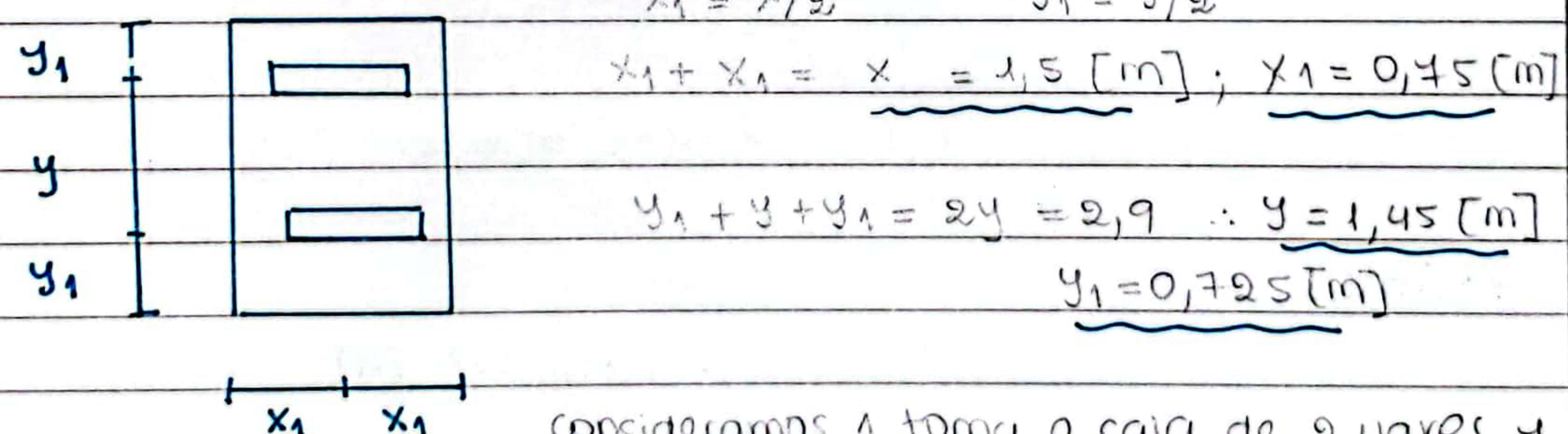
de la Tabla 2.10 obtenemos  $\tau_{\mu} = 0,32$  (Lamp. 65 W)

Cálculo de Flujo:  $\Psi_t = \frac{150 \times 4,35}{0,32 \times 0,80} = 2.548,82$

de Tabla 2.2  $\rightarrow \Psi_L = 1.480$  [lúmenes]

$$N_{la} = \frac{2.548,82}{1 \times 1480} = 1,72 \approx 2$$

### Esquema de distribución



consideramos 1 toma o caja de 2 cuares y

toma corriente para cada sanitario

$$\text{Potencia} = (2 \times 65[\text{W}] + 1 \times 100[\text{W}]) \times 2 = 460 [\text{W}]$$

$$\text{Potencia total} = 420 + 960 + 460 + 8.100 = 9.940 [\text{W}]$$

## Dimensionamiento de Protecciones

### Equipo 1

Para relé térmico.

Tiempo rotor bloqueado :  $T_{rb} = 205$  a  $365$

Data sheet  $\rightarrow$  W22 IE3 75 kW 4P 3F  $\rightarrow$  HOJA de DATOS

Ciclo sn.

$$I_{Nm} = 135,4 \text{ [A]} \quad I_a \geq I_c \rightarrow I_a \leq I_{NC} \quad I_{Nm} = I_c = 135,4 \text{ [A]}$$

$$I_{NC} = 432 \text{ [A]} \quad 135,4 \leq I_a < 432 \text{ [A]} \quad \underline{\underline{I_a = 145 \text{ [A]}}}$$

$$T_{rb} \geq T_{ar} > T_{pm}$$

Tiempo arranque motor :  $T_{pm}$

$$T_{pm} = 1,15 \text{ (s)}$$

De Tabla 10.2

Para el rango de 125-175 A utilizamos  $\left\{ \begin{array}{l} 3UA45-00-8YG \\ \text{Relé bimetálico} \end{array} \right.$

$$f_{cpm} = 6,7 \rightarrow \text{Tabla 6.1}$$

$$M = \frac{I_{pm}}{I_a} = \frac{904,18}{145} = 6,25 \rightarrow T_{ar} = 1,1 \text{ (s)} \quad \text{Pág 596}$$

. Verifica

$$I_{pm} = f_{cpm} \times I_{Nm} = 6,7 \times 135,4 = 904,18 \text{ [A]}$$

### Fusibles

$$I_{nf} \leq I_{pm} \times K = 904,18 \times 0,3 = 272,154 \text{ [A]} \quad \text{Pág 624}$$

Fusible NH-Siemens tipo 00 de 160 [A]

$$K = 0,3 \quad \text{para } I_{pm} > 500 \text{ [A]}$$

$$160 < 272,154 \text{ [A]}$$

## DISYUNTOR

$$I_{adc} \leq 1,45 \times I_{nc} = 1,45 \times 4,32 = 626,4 [A]$$

$$I_a \geq I_c \quad I_a = 160 [A]$$

$$I_{nc} \geq K \times I_a = 0,3 \times 160 = 48 [A]$$

$$20 \geq T_{ad} \geq 1,15 [s]$$

$$I_{cs} \leq I_{RD} \quad I_{RD} = 4000 [A] \quad p/ \text{disyuntor siemens } 3Vf32 \\ (6\sim 8) \cdot I_{nc} \leq I_{RD} \quad \therefore \text{Verifica}$$

Se utiliza arranque  $\lambda - \Delta$

$$8 \cdot 135,4 \leq I_{RD} \quad 20 > 5 > 1,15 [s]$$

$$1083,2 \leq I_{RD} \quad T_{ad} \leq T_{sc} = 5s$$

$T_{sc} = 5s \rightsquigarrow$  Tabla INPACO.

$\therefore$  Verifica

## EQUIPO 2 . FUSIBLE

$$I_{nc} = 432 [A] = I_2 \quad P = 275 [HP]$$

$$I_n = 292,139 [A]$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n \quad I_2 \leq 1,6 \cdot 292,139 = 467,42 [A]$$

$$I_2 \leq I_{\frac{1}{2}} \times 1,45 \quad I_2 \leq 432 \times 1,45 = 626,4 [A]$$

$$I_B \leq I_N \leq I_2 \quad \therefore \text{Verifica}$$

$$I_B \leq 292,139 \quad I_N = 300 [A] \quad 292,139 < 300 < 432 [A]$$

## DISYUNTOR

Se utiliza fusible g1 IEC-269

$I_n$  superior a 100 e igual o inferior a 1000

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n = 467,42 [A] \quad \left. \begin{array}{l} \text{se utiliza el disyuntor en} \\ \text{caja moldada tipo L CEE-19} \end{array} \right\}$$

$$I_N = 300 [A] \quad p/ \quad I_N > 25 A \rightarrow \text{Tabla 10.3}$$

## Equipo 3

P = 132 kW 11 POLOS

I<sub>n</sub> = 233,1 [A]

W22 IE3 TC411 - IEFC - B3T

S1 - Grado de protección IP55

Tiempo de rotor = 4 a. 45 [s]

T<sub>pm</sub> = 1,16 [s]

$$\frac{I_{np}}{I_n} = 6,5$$

Diseñamos un Relé térmico.

I<sub>c</sub> = 432 [A]

$$I_a \geq I_c \rightarrow I_a \leq I_n$$

$$I_{nm} = I_c = 240 [A]$$

Tabla INPACO

$$233,1 \leq I_a \leq 432 [A]$$

$$I_a = 235 [A]$$

$$T_{rb} \geq T_{ar} > T_{pm}$$

$$24 \geq T_{ar} > 1,16 [s]$$

$$I_{pin} = R_{cp} * I_{nm} = 6,5 * 233,1 = 1515,15 [A]$$

$$R_{cp} = 6,5$$

$$M = \frac{I_{pm}}{I_a} = \frac{1515,15}{235} = 6,447$$

$$T_s = 4,2 [s]$$

$$24 \geq 4,2 > 1,16 [s]$$

∴ Verifica

Relé bimetálica 3UA45 -00 - 8YH

Tabla 40.2 - Pág 597

Diseñamos un disyuntor tipo G

$$I_{cs} \leq I_{rd}$$

$$T_{rb} \geq T_{ad} \geq T_{pm}$$

$$24 \geq T_{ad} > 1,16 [s]$$

$$I_{CS} \approx (6 \sim 8) I_N$$

$$I_{PP} = 20.000 [A] \quad p/ I_N = 432 [A]$$

$$I_{CS} \approx 8.233,4 \approx 1,864,8 [A]$$

Tabla INPACO

$$I_m \leq I_{CS}$$

$$T_{ad} \leq T_{sc}$$

$$T_{sc} = 5 [s]$$

$$I_a \leq I_{Cmin}$$

$$432 \leq I_{Cmin}$$

Entonces utilizamos  $T_{ad} = 5 [s]$

Utilizamos Disyuntor HFXD 250 A

### Fusible..

$$I_{nf} \leq I_{pm} \times K$$

Tipo S4

$$I_{nf} \leq 0,3 \times 1515,14 = 454,545 [A]$$

$$I_A = 250 [A]$$

$$250 < 454,545 [A]$$

Para  $7 < I_{pm} < 500 [A] \rightarrow F = 0,4$

pero:  $500 < I_{pm} \rightarrow K = 0,3$

∴ Fusible NH Siemens tipo 1 de 250 A

$$I_{nf} \leq I_{nf}$$

Tipo de arranque Y-Δ

### Equipo 4

$$P = 45,48 \rightarrow 4 polos \rightarrow I_N = 101,1 [A]$$

$$I_C = 207 [A] \quad \text{Diseñamos el Relé.}$$

$$R_{cp} = \frac{I_{nf}}{I_N} = 6,8 \rightarrow \text{Tabla 6.4}$$

$$I_{pm} = 6,8 \times 101,1 = 687,48 [A]$$

$$I_C = 11 \times I_{nm} = 111,21 [A]$$

$T_{pn} = 35$  (Ejercicio de Aplicación 10.4)

$I_n = 3,1975$  (Tiempo de régimen normal de operación)

$T_r = 4800 - 3200 = 1600 [s]$  (Tiempo de reposo de motores)

$$I_{eq} = \sqrt{\frac{687,4^2 \times 3 + 101,21^2 \times 3,197}{3200 + 113 \times 1600}} = 104,7 \text{ [A]}$$

$$I_a \leq I_{nc} = 109 \text{ [A]}$$

Será escogido un rele 3UA 60-00-3H Siemens

o justa de 90 a 120 [A]. La corriente de ajuste será 104,7 [A]

$$M = \frac{I_{pm}}{I_a} = \frac{687,4}{104,7} = 6,5 \rightarrow \text{Figura 10.4} \quad T_{ar} = 5,5 \text{ (s)}$$

Diseñamos el disyuntor tipo G

$$T_{rb} \geq T_{ad} = T_{pm} \quad 10 \geq T_{ad} > I_{pm}$$

$$T_{pm} = 3 \text{ [s]} \quad I_{cs} \leq I_{rd} \quad I_{cs} = 111,21 \text{ [A]}$$

Tiempo de rotor bloqueado: 48 a 10 [s]

$$34,5 < 207 \text{ A}$$

$$0,3 \times 125 \leq 207 \text{ A}$$

$$K \times I_a \leq I_{nc}$$

Disyuntor tripolar Siemens

$$\text{P1 } \sum N = 125 \text{ A} \rightarrow I_{rd} = 4000 \text{ A} \quad \therefore \text{Verifica}$$

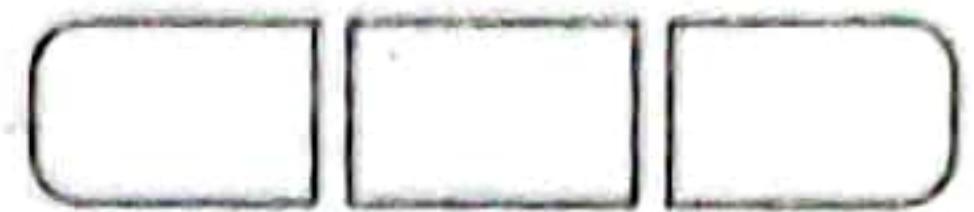
$$T_{ad} \leq T_{sc}$$

$$T_{sc} = 5 \text{ [s]}$$

Entonces utilizamos  $T_{ad} = 5 \text{ [s]}$ .

Utilizamos un disyuntor tripolar Siemens tipo HHFPG

de corriente nominal  $I_N = 125 \text{ [A]}$  de unidad energética 600 - 100 A.



## Fusibles

Criterios para selección de protección

$$I_{nf} \leq I_{pm} \times K = 0,3 \times 687,4 = 206,22 \text{ A}$$

Para: 5000 I<sub>pm</sub> → K = 0,3

Fusible NH Siemens tipo 00 I = 125 [A]

$$T_{af} > T_{pm} \therefore T_{af} = 5 [\text{s}]$$

para arrancar el motor se usa la configuración Δ - Δ

## Equipo 5 - Compresor

$$T_B = 261,96 \text{ [A]} \quad I_2 = 1,6 \times I_N = 1,6 \times 262,69 = 419,704 \text{ [A]}$$

$$I_{Cn} = 47,2 \text{ [A]} \quad I_B \leq I_n \leq I_2$$

$$I_2 \leq I_2 \times 1,45 = 43,2 \times 1,45 = 626,4 \text{ [A]}$$

$$\text{Entonces } I_N = 300 \text{ [A]} \quad \therefore \text{Verifica } \underline{\text{fusible gl IEC-269}}$$

I<sub>N</sub> superior a 100 e inferior a 1000 → 2,5 veces la intensidad nominal!!

## Disyuntor

$$I_2 = 1,25 \times I_n = 1,25 \times 261,69 = 327,1125 \therefore I_n = \underline{\underline{300 \text{ [A]}}} \\ 327,1125 < 626,4 \text{ [A]}$$

Entonces utilizamos un disyuntor general NBR 5361

para I<sub>N</sub> superior a 63 [A]

$$\text{Pot. monofásica} = 9.940 \text{ [W]}$$

$$I_{\text{total}} = \frac{P_{\text{ot}}}{V} = \frac{9940}{220} = 45,18 \text{ [A]}$$

se diseña el conductor para el mismo (Instalación tipo E) pero de 2 conductores. Pág 171 I<sub>c</sub> = 8 [A] Sección = 10 (mm<sup>2</sup>)

cable PVC → Tabla N°4 INPACO

por criterio de caída de tensión.

$$\Delta V_C = \frac{\sqrt{3} \times 61 \times 113,3 \times (2,2221 + 0,1136)}{40 \times 2 \times 220} = 6,04\%$$

$$L_C : \text{Perímetro} + P_{\text{compresor}} + P_{\text{sanitario}} + P_{\text{oficina}} + P_{\text{estac.}} \\ + P_{\text{producción}} + (30+12) \cdot 2 + (3+1,713) + (2,9+3) \\ (3+4,1) + 8,6$$

$$L_C = 113,3 \text{ m}$$

$$R = 2,2221 \Omega$$

$$L = 0,1173 \Omega \quad \text{de Tabla 3.22}$$

$$S_C = 2000 \cdot \zeta(L_C \cdot I_C) \cdot 200 \cdot \frac{1/56 \cdot 113,3 \cdot 45,18}{6,04 \times 220} = 13,758$$

∴ Entonces se toma como valor de sección

$$S_I = 16 \text{ [mm}^2\text{]} \quad \text{y la sección del Neutro } S_n = S_F = 16 \text{ [mm}^2\text{]}$$

### Diseño de circuito de protección

a)  $I_B \leq I_N \leq I_2$

b)  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_B \quad I_B = 45,18 \text{ [A]} \quad I_N = I_B$

$I_2 = 61 \text{ [A]}$  para disyuntores

disyuntor en general para  $I_N \leq 63 \text{ [A]}$

$$I_2 = 1,35 \cdot I_B = 1,35 \cdot 45,18 = 60,993 \text{ [A]} \quad \text{Tabla 10.3}$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot 61 = 88,45 \text{ [A]} \quad \therefore \text{Verifica NBR 536}$$

Entonces utilizamos uno de  $I_N = 50 \text{ [A]}$

$$45,18 < 50 < 61 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 50 \cdot 1,35 = 67,5 \text{ [A]}$$



### Para Fusible ...

Fusible g1 IEC -269

$$p/ I_N = I_B = 45,18 [A]$$

In superior a 10 e inferior a 25 [A]

$$I_2 = 1,75 \cdot I_N = 1,75 \cdot 45,18 = 79,065 [A]$$

$$I_B \leq I_N \leq I_2$$

$$\underline{I_2 \leq 1,45 \cdot I_2 = 88,45 [A]} \quad \therefore \text{Verifica}$$

Utilizamos una  $I_N = 50 [A]$

$$\underline{45,18 < 50 < 61},$$

$$\underline{I_2 = 1,75 \cdot 50 = 87,5 [A]}$$

p/ el Tablero General de la Potencia Trifásica 380 V

$$\text{equipo 1} \rightarrow D_{m1} = 80 [\text{kVA}]$$

$$D_{m3} = 139,45 [\text{kVA}]$$

$$D_{m4} = 60,69 [\text{kVA}]$$

$$D_{mC} = 154,94 [\text{kVA}]$$

$$\text{Pot. Nominal} = 9.940 [\text{kVA}]$$

$$I_{\text{total}} = \frac{D_{m1} + D_{m3} + D_{m4} + D_{mC}}{380 \cdot \sqrt{3}} + \text{Pot. Nominal}$$

$$220$$

$$I_{\text{total}} = 706,27 [A] \rightarrow I_{CN} = 715 [A] \quad S_{min} = 400 \text{ mm}^2$$

PVC → Instalación TIPO E p/ dimensionar la protección,

### DISYUNTOR

$$\text{TIPO L} \quad 706,21 \leq I_N \leq 715 [A]$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_N \quad \text{si } I_N = I_B = 706,21$$

$$I_B \leq I_N \leq I_2 \quad I_2 \leq 1,6 \cdot 706,21 = 1.120,336 [A]$$

$$I_2 = 715 [A] \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_2 = 1,45 \cdot 715 = 1036,75 [A]$$

En Gral NBR 5361

NO cumple  $\rightarrow$

$$I_2 = 1,25 \cdot I_N = 1,25 \times 706,21 = 882,7625 [A]$$

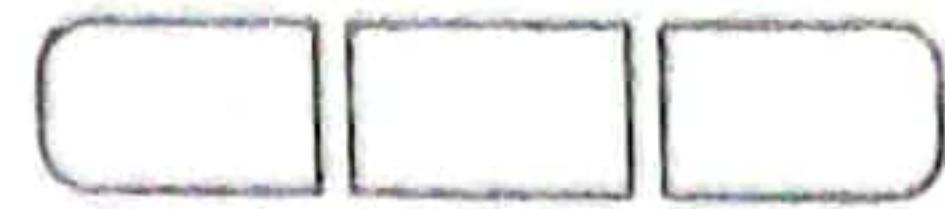
$$I_2 < 1,45 \cdot I_2$$

$$\underline{706,21 \leq 710 \leq 715 [A]},$$

Para fusible

$$I_{nf} \leq I_{pmin} \times K + \zeta I_{nm} + \zeta I_{na}$$

fusible NH siemens tipo 3  $I_{nf} = 800 [A]$



## factor de Potencia

equipo 1 = 75 kW	2500/29 kVA
equipo 2 = 205,0675 kW	205,0675 kVA
equipo 3 = 132, kW	4400/29 kVA
equipo 4 = 55,9275 kW	2234/344 kVA
equipo 5 = 150 kW	5000/29 kVA

Artefactos de Iluminación = 9,94 kW

$$\text{Pot. Total} = 627,935 \text{ [kW]}$$

$$\text{Pot. Aparente} = 690,384 \text{ [kVA]}$$

$$F_P = \cos \varphi_2 = \frac{627,935}{690,384} = 0,9095 \rightarrow \varphi_2 = 24,55^\circ$$

$$P_C = 627,935 \cdot [\tan(24,55) - \tan(23,07)]$$

$$P_C = 627,935 \times 0,0309$$

$$P_C = 19,42 \text{ [kVr]}$$

∴ Nevenitamos 2 capacitores de 10 [kVr]

## Transformador

equipo 1  $\Rightarrow$   $Dm_1 = 80 \text{ kVA}$

equipo 2  $\Rightarrow$   $Dm_2 = 202,4 \text{ kVA}$

equipo 3  $\Rightarrow$   $Dm_3 = 139,45 \text{ kVA}$

equipo 4  $\Rightarrow$   $Dm_4 = 60,69 \text{ kVA}$

equipo 5  $\rightarrow$  COMPRESOR  $\Rightarrow$   $Dm_c = 154,94 \text{ kVA}$

Pot. Luminica  $\Rightarrow 9.940 \text{ [W]} = 0,94 \text{ [kW]} = 12,425 \text{ [kVA]}$

$$\begin{aligned} \text{Pot. Total} &\Rightarrow Dm_1 + Dm_2 + Dm_3 + Dm_4 + Dm_c + 9,94 \\ &\Rightarrow 80 + 202,4 + 139,45 + 60,69 + \frac{154,94}{0,8} \\ &\quad + 12,425 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{Pot. Total} = 649,905 \text{ [kVA]}$$

Necesitamos instalar 2 transformadores, uno de 500 kVA para los equipos 1,3,4,5 y otro de 250 para el equipo 2.