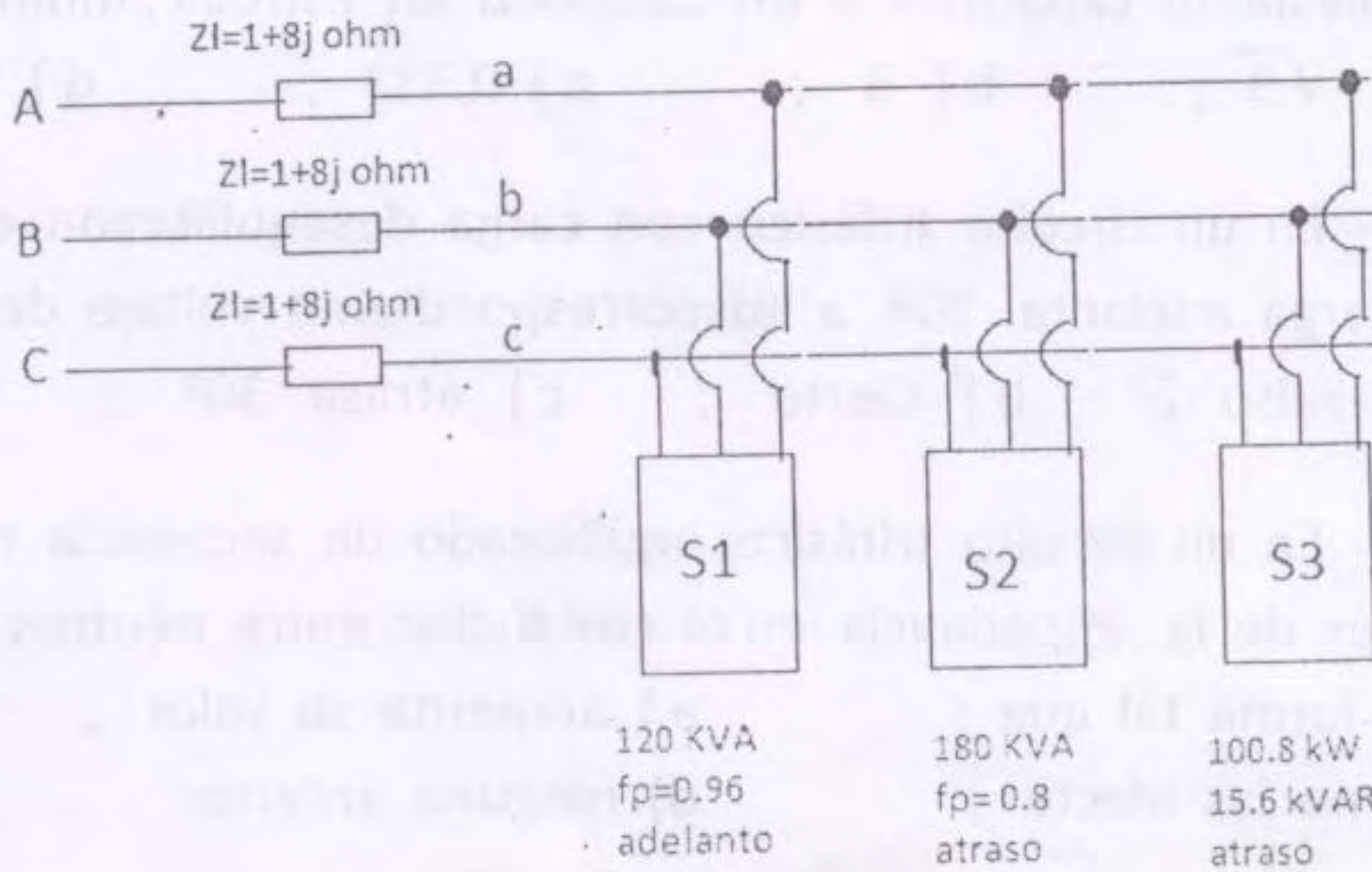
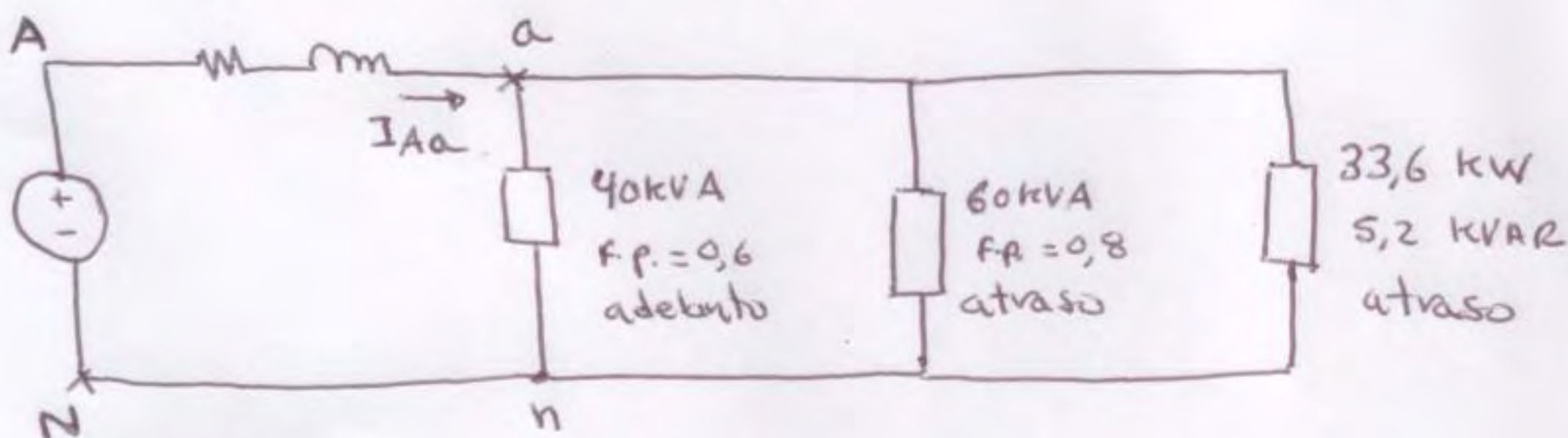


1- La siguiente figura representa tres cargas conectadas de manera trifásica donde la tensión en la carga es de $2400\sqrt{3} < 0^\circ$ V entre los terminales a y b. en secuencia positiva. Encuentre (6Pts)

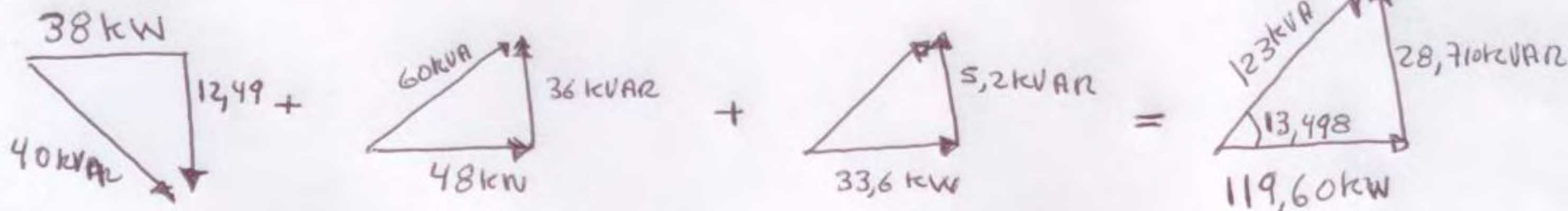
- a- Las tensiones del generador.
- b- Mejore el factor de potencia a 0.99
- c- Que % de diferencia hay antes y después de mejorar el factor de potencia en la corriente total.
- d- Cuáles son los elementos serie y paralelo de la carga S2.
- e- Cuales serian las mediciones de dos vatímetros. Uno en la línea "ba" y otro en la línea "ca" (ojo conectados en los terminales de las cargas)



Circuito equivalente monofásico



$V_{an} = 2400 \angle -30^\circ$



$$S_T = 123 \times 10^3 \angle 13.49^\circ = V_{an} \cdot I_{Aa}^* \Rightarrow I_{Aa} = \left(\frac{V_{an}}{S_T} \right)^* \Rightarrow I_{Aa} = 37.17 - j35.28$$

$I_{Aa} = 51.25 \angle -43.49^\circ$

$$V_{AN} = (1 + 8j) \bar{I}_{Aa} + V_{an} \Rightarrow V_{AN} = 2397.8 - 937.8j \Rightarrow V_{AN} = 2574.7 \angle -21.36^\circ$$

$V_{AN} = 2574.4 \angle -21.36^\circ$

$V_{AB} = 2574.4 \sqrt{3} \angle 8.64^\circ$

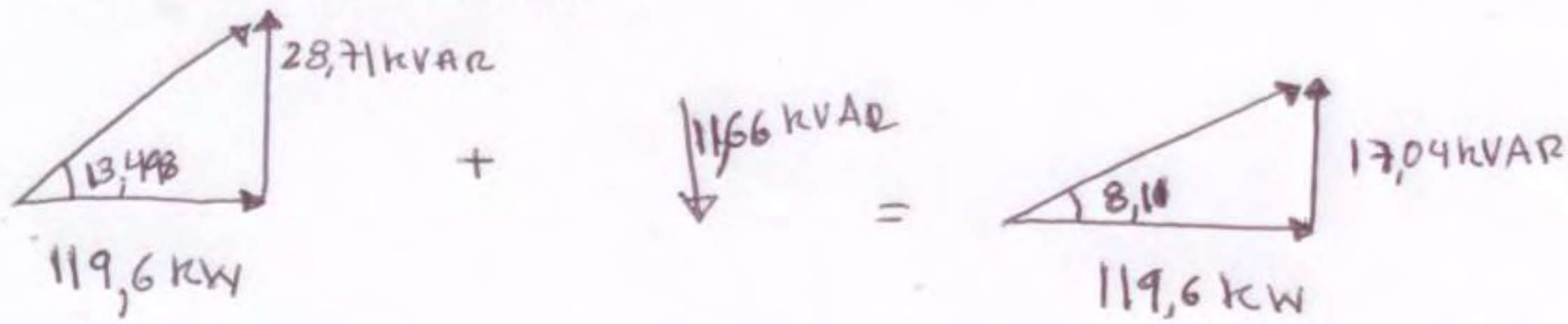
$V_{BN} = 2574.4 \angle -141.36^\circ$

$V_{BC} = 2574.4 \sqrt{3} \angle -111.36^\circ$

$V_{CN} = 2574.4 \angle 98.64^\circ$

$V_{CA} = 2574.4 \sqrt{3} \angle 128.64^\circ$

(b) Para mejorar el f.p. a 0,99 en atraso se requiere agregar un banco de capacitores. Asumiendo que se desea mejorar el f.p. en la carga manteniendo la potencia activa constante:



$$Q_{ADD} = 11,66 \text{ kVAR} \quad Q_{ADD} = \frac{|V_{an}|^2}{X_c} \Rightarrow X_c = \frac{|2400|^2}{11,66 \text{ kVAR}} \Rightarrow \boxed{X_c = 494 \Omega}$$

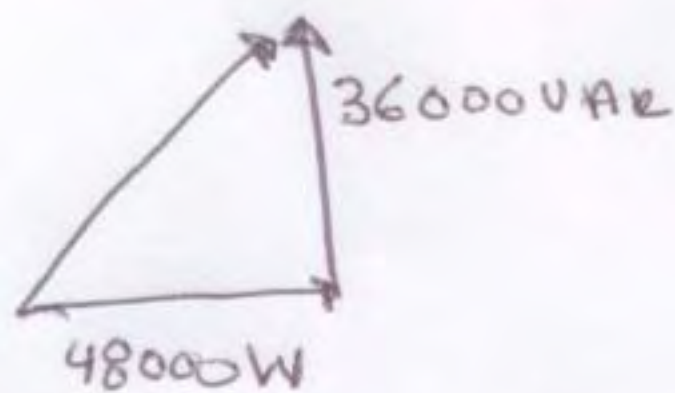
$$\frac{1}{\omega C} = 494 \Rightarrow C = \frac{1}{494 \times 2\pi \times 60} = 5,36 \mu\text{F}$$

(c) $|I_{antes}| = 51,25 \text{ A}$, $|I_{despues}| = \frac{|S_{nueva}|^2}{|V_{an}|} = \frac{\sqrt{(119,6)^2 + (11,66)^2} \times 10^3}{2400} = 50,33 \text{ A}$

$|I_{despues}| = 50,33 \text{ A}$

$$\% = \left(\frac{51,25 - 50,33}{51,25} \right) \times 100\% = \boxed{1,79\%}$$

(d) Elementos en serie y en paralelo de S_2



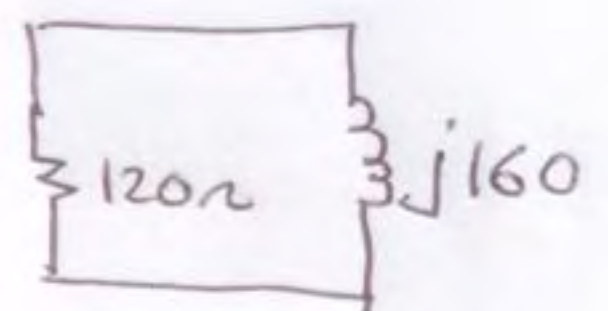
$$Z = \frac{|V_{an}|^2}{S_2^*} = 76,8 + j57,6 \Omega$$

Elementos en Paralelo



$$R_p = \frac{|V_{an}|^2}{48 \text{ kW}} = \frac{(2400)^2}{48000} = 120 \Omega$$

$$X_p = \frac{|V_{an}|^2}{36000} = \frac{(2400)^2}{36000} = 160 j$$



(e) $V_{ab} = 2400\sqrt{3} \angle 0$

$$I_{Aa} = 51,25 \angle -43,498$$

$$V_{bc} = 2400\sqrt{3} \angle 120$$

$$I_{Bb} = 51,25 \angle -163,498$$

$$V_{ca} = 2400\sqrt{3} \angle 120$$

$$I_{Cc} = 51,25 \angle 76,50$$

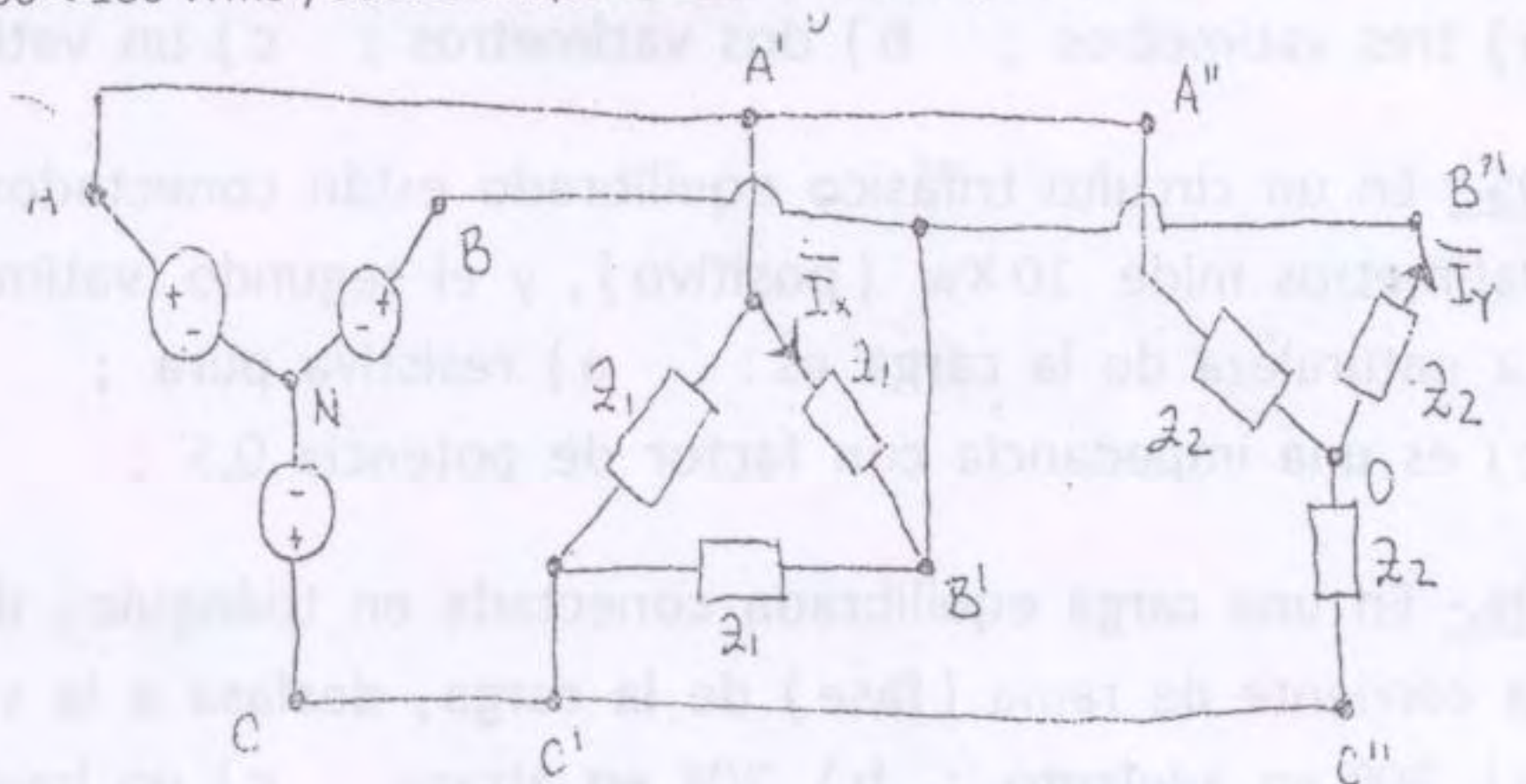
$$W_{ba} = |V_{ba}| |I_{Bb}| \cos(180 - (-163,498)) = 204,27 \text{ kW}$$

$$W_{ca} = |V_{ca}| |I_{Cc}| \cos(120 - 76,50) = 154,54 \text{ kW}$$

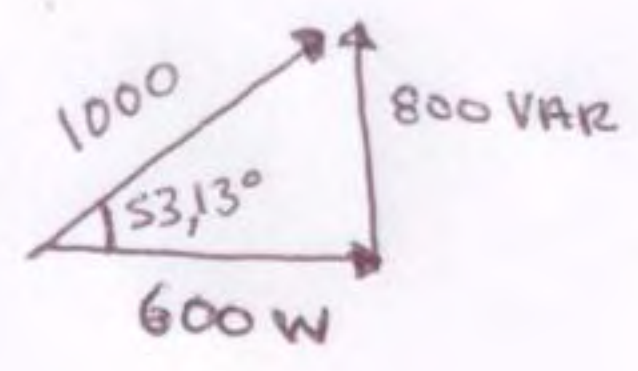
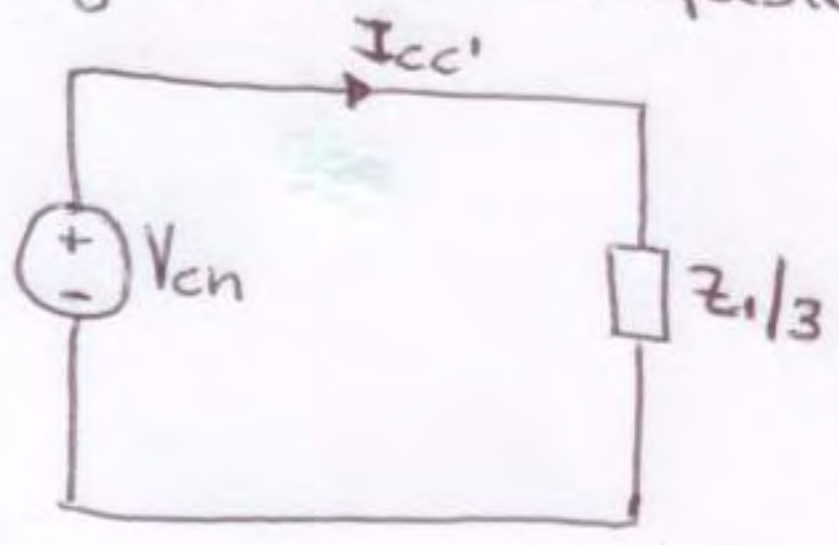
$$358,80 \text{ kW} \Rightarrow \text{Pactiva de la carga } 3\phi = \underline{358,8 \text{ kW}}$$

2- En el siguiente diagrama con $V_{cn}=100 < 180^\circ$ y secuencia ~~positiva~~ Encuentre (6Pts)

- a) Z_1 consume 3KVA con $fp=0.6$ en atraso. Halle los valores de R y X de dicha carga e I_x (en modulo y fase)
- b) Al conectar Z_2 , la potencia aparente en la fuente se conserva y el fp total pasa a ser 0.8 en atraso. Cuales serán los valores de R y X de esta carga y la potencia consumida. Encuentre I_y en modulo y fase.



* Circuito equivalente monofásico



$V_{cn} = 100 \angle 180^\circ$

$Z_1' = \frac{|V_{cn}|^2}{S^*} = \frac{(100)^2}{600 - j800}$

$Z_1' = 6 + j8 \Omega$ → Elementos serie

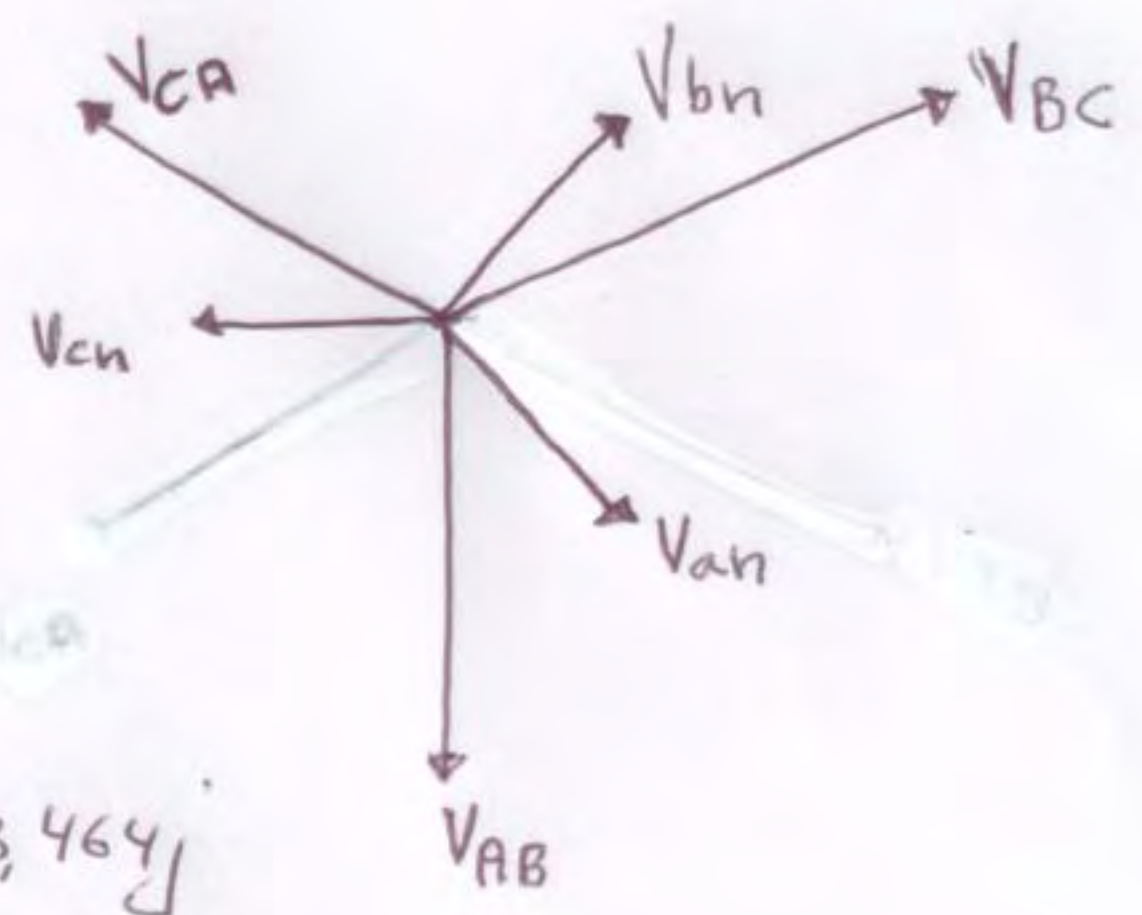
$Z_1 = 3Z_1' \Rightarrow Z_1 = (6 - j8)3 = 18 + j24$

Usando secuencia negativa

$V_{AB} = 100\sqrt{3} \angle -90$

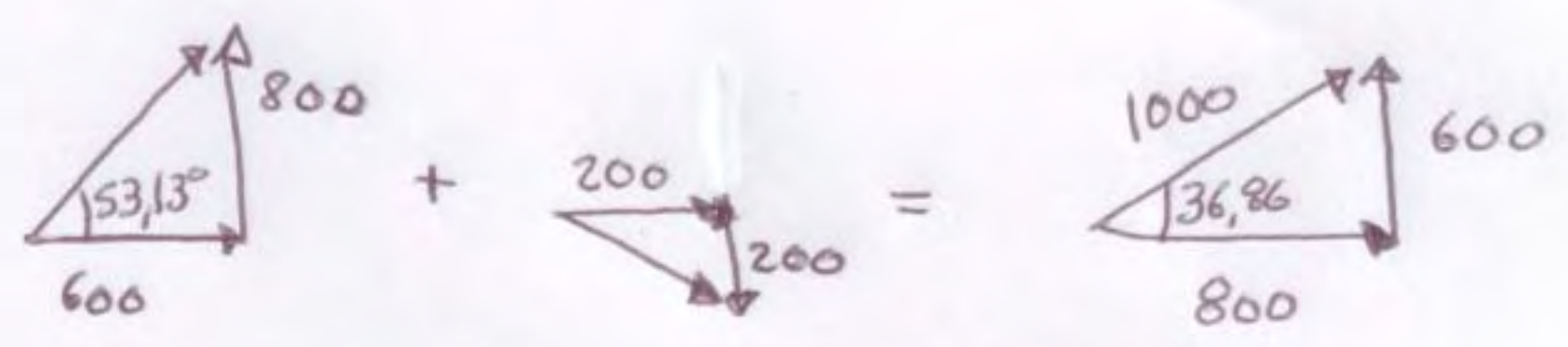
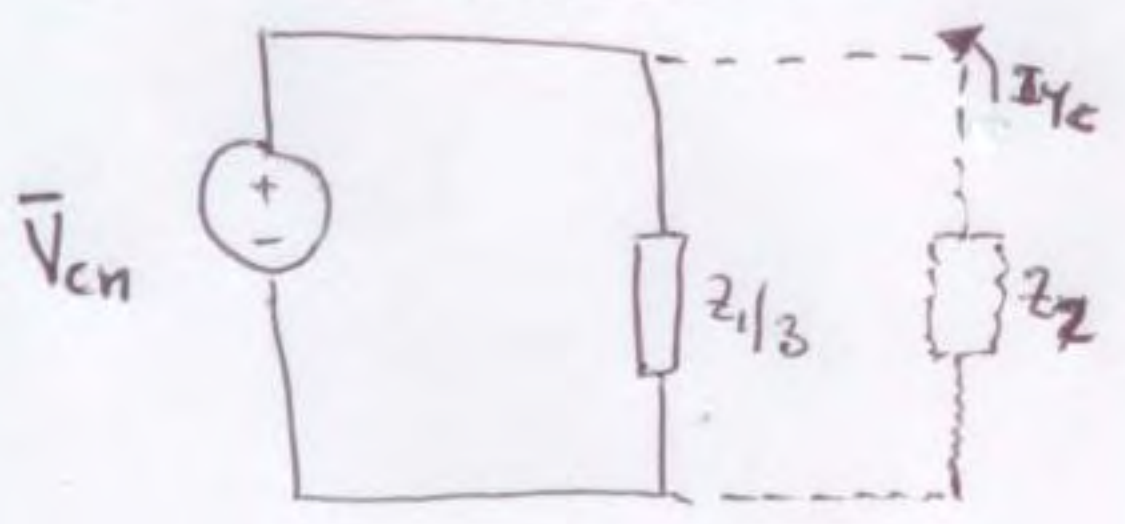
$V_{BC} = 100\sqrt{3} \angle 30$

$V_{CA} = 100\sqrt{3} \angle 150$



$\bar{I}_x = \frac{V_{AB}}{18 - j24} = \frac{100\sqrt{3} \angle -90}{18 + j24} = -4,618 - 3,464j$

$\bar{I}_x = 5,77 \angle -143,13$



$S_{Z_2} = 200 + j200$ $Z_2 = \frac{|V_{cn}|^2}{S_{Z_2}^*}$

$Z_2 = \frac{100^2}{200 + 200j} = 25 - j25$

(4)

$$\bar{I}_{Y_C} = \frac{-V_{cn}}{z_2} = \frac{100 \angle 0}{25 - j25} = 2,20 + j2,20 \Rightarrow \sqrt{2} \times 2,20 \angle 45$$

$$\bar{I}_{Y_B} = 2,20\sqrt{2} \angle -75$$

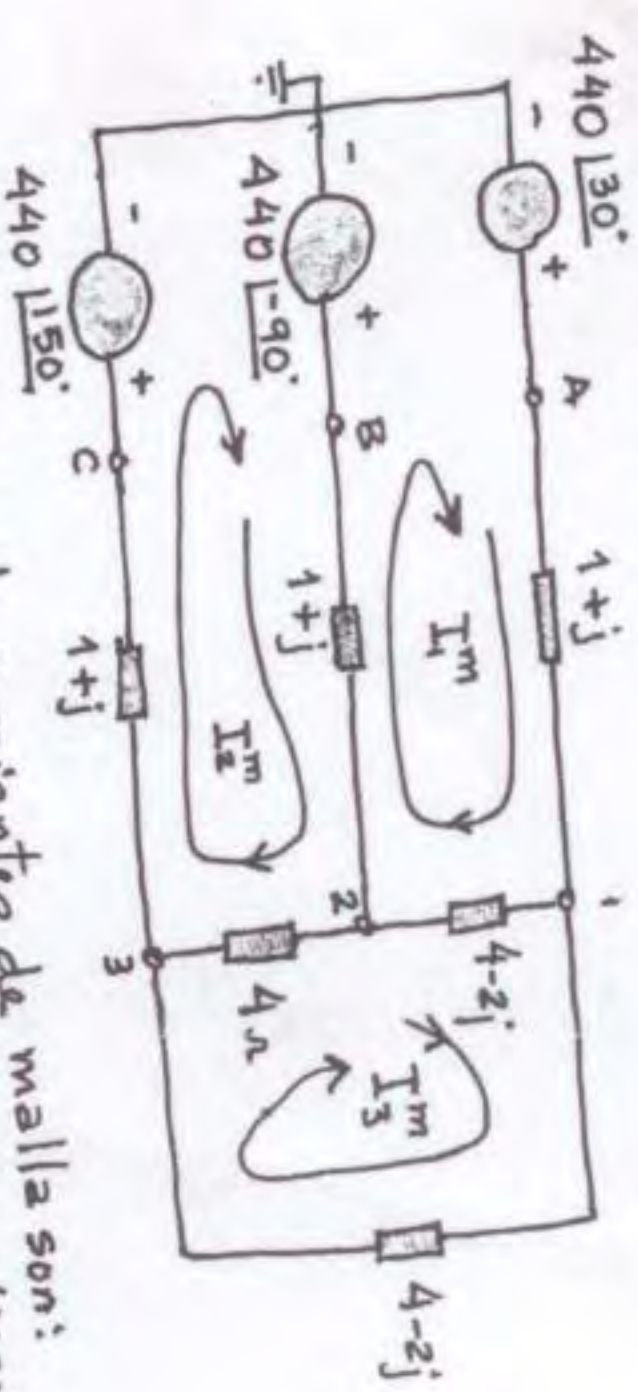
$$\bar{I}_{Y_A} = 2,20\sqrt{2} \angle 165$$

Un trifasico con carga desequilibrada, presenta su generador en estrella con $V_{fase1} = 440 \angle 130^\circ$ V., impedancia de linea de valor $Z_L = 1+j$ Ω , y la carga en triangulo con impedancias $Z_{12} = 4-2j$ Ω ; $Z_{23} = 4$ Ω ; $Z_{31} = 4-2j$ Ω .

Encuentre las corrientes de linea, el voltaje de linea en la carga y en el generador, el voltaje en cada impedancia de carga, así como la potencia total en la carga y en el generador.

Aparte se conectan dos vatímetros, uno entre el nudo 1 y 3, y el otro entre el nudo 2 y 3. Halle la medida de estos vatímetros y compare con la potencia total en la carga.

El circuito es:



Las ecuaciones de corrientes de malla son:

$$\begin{cases} 6 I_1^m - (1+j) I_2^m - (4-2j) I_3^m = 440(1 \angle 130^\circ - 1 \angle 90^\circ) \\ -(1+j) I_1^m + (6+2j) I_2^m - 4 I_3^m = 440(1 \angle 90^\circ - 1 \angle 150^\circ) \\ -(4-2j) I_1^m - 4 I_2^m + (12-4j) I_3^m = 0 \end{cases}$$

la solución es:

$$\begin{aligned} I_1^m &= 186,676 \angle 21,87^\circ \text{ A.} \\ I_2^m &= 162,387 \angle -107,2^\circ \text{ A.} \\ I_3^m &= 110,626 \angle -3,36^\circ \text{ A.} \end{aligned}$$

Las corrientes de linea son:

$$\begin{aligned} I_{eA1} &= I_1^m = 186,676 \angle 21,87^\circ \text{ A.} \\ I_{eB2} &= I_2^m - I_1^m = 190,873 \angle -107,2^\circ \text{ A.} \\ I_{eC3} &= -I_2^m = 162,387 \angle 136^\circ \text{ A.} \end{aligned}$$

Las corrientes en las Zcarga,

$$\begin{aligned} \text{son: } I_{12} &= I_1^m - I_3^m = 98,607 \angle 50,44^\circ \text{ A.} \\ I_{23} &= I_2^m - I_3^m = 106,5 \angle -86,57^\circ \text{ A.} \\ I_{31} &= -I_3^m = 110,63 \angle 176,64^\circ \text{ A.} \end{aligned}$$

Los voltajes en cada Zcarga

$$\begin{aligned} \text{son: } V_{12} &= (4-2j) I_{12} = 440,98 \angle 23,87^\circ \text{ V.} \\ V_{23} &= 4 I_{23} = 426,03 \angle -86,57^\circ \text{ V.} \\ V_{31} &= (4-2j) I_{31} = 494,74 \angle 150^\circ \text{ V.} \end{aligned}$$

Observe que: $V_{12} + V_{23} + V_{31} = 0$ como corresponde a una malla. Los voltajes de linea en la carga, son los mismos voltajes de Zcarga al estar en triangulo.

La potencia total en la carga es igual a la potencia en las tres Zcarga, o sea, su suma.

$$P = |V| |I| \cos(\varphi_V - \varphi_I)$$

$$P_{12} = |V_{12}| |I_{12}| \cos(\varphi_{V12} - \varphi_{I12})$$

o, $P_{12} = |V_{12}|^2 \times R_{12}$

$$\begin{aligned} P_{12} &= 98,607^2 \times 4 = 38893,36 \text{ W.} \\ P_{23} &= 106,5^2 \times 4 = 45369 \text{ W.} \\ P_{31} &= 110,63^2 \times 4 = 48956 \text{ W.} \end{aligned}$$

Lo mismo con los Q, es

$$P_{carga} = 133218,36 \text{ W.}$$

$$Q_{carga} = |I|^2 \times X$$

$$Q_{total} = -43991,4 \text{ VAR.}$$

La potencia en el generador, tambien se calcula por fase y se suman.

$$\begin{aligned} P_{f1} &= 440 \times 186,676 \times \cos(8,13^\circ) = 81311,94 \text{ W.} \\ P_{f2} &= 440 \times 190,873 \times \cos(17,2^\circ) = 80228,21 \text{ W.} \\ P_{f3} &= 440 \times 162,387 \times \cos(14^\circ) = 69327,9 \text{ W.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{gen} &= P_{f1} + P_{f2} + P_{f3} \\ P_{gen} &= 230868,05 \text{ W.} \end{aligned}$$

La diferencia con P_{carga} en la potencia consumida en las lineas

$$P_{lineas} = 97649,7 \text{ W.}$$

valor que tambien se obtiene con:

$$P_{lineas} = |I_{A1}|^2 \times 1 + |I_{B2}|^2 \times 1 + |I_{C3}|^2 \times 1$$

Los voltajes de linea en el generador son

$$V_{e0} = \sqrt{3} \angle 130^\circ V_{fase}$$

La medida en un vatímetro es igual al promedio del voltaje en el ducto del voltaje por la corriente que cruza, por el coseno de la diferencia $\varphi_V - \varphi_I$.

Primer vatímetro:

$$W1 = |V_{13}| |I_{eA1}| \times \cos(\varphi_{V13} - \varphi_{I1})$$

$$W1 = 494,74 \times 186,676 \times \cos(-30^\circ - (21,87^\circ)) = 57025,06 \text{ W.}$$

el otro vatímetro es

$$W2 = 426,03 \times 190,873 \times \cos(-86,57^\circ - (-107,2^\circ)) = 76103,15 \text{ W.}$$

La suma es 133218,21 W. igual a P_{carga} .