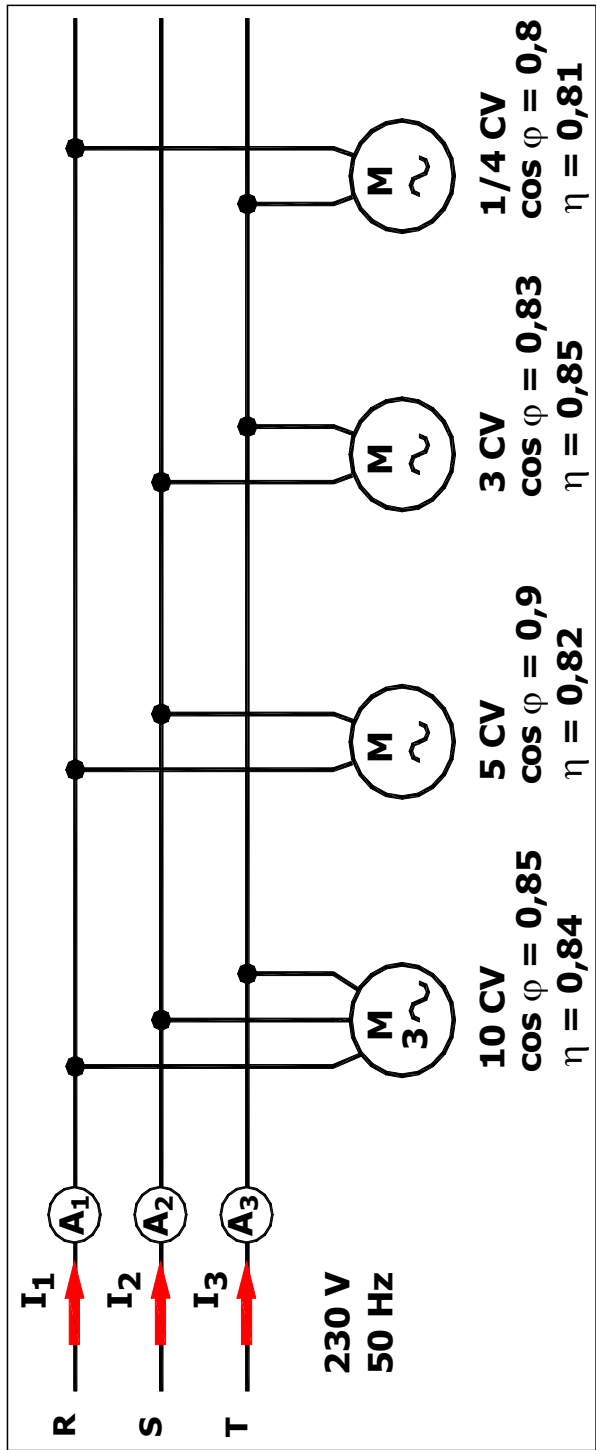


Ejercicio 2: Calcular la lectura de los tres amperímetros.



$I_{T1} = 46,034 \quad 73,34^\circ = 13,19 + 44,10 \text{ j}$

$I_{T2} = 57,753 \quad 295,76^\circ = 25,10 + -52,01 \text{ j}$

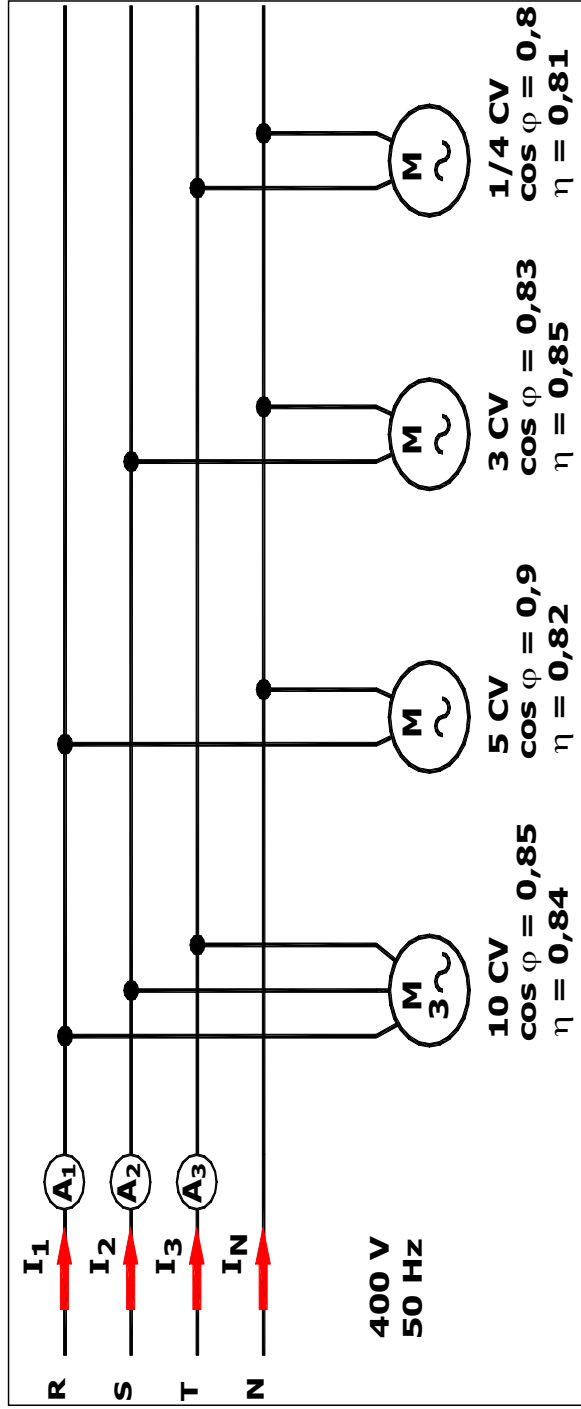
$I_{T3} = 39,101 \quad 168,33^\circ = -38,29 + 7,91 \text{ j}$

**Sistema Desequilibrado**

Lectura de A1: 46,0 A  
 Lectura de A2: 57,8 A  
 Lectura de A3: 39,1 A

	Carga Monofásica RS	Carga Monofásica ST	Carga Monofásica TR
<b>UL = 230 V</b>	<b>230 V</b>	<b>230 V</b>	<b>230 V</b>
<b>Pe</b>	8761,9048 W	2597,6 W	227,16 W
<b>fdp</b>	0,85	0,83	0,8
<b>UL</b>	230 V	230 V	230 V
<b>P</b>	8761,9048 W	2597,6 W	227,16 W
<b>Q</b>	5430,1409 Var	1745,6 Var	170,37 Var
<b>S</b>	10308,123 VA	3129,7 VA	283,95 VA
<b>Carga en: Estrella</b>			
<b>UF</b>	132,79056 V	230 V	230 V
<b>IF</b>	25,875642 A	14,9393 A	14,9393 A
<b>R</b>	4,3620938 Ω	13,0863 Ω	13,0863 Ω
<b>X</b>	2,7033829 Ω	8,11015 Ω	8,11015 Ω
<b>Z</b>	5,131875 Ω	15,3956 Ω	15,3956 Ω
<b>φ</b>	0,55481 rad	0,592 rad	0,644 rad
<b>IF</b>	31,7883 A	33,9 A	36,87 A
<b>R</b>	14,9393 A	13,61 A	12,35 A
<b>X</b>	8,11015 Ω	9,428 Ω	11,18 Ω
<b>Z</b>	15,3956 Ω	16,903 Ω	18,63 Ω
<b>URS</b>	230	230	230
<b>URS</b>	120° = -115 + 199,2 j	0° = 230 + 0 j	240° = -115 + -199,2 j
<b>IRS</b>	21,6802	13,607	1,2346
<b>IRS</b>	94,158° = -1,57 + 21,62 j	-33,9° = 11,29 + -7,59 j	203,13° = -1,135 + -0,485 j
<b>ZRS</b>	10,6088	16,903	186,3
<b>ZRS</b>	25,842° = 9,548 + 4,624 j	33,9° = 14,03 + 9,428 j	36,8699° = 149 + 111,8 j
<b>SRS</b>	4986,45	3129,7	283,95
<b>SRS</b>	25,842° = 4488 + 2174 j	33,9° = 2598 + 1746 j	36,8699° = 227,2 + 170,4 j
<b>I<sub>1</sub></b>	21,6802	0	1,2346
<b>I<sub>1</sub></b>	94,158° = -1,57 + 21,62 j	0° = 0,00 + 0,00 j	383,13° = 1,135 + 0,485 j
<b>I<sub>2</sub></b>	21,6802	13,607	0
<b>I<sub>2</sub></b>	274,16° = 1,572 + -21,6 j	-33,9° = 11,29 + -7,59 j	0° = 0 + 0 j
<b>I<sub>3</sub></b>	25,876	13,607	1,2346
<b>I<sub>3</sub></b>	-181,79° = -25,86 + 0,81 j	146,1° = -11,29 + 7,59 j	203,13° = -1,135 + -0,485 j

Ejercicio 2.1.: Calcular la lectura de los tres amperímetros.



Aplicando el primer lema a cada fase obtenemos las intensidades totales:

$$I_{T1} = 36,511 \angle 61,74^\circ = 17,29 + j 32,16 \text{ j}$$

$$I_{T2} = 28,481 \angle 297,20^\circ = 13,02 + -j 25,33 \text{ j}$$

$$I_{T3} = 16,109 \angle 177,82^\circ = -16,10 + j 0,61 \text{ j}$$

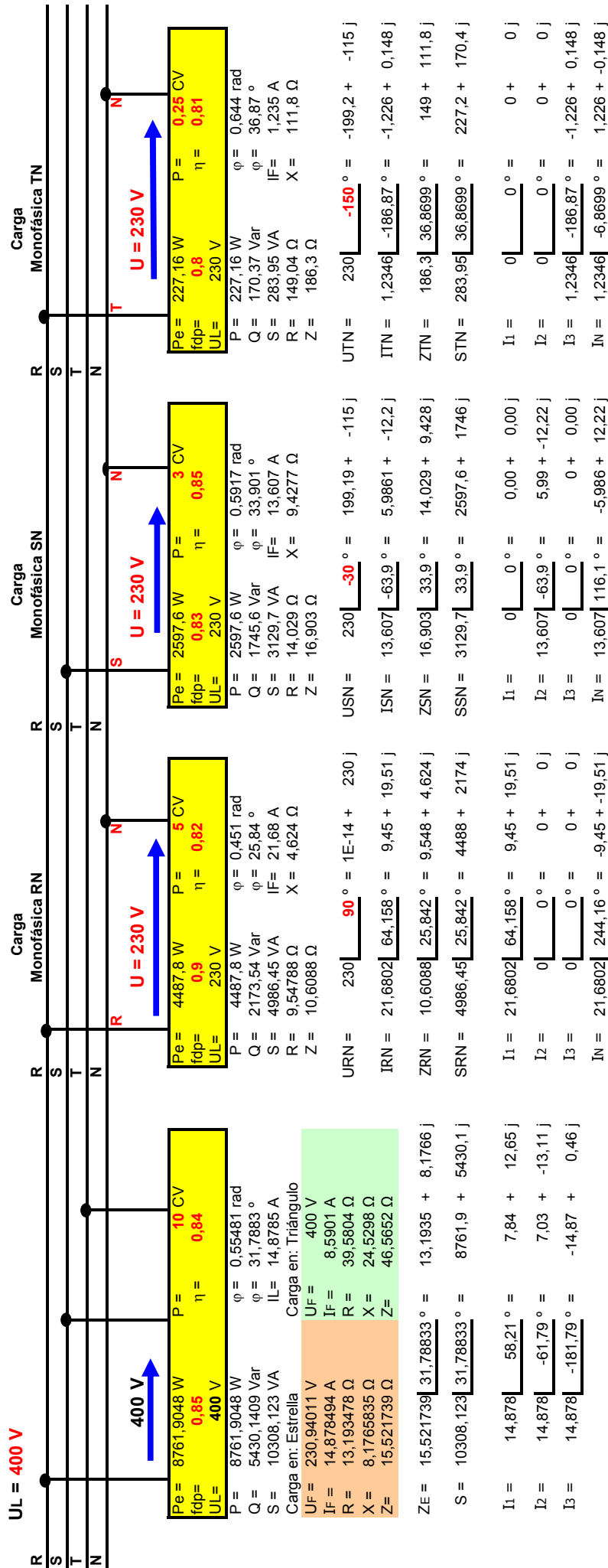
$$I_{TN} = 16,04 \angle 207,63^\circ = -14,21 + -j 7,44 \text{ j}$$

**Sistema Desequilibrado**

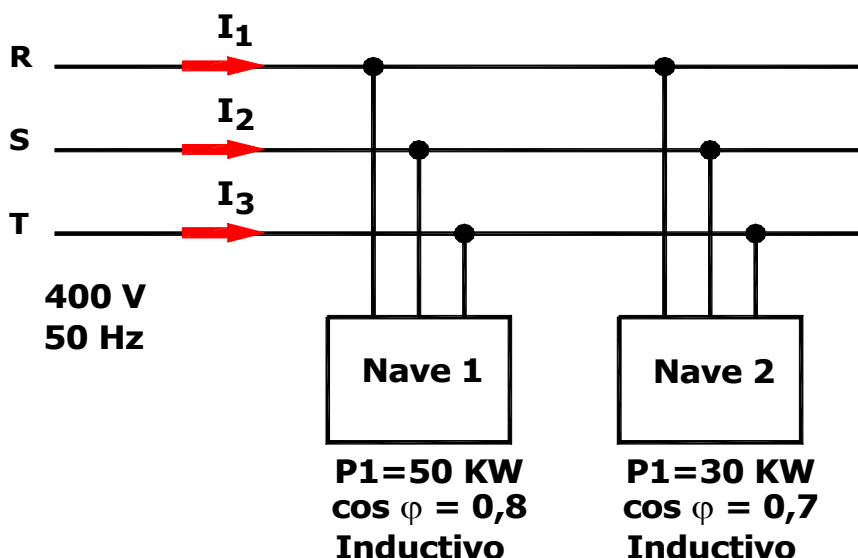
Lectura de A1: 36,5 A

Lectura de A2: 28,5 A

Lectura de A3: 16,1 A



**Ejercicio 3:** La red de eléctrica de naves agroindustriales se alimentan de un sistema trifásico de tensiones equilibradas. Si se supone que las cargas en cada nave están equilibradas y de valores dados en el siguiente esquema, Calcular:



- 1.- Intensidad de línea general
- 2.- Factor de potencia general.
- 3.- Estrella equivalente a la nave 1.
- 4.- Triángulo equivalente al nave 2.
- 5.- Si se desea corregir el factor de potencia conjuntamente, Nave 1 + Nave 2, hasta 0,9 determinar la potencia reactiva total necesaria de la batería de condensadores.

**Solución:**

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	ZE	f(°)	RE	XE
Local 1	400,000	50000,000	37500,000	62500,000	0,800	0,644	90,211	2,560	36,870	2,048	1,536
Loca 2	400,000	30000,000	30606,122	42857,143	0,700	0,795	61,859	3,733	45,573	2,613	2,666
Total L1L2	400,000	80000,000	68106,122	105063,999	0,761	0,705	151,647	1,523	40,409	1,160	0,987

Intensidad de línea general:  $I_L = 151,647 \text{ A}$

Est. equiv. al local 1:  $Z_1 = 2,560 \angle 36,870^\circ$

F.d.p. del conjunto de los dos locales = 0,761

Triángulo equiv. al local 2:  $Z_2 = 11,200 \angle 45,573^\circ$

Corrección del f.d.p. hasta: **0,9**

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	ZE	f(°)	RE	XE
Total L1L2	400,000	80000,000	68106,122	105063,999	0,761	0,705	151,647	1,523	40,409	1,160	0,987
Condensador	400,000	0,000	-29360,353	29360,353			42,378	5,450	-90,000	0,000	-5,450
Total L1L2	400,000	80000,000	38745,768	88888,889	0,900	0,451	128,300	1,800	25,842	1,620	0,785

$Q_f = 38745,7684 \text{ VAr}$   
 $Q_i = 68106,122 \text{ VAr}$   
 $Q_c = Q_f - Q_i = -29360,353 \text{ VAr}$

$f(\text{Hz}) = 50$   
 $X_c(\Omega) = -5,450 \text{ j}$

$C_T(\text{mF}) = 0,1947 \text{ mF}$   
 $C_E(\text{mF}) = 0,58411 \text{ mF}$

El valor de la capacidad de la batería en estrella será: **0,584 mF**

El valor de la capacidad de la batería en triángulo será: **0,195 mF**

UL = 400 V

### Solución ejercicio 3



**P= 50000 W**  
**fdp= 0,8**  
**UL= 400 V**

P = 50000 W       $\varphi = 0,6435 \text{ rad}$   
 Q = 37500 Var       $\varphi = 36,87^\circ$   
 S = 62500 VA      **IL= 90,211 A**

Carga en: Estrella

Carga en: Triángulo

UF = 230,94011 V  
 IF = 90,21098 A  
 R = 2,048  $\Omega$   
 X = 1,536  $\Omega$   
 Z = 2,56  $\Omega$

UF = 400 V  
 IF = 52,083 A  
 R = 6,144  $\Omega$   
 X = 4,608  $\Omega$   
 Z = 7,68  $\Omega$

I1 = 90,211  $\angle 53,13^\circ = 54,13 + 72,17 j$

I2 = 90,211  $\angle -66,87^\circ = 35,44 + -82,96 j$

I3 = 90,211  $\angle -186,87^\circ = -89,56 + 10,79 j$

ZE = 2,560  $\angle 36,87^\circ = 2,048 + 1,536 j$

ZT = 7,680  $\angle 36,87^\circ = 6,144 + 4,608 j$

S = 62500,000  $\angle 36,87^\circ = 50000 + 37500 j$

**P= 30000 W**  
**fdp= 0,7**  
**UL= 400 V**

P = 30000 W       $\varphi = 0,7954 \text{ rad}$   
 Q = 30606,122 Var       $\varphi = 45,573^\circ$   
 S = 42857,143 VA      **IL= 61,859 A**

Carga en: Estrella

Carga en: Triángulo

UF = 230,94011 V  
 IF = 61,858957 A  
 R = 2,6133333  $\Omega$   
 X = 2,6661333  $\Omega$   
 Z = 3,7333333  $\Omega$

UF = 400 V  
 IF = 35,714 A  
 R = 7,84  $\Omega$   
 X = 7,9984  $\Omega$   
 Z = 11,2  $\Omega$

I1 = 61,859  $\angle 44,43^\circ = 44,18 + 43,30 j$

I2 = 61,859  $\angle -75,57^\circ = 15,41 + -59,91 j$

I3 = 61,859  $\angle -195,57^\circ = -59,59 + 16,61 j$

ZE = 3,733  $\angle 45,57^\circ = 2,6133 + 2,66613 j$

ZT = 11,200  $\angle 45,57^\circ = 7,84 + 7,9984 j$

S = 42857,143  $\angle 45,57^\circ = 30000 + 30606,1 j$

### Total: Carga 1 + Carga 2

IT1 = 151,647  $\angle 49,59^\circ = 98,30 + 115,47 j$

IT2 = 151,647  $\angle 289,59^\circ = 50,85 + -142,87 j$

IT3 = 151,647  $\angle 169,59^\circ = -149,15 + 27,40 j$

ZE = 1,523  $\angle 40,41^\circ = 1,1596 + 0,98718 j$

ZT = 4,569  $\angle 40,41^\circ = 3,4788 + 2,96155 j$

S = 105063,999  $\angle 40,41^\circ = 80000 + 68106,1 j$

Si colocamos vatímetros para medir la potencia total, la lectura de estos serían:

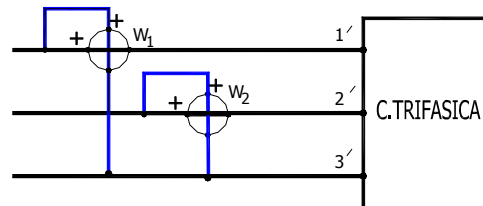
**Aron P = W1 + W2**

PT= 80000,00 W

W1= 400 x 151,65 cos( 10,41 ) = 59.660,5

W2= 400 x 151,65 cos( -289,59 ) = 20.339,5

P = 80.000,0 W



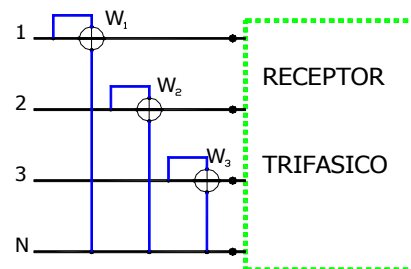
**Tres vatímetros: P = W1 + W2 + W3**

W1= 230,94011 x 151,65 cos( 40,41 ) = 26.666,7

W2= 230,94011 x 151,65 cos( -319,59 ) = 26.666,7

W3= 230,94011 x 151,65 cos( -319,59 ) = 26.666,7

P = 80.000,0 W

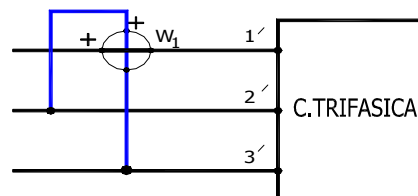


P=W1 + W2 + W3

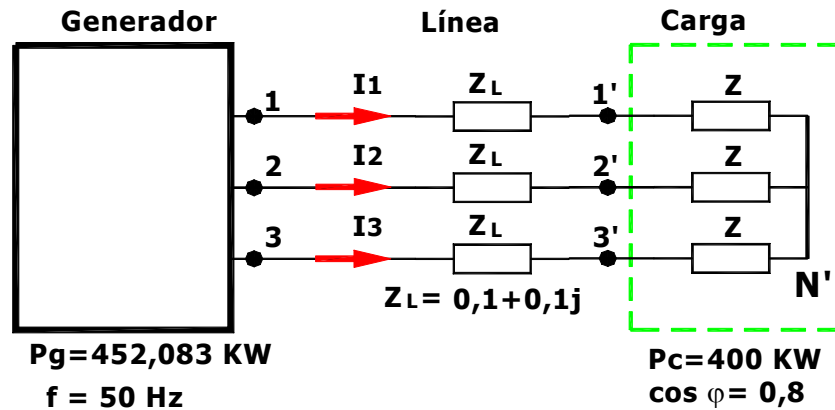
**W. Reactivo : Q = 1,73 W**

W3= 400 x 151,65 cos( 49,59 ) = 39.321,1

Q = 1,732 x 39321 = 68.106,1 Var



Ejercicio 4: Un generador trifásico a 50 Hz cede una potencia de 452,083 kW. La carga pasiva consume 400 KW con f.d.p. 0,8 inductivo. (ver esquema)



Determinar:

- 1.- La intensidad, tensión e impedancia por fase de la carga.
- 2.- Tensión de línea en el generador.
- 3.- La batería de condensadores que se conectara en paralelo con la carga para que el factor de potencia (carga + batería) sea de 1.
- 4.- Si se supone que la tensión en bornes de la carga se mantiene constante una vez instalada la batería de condensadores, calcular la nueva intensidad de línea.
- 5.- Tensión de línea en el generador en el caso supuesto del apartado 4.

### Solución:

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	ZE	f(°)	RE	XE
Carga	692,823	400.000,00	300.000,00	500.000,000	0,800	0,644	416,665	0,960	36,870	0,768	0,576
Línea		52.083,000	52.083,00	73.656,485			416,665	0,141	45,000	0,1	0,1
Total L+C	793,990	452.083,00	352.083,00	573.010,888	0,789	0,662	416,665	1,100	37,912	0,868	0,676

Intensidad de línea general:  $I_L = 416,665 \text{ A}$

Est. equiv. a la carga:  $Z_c = 0,960 \angle 36,870^\circ$

Tensión de fase en la carga = 400,0 V

Estrella Línea+Carga:  $Z_e = 1,100 \angle 37,912^\circ$

Tensión de Línea en el generador = 794,0 V

Perdida de potencia en la Línea: 52,083 KW

Potencia aparente necesaria en el generador: 573,0 KVA

Corrección del f.d.p. hasta: 1

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	ZE	f(°)	RE	XE
Carga	692,823	400.000,000	300.000,000	500.000,000	0,800	0,644	416,665	0,960	36,870	0,768	0,576
Condensador	692,823	0,000	300.000,000	300.000,000			249,999	1,600	90,000	0,000	1,600
T.Cond+Carg	692,823	400.000,000	0,000	400.000,000	1,000	0,000	333,332	1,200	0,000	1,200	0,000

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	ZE	f(°)	RE	XE
T.Cond+Carg	692,823	400.000,00	0,00	400.000,000	1,000	0,000	333,332	1,200	0,000	1,200	0,000
Línea		33.333,120	33.333,120	47.140,150			333,332	0,141	45,000	0,1	0,1
Total L+C	752,775	433.333,12	33.333,12	434.613,265	0,997	0,077	333,332	1,304	4,399	1,300	0,100

Nueva Intensidad de línea = 333,33 A

Perdida de potencia en la Línea: 33,333 KW

U de Línea en el generador = 752,77 V

P. aparente necesaria en el generador: 434,6 KVA