



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

*Titulación. Ingeniero Organización Industrial  
Asignatura. Tecnología Eléctrica  
Rev. 1.0 (Enero-2012)*

## **Tema VI. Diseño de instalaciones eléctricas: Cálculo eléctrico de líneas.**

*Universidad Politécnica de Cartagena*

**DPTO. DE INGENIERÍA ELÉCTRICA – FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRÍGUEZ**

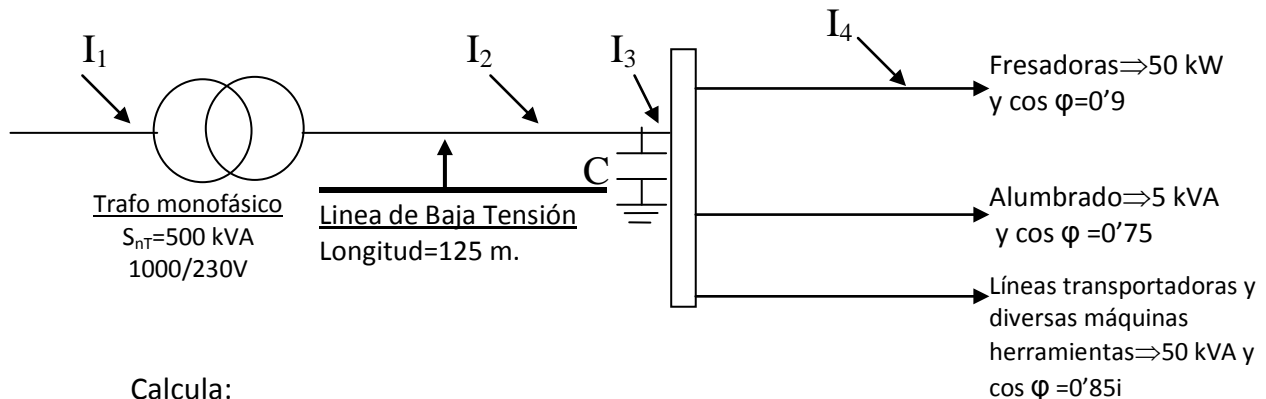
Las tablas necesarias para la realización de los ejercicios están en las transparencias del tema VI.

Básicamente, esta colección está formado por problemas de exámenes, por ello, nos encontramos en los enunciados que se nos pide muchas cosas, de otros temas.

Alguno de los enunciados ya estaban en el tema de transformadores.

**1.-** Partiendo de la siguiente instalación industrial:

**(3,25 p.)**



Calcula:

a) Las intensidades  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ , de la gráfica anterior (10% de la nota del problema)

b) La tensión que hay en bornes del secundario de nuestro transformador. (30%)

c) **Calcula la sección de la línea de baja tensión, por los dos criterios que vimos en clase –la caída de tensión máxima en nuestra línea será de 4,5%-** (30%)

d) ¿Cual es la tensión que tenemos al final de la línea de baja tensión? (20%)

e) Si os hubiera dado los valores de la línea de media tensión –la que está conectado al primario- Defina teóricamente como variarían los valores de la intensidad  $I_1$  y la tensión en bornes de nuestro transformador. (10%)

Datos:

-Las características del trafo son: 500 kVA, 1000/230 V. En el ensayo de cortocircuito se han obtenido los siguientes resultados: ha consumido 900 W al aplicar una tensión de 100 V y circular una corriente por el primario de 125 A.

-El condensador es de 2,106 mF

-Método de instalación del cable Conductores aislados en tubos en montaje superficial.

-Aislante: XLPE.

-Temperatura: 45° C.

$\sigma_{70^\circ} = 48$  ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ) y la  $\sigma_{90^\circ} = 44$  ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

**Otras consideraciones que podemos dar:**

La instalación no está clasificado como local con riesgo de incendio.

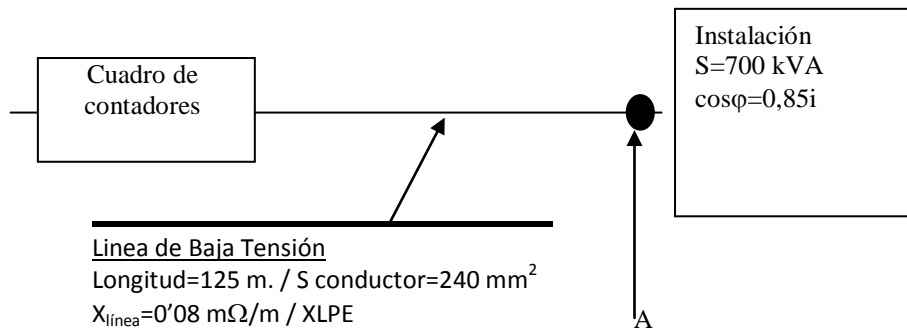
No comparte nuestra canalización con ninguna línea

No puntualizo los consumos individuales de los motores, y no indico que tipo de alumbrado tengo, por lo tanto, en este caso no puedo aplicar los factores de corrección oportunos, para lámparas de descarga y el factor de mayoración para únicamente el motor de mayor potencia-

(Consideración real → En una instalación real se utilizaría un trafo trifásico)

**2.-** Partiendo de la siguiente instalación, responda a los siguientes apartados, **justificándolos adecuadamente.**

**(3,5 p.)**



a) Calcule la caída de tensión que tenemos en nuestra línea de baja tensión **(0,5p)**

b) Si la caída de tensión máxima permitida fuera de un 5%, ¿sería válida la sección de nuestra línea? **(0,25p)**

c) Si se incluye una batería de 200 kVAR en el punto A. ¿Qué valor de capacidad tiene asociado nuestra batería? **(0,5p)**

d) Defina la caída de tensión que tendríamos en nuestra línea de BT, después de colocar nuestra batería. ¿Encuentra alguna incongruencia? Justifique adecuadamente **(1,2p)**

e) Modelice la carga trifásica, como conjunto de impedancias –tenga en cuenta los cálculos efectuados previamente o en última instancia suponga lo que estime necesario justificándolo **(0,75p)**

f) ¿Sufriría penalización o bonificación nuestra instalación? **(0,3p)**

Datos:

-Tensión de línea: 400 V.

-Método de instalación del cable Conductores aislados en tubos en montaje superficial.

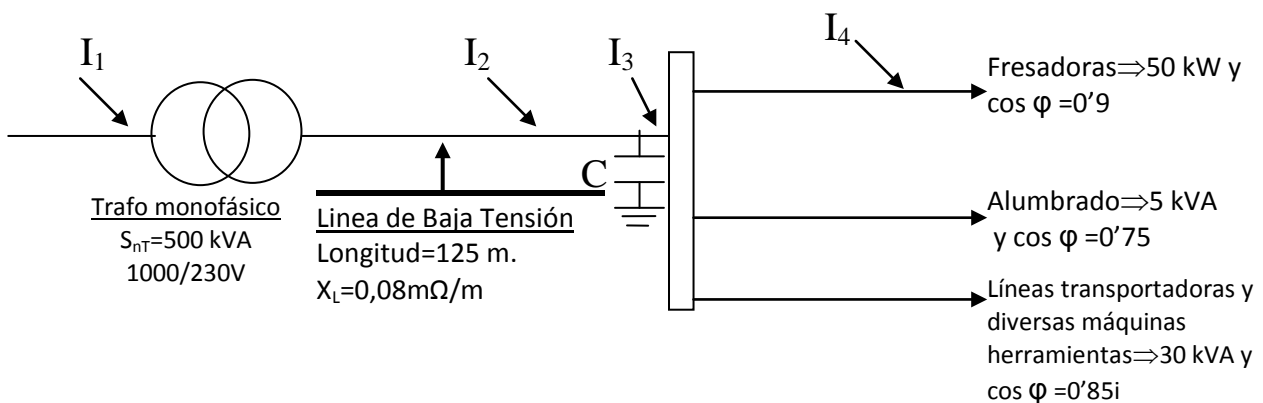
-Aislante: XLPE.

-Temperatura:  $45^\circ \text{C}$ .

$-\sigma_{70^\circ} = 48 (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$  y la  $\sigma_{90^\circ} = 44 (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$

**3.-** Partiendo de la siguiente instalación industrial:

**(2,75 p)**



Calcula:

a) Calcula la sección de la línea de baja tensión (BT), por los dos criterios que vimos en clase –la caída de tensión máxima en nuestra línea será de 4,5%- **(75%)**

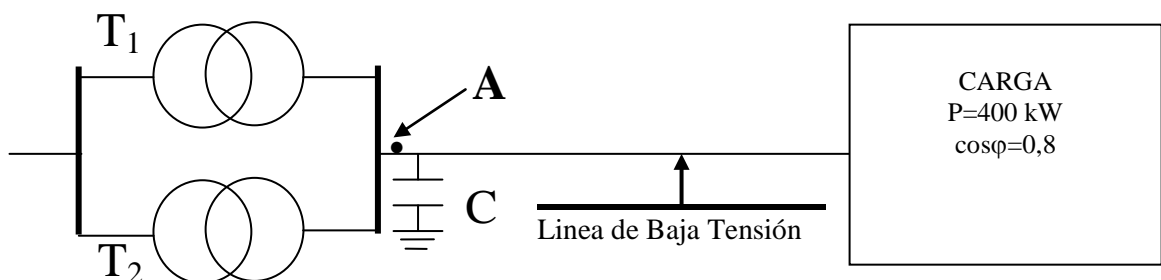
b) ¿Cuál sería la expresión para definir la intensidad de diseño en la línea de BT? Si se tuviera en cuenta el efecto de los motores y del alumbrado. Para ello tenga en cuenta que las fresadoras son dos de 30 y 20 kW respectivamente, con el factor de potencia de 0,9i, el alumbrado es con lámparas de descarga y en la línea, con líneas transportadoras y máquinas herramientas, el motor de mayor potencia es de 10 kW. **(25%)**

**Datos:**

- El condensador es de 2,106 mF
- Método de instalación del cable: conductores aislados en tubos en montaje superficial.
- Aislante: XLPE.
- Temperatura: 45° C.
- $\sigma_{70^{\circ}}=48 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  y la  $\sigma_{90^{\circ}}=44 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- Nuestro cable pasa por lugares con riesgo de incendio inherente.
- Nuestra canalización no está compartida por otro circuito.

4.- Partiendo de la siguiente instalación industrial:

**(3,5 p)**



Calcula:

- a) Si tuviéramos un “corto” en A, ¿de qué valor sería dicho “corto”? **(0,5 p)**
- b) Modeliza el sistema completo simplificándolo al máximo –excepto la carga-, de forma que se pueda valorar para cualquier carga las magnitudes que se requiera de la misma **(0,5 p)**
- c) Calcula la potencia activa y reactiva que consume la carga  $Z=10+j10 \Omega$ . Utilice el modelo definido en el apartado e) **(0,5 p)**
- d) Teniendo en cuenta que en vez de la carga de 400 kW, tenemos la carga del apartado anterior ¿Cuál sería en este caso el índice de carga de un transformador? **(0,5 p)**
- e) De que sección, debería ser la línea de BT, para que la caída sea de un 3%, al final de la misma –no tengan en cuenta la caída en los trafos-. **(0,75 p)**
- f) ¿Cuánto vale el rendimiento de los T1 y T2? Cuando tenga conectada la  $Z=10+j10 \Omega$  **(0,75 p)**

**Datos:**

-2 Transformadores monofásicos de 400 kVA, relación 20000/230V. Del ensayo de cortocircuito medimos en nuestros equipos 10 A, 100 V y el  $\cos\varphi_{cc}=0,72i$

-  $P_0= 50 \text{ W}$

-El condensador "C", tiene un capacidad de 6,017 mF

-Línea de baja tensión:  $R=0,1 \text{ m}\Omega/\text{m}$  y  $X_L=0,1 \text{ m}\Omega/\text{m}$ ; la longitud de la línea 125 metros.

-La medida del consumo, se efectúa en el lado de alta del transformador y se desprecia la reactiva de los transformadores.

-Método de instalación del cable: Cond. aislados en tubos en montaje superficial.

-Aislante: PVC

-Temperatura: 55° C.

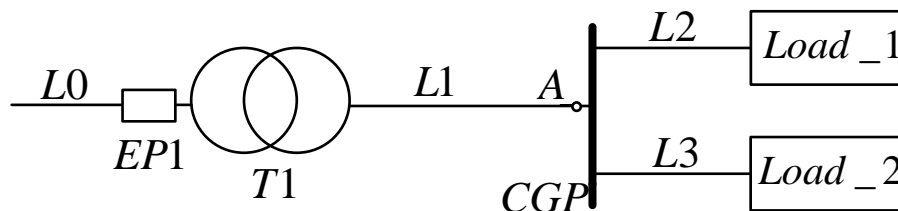
- $\sigma_{70^\circ}=48 \text{ } (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$  y la  $\sigma_{90^\circ}=44 \text{ } (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$

-Nuestro cable pasa por lugares con riesgo de incendio inherente.

-Nuestra canalización está compartida por tres circuitos.

**5.-** Partiendo de la siguiente instalación industrial:

**(3,4 p.)**

**Calcular:**

- La sección de la línea L1 por el criterio del calentamiento –se considerará las cargas trifásicas para este apartado-. **(0,75 p)**

A partir de este punto considerar la instalación monofásica –ya que trabajamos con el trafo-.

- Calcula la intensidad de cortocircuito que aparecería en "A", ante un defecto de aislamiento –modele el circuito previamente-. **(1 p)**
- Calcule la intensidad de cortocircuito que vería el elemento de protección EP1 **(0,4 p)**
- Calcula la tensión que tenemos en el CGP **(1,25 p)**

**Datos:** Load\_1: Dos motores trifásicos (400V) de 120 kW y 50 kW, con  $\cos\varphi=0,85i$  y rendimiento del 90%

Load\_2: Un motor trifásico de 130 kW,  $\cos\varphi=0,85i$  y rendimiento del 90%

Lineas: L0: Longitud 2 km.,  $R=0,75 \text{ } \Omega/\text{km}$  y  $X_L=1 \text{ } \Omega/\text{km}$

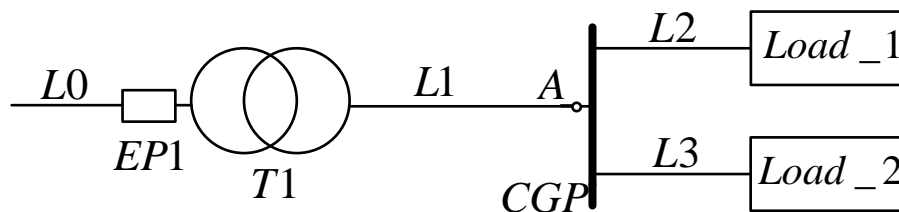
L1: Longitud 150m., XLPE, 45°, bajo tubo, con cables multiconductores, sin

R.l.

L2: 50 m., PVC, 35º, riesgo de incendio, bajo tubo con conductores aislados.  
 L3: 65 m., XLPE, 35º, en bandeja perforada, compartiendo canalización con un circuito monofásico de alumbrado.

Trafo:  $S_{nT}=400$  kVA;  $U_{2n}=230$  voltios ;  $N_1=4348$  espiras ;  $N_2= 100$  espiras.  
 Ensayo de cortocircuito: Realizado para un “c” de 0,25, tenemos que el voltímetro marca 10 V y el vatímetro, 90 vatios

**6.-** Partiendo de la *instalación trifásica* mostrada en el siguiente esquema **(1+1,25 p)**



- Calcule por el criterio del calentamiento la línea L2
- Verifique si la sección de la L1 cumple el criterio de la caída de tensión -máxima caída de un 5%-.

Datos: Load\_1: Dos motores trifásicos (400V) de 120 kW y 50 kVAr cada uno de los motores.

Load\_2: Cargas con un consumo total de 130 kW y 60 kVAr

Lineas: L0: Longitud 2 km.,  $R=0,75 \Omega/\text{km}$  y  $X_L=1 \Omega/\text{km}$

L1: Longitud 235 m., XLPE, 45º, bajo tubo, con cables multiconductores, sin R.I.

L2: 50 m., XLPE, 40º, riesgo de incendio, en bandeja perforada, esta canalización está compartida con la línea L3.

L3: 65 m., XLPE, 35º, en bandeja perforada, compartiendo canalización con un circuito monofásico de alumbrado.

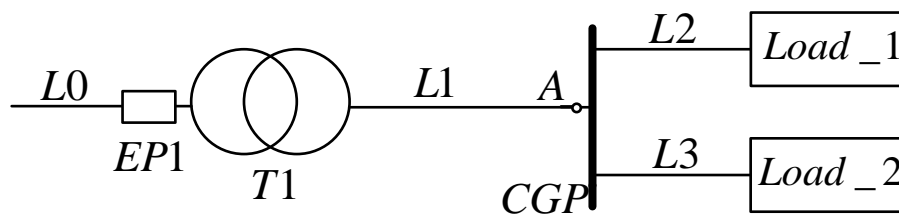
Trafo:  $S_{nT}=400$  kVA;  $U_{2n}=400$  voltios ;  $N_1=4348$  espiras ;  $N_2= 100$  espiras.

Ensayo de cortocircuito: Realizado para un “c” de 0,25, tenemos que el voltímetro marca 10 V y el vatímetro, 90 vatios

Otros datos: Conductividad a 70ºC y a 90ºC, son 48 y 44 respectivamente.

7.- Partiendo de la siguiente instalación industrial:

(3 p.)

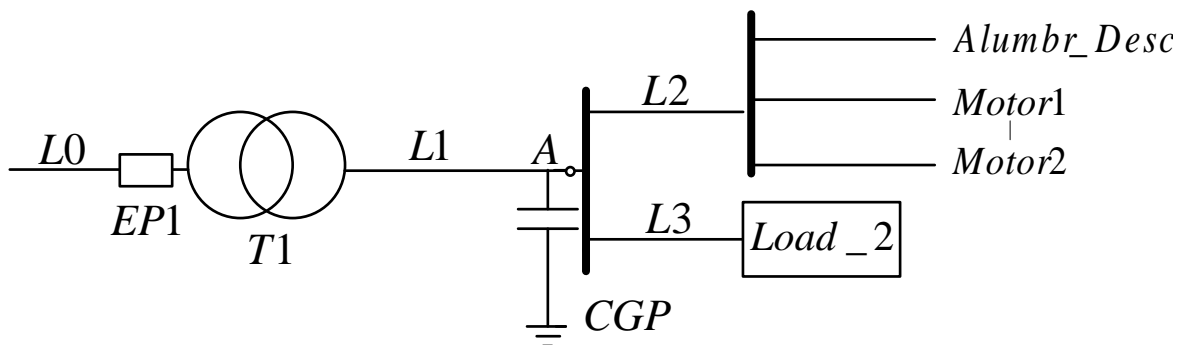


Calcular:

- Calcula los condensadores de la batería de condensadores a colocar en el secundario del trafo, para conseguir el rendimiento máximo (1,25 p)
- Si fuera la  $I_1=60$  A. ¿Cuánto vale la  $I_2$ ?  
Si en este caso definido ahora, un vatímetro en el primario mide 50 kW ¿Qué potencia mediría un vatímetro en el secundario? ¿Qué factor de potencia tendría la carga conectada en el secundario? (0,5 p)
- Calcula la sección de la línea L2, **SÓLO** por el criterio de la caída de tensión. Sabiendo que el RBT define una caída máxima al final de la línea de un 6,5% - junto a la carga 1-. Previamente hemos calculado una caída de 3,45 voltios en el transformador y de 4,6 voltios en la línea L1 (0,9 p)
- Defina el valor exacto de tensión que tendríamos tras calcular la sección de la línea L2, alimentando a la carga 1. (0,35 p)

8.- Partiendo de la siguiente instalación industrial:

(2 p.)



Calcular:

- Calcule la sección de la línea L2, sólo por el método de la caída de tensión. (1 p)

Datos a considerar:

Caída de tensión máxima permitido en un circuito alumbrado, 4,5%

Caída de tensión máxima permitido en un circuito de fuerza -motores-, 6,5%

Caída de tensión en el trafo y en la línea L1, es de 2 V., y 3 V., respectivamente.

**Más datos al final**

**A partir de este punto considerar que el trafo es monofásico de 20.000/230 voltios y  $S_{nT}=630$  kVA. Considere las potencias que hay conectadas aguas abajo en su totalidad**

b) Calcula la tensión que tendríamos realmente en el secundario de nuestro transformador (1 p)

Datos: Alumb\_Desc: Son lámparas de vapor de NaAP monofásicas (230 V.) -vapor de sodio de alta presión-, con un consumo total de 5 kW y  $\cos\varphi=0,75i$

Motor1: Motor trifásico (400V) de 100 kW, con  $\cos\varphi=0,85i$ .

Motor2: Motor trifásico 90 kW, con  $\cos\varphi=0,85i$ .

Load\_2: Una carga general trifásica de 130 kW,  $\cos\varphi=0,85i$

Lineas: L0: Longitud 2 km.,  $R=0,75 \Omega/\text{km}$  y  $X_L=1 \Omega/\text{km}$

L1: Longitud 150m., XLPE, 45º, bajo tubo, con cables multiconductores, sin

R.I.

L2: 50 m., PVC, 35º, riesgo de incendio, bajo tubo con conductores aislados.

L3: 65 m., XLPE, 35º, en bandeja perforada, compartiendo canalización con un circuito monofásico de alumbrado.

Condensador: Es un condensador con disposición en triángulo, cuyo valor por fase es de 0,6631 mF

Trafo: En el ensayo de cortocircuito obtenemos que el voltímetro marca 800 V., el vatímetro marca 1900 W y el  $\cos \varphi_{cc}=0,407$