

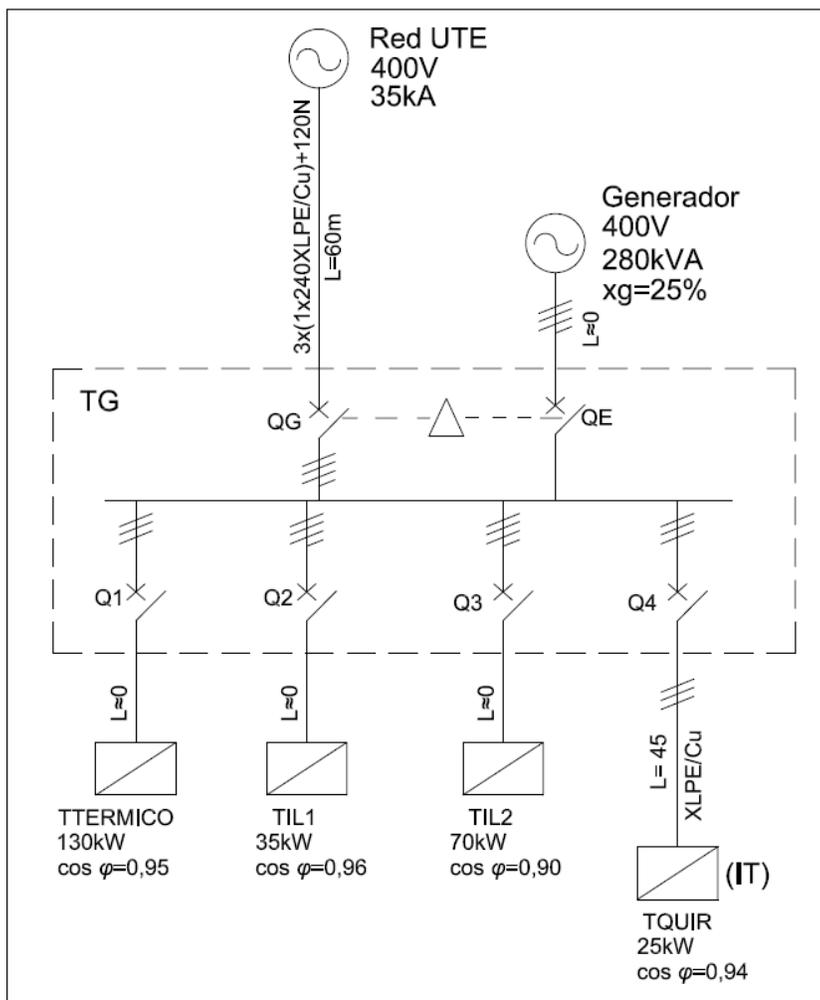
# Instalaciones Eléctricas – Examen 12-07-23

## Indicaciones:

- Escribir nombre y CI en todas las hojas.
- Numerar todas las hojas con el formato x/y, siendo “x” el nº de hoja actual e “y” el nº total de hojas.
- Comenzar a responder cada pregunta y ejercicio en una hoja nueva. Escribir solamente de un lado de cada hoja.
- Entregar las hojas dobladas por pregunta/ejercicio y con el nombre visible.
- El uso de teléfono y/o cualquier material durante el transcurso de la prueba conllevará a la inmediata anulación de la misma.

## Condiciones mínimas de aprobación:

1. Obtener al menos un 75% del puntaje total del ejercicio, y
2. Obtener al menos un 75% del puntaje en 2 de las 3 preguntas u obtener un 50% en cada una de las 3 preguntas.



## Ejercicio

El unifilar de la figura muestra la instalación eléctrica de un hospital, el cual se conecta en BT 400Vac (trifásica con neutro):

Tiene un generador que respalda el 100% de la carga de la instalación. Los tableros derivados se pueden considerar que tienen el 100% cargas pasivas salvo TTermico.

Todos los tableros salvo el T.Quir se pueden considerar muy cercanos al tablero general por lo tanto de largo despreciable.

El cable desde la conexión de red de UTE hasta el tablero general es de 60m de largo y el cable desde tablero general a T.Quir es de 45m.

Datos para todo el ejercicio:

- El ambiente se considera mojado.
- Todos los motores se pueden modelar con una reactancia del 20%.
- La temperatura ambiente máxima es de 35°C.
- Los cables de neutro y/o

tierra son de 50% de la sección de fase (o siguiente normalizada)

- Datos para el cable:  
 $\rho_{cu} = 0.0225 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$   
 $x = 0.09 \text{m}\Omega/\text{m}$ .
- 1 HP = 0,745kW

- a) Calcular el CC en barras del tablero general.
- b) Dimensionar el cable que alimenta el T.Quir por corriente admisible y caída de tensión. Instalación bandeja perforada, método F. El cable a diseñar debe ser con aislación XLPE, conductor Cu. El circuito comparte canalización con otros 2 circuitos. Se considera al T.Quir como cargas de iluminación.
- c) Seleccionar la protección termomagnética del circuito a T.Quir del catálogo adjunto y calcular los ajustes de  $I_r$  e  $I_m$ .  
Dentro del tablero T.quir hay un transformador 400/230 D/Y utilizado para generar una red IT dentro del quirófano. El neutro del secundario del transformador está conectado a la puesta a tierra general de la instalación mediante una resistencia de 2kohm.  
De todos los circuitos de salida del tablero T.Quir, las impedancias son de 8 ohm (impedancia de cable de fase e impedancia secundaria del transformador).  
Las masas del quirófano están conectadas a un PAT diferente e independiente de la general y su valor es de 3ohm.
- d) Cuál es la corriente de defecto de la primera falla?
- e) En caso que se produzca una segunda falla en otra carga alimentada del transformador, dibuje el bucle de defecto y calcule la corriente de falla. Determine la tensión de contacto para el personal presente en el quirófano, indicando si se requiere alguna medida de protección contra contactos indirectos adicional.
- f) Se quiere compensar el  $\cos \phi$  medido por UTE y llevarlo a 0,98. Cuál es la mínima potencia de banco de reactiva necesaria?

Catálogo de cables:

**TABLA A. 52-1bis:**  
**INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)**

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2		PVC3	PVC2			XLPE3	XLPE2						
B1					PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2				PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
D*													
E							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F								PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
Cobre	mm <sup>2</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590	

**TABLA 52-D1:**

Material aislante	Temperatura ambiente ( $\theta_A$ ) (en °C)											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
PVC	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57	
XLPE o EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78	

**TABLA A. 52-3:**

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores									
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Empotrados o embutidos	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	-	-	-	
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	-	-	-	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	-	-	-	
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	-	-	-	

Catálogo de interruptores termo-magnéticos:

## Interruptores automáticos para distribución de potencia

### Características eléctricas

	Tmax T1 1P	Tmax T1				Tmax T2				Tmax T3		Tmax T4				
Corriente permanente asignada [A]	160	160				160				250		250/320				
Polos [N°]	1	3/4				3/4				3/4		3/4				
Tensión asignada de servicio, <b>Ue</b> (AC) 50-60 Hz [V]	240	690				690				690		690				
(DC) [V]	125	500				500				500		750				
Tensión asignada soportada a impulso, <b>Uimp</b> [kV]	8	8				8				8		8				
Tensión asignada de aislamiento, <b>Ui</b> [V]	500	800				800				800		1000				
Tensión de prueba a frecuencia industrial 1 min. [V]	3000	3000				3000				3000		3500				
Poder asignado de corte último en cortocircuito, <b>Icu</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>V</b>	
(AC) 50-60 Hz 220/230 V [kA]	25*	25	40	50	65	85	100	120	50	85	70	85	100	200	200	
(AC) 50-60 Hz 380/400/415 V [kA]	-	16	25	36	36	50	70	85	36	50	36	50	70	120	200	
(AC) 50-60 Hz 440 V [kA]	-	10	15	22	30	45	55	75	25	40	30	40	65	100	180	
(AC) 50-60 Hz 500 V [kA]	-	8	10	15	25	30	36	50	20	30	25	30	50	85	150	
(AC) 50-60 Hz 690 V [kA]	-	3	4	6	6	7	8	10	5	8	20	25	40	70	80	
(DC) 250 V - 2 polos en serie [kA]	25 (a 125 V)	16	25	36	36	50	70	85	36	50	36	50	70	100	150	
(DC) 250 V - 3 polos en serie [kA]	-	20	30	40	40	55	85	100	40	55	-	-	-	-	-	
(DC) 500 V - 2 polos en serie [kA]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	36	50	70	100	
(DC) 500 V - 3 polos en serie [kA]	-	16	25	36	36	50	70	85	36	50	-	-	-	-	-	
(DC) 750 V - 3 polos en serie [kA]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	25	36	50	70	
Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito, <b>Ics</b>																
(AC) 50-60 Hz 220/230 V [%Icu]	75%	100%	75%	75%	100%	100%	100%	100%	75%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	
(AC) 50-60 Hz 380/400/415 V [%Icu]	-	100%	100%	75%	100%	100%	100%	75% (70 kA)	75%	50% (27 kA)	100%	100%	100%	100%	100%	
(AC) 50-60 Hz 440 V [%Icu]	-	100%	75%	50%	100%	100%	100%	75%	75%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	
(AC) 50-60 Hz 500 V [%Icu]	-	100%	75%	50%	100%	100%	100%	75%	75%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	
(AC) 50-60 Hz 690 V [%Icu]	-	100%	75%	50%	100%	100%	100%	75%	75%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	
Poder asignado de cierre en cortocircuito, <b>Icm</b>																
(AC) 50-60 Hz 220/230 V [kA]	52,5	52,5	84	105	143	187	220	264	105	187	154	187	220	440	660	
(AC) 50-60 Hz 380/400/415 V [kA]	-	32	52,5	75,6	75,6	105	154	187	75,6	105	75,6	105	154	264	440	
(AC) 50-60 Hz 440 V [kA]	-	17	30	46,2	63	94,5	121	165	52,5	84	63	84	143	220	396	
(AC) 50-60 Hz 500 V [kA]	-	13,6	17	30	52,5	63	75,6	105	40	63	52,5	63	105	187	330	
(AC) 50-60 Hz 690 V [kA]	-	4,3	5,9	9,2	9,2	11,9	13,6	17	7,7	13,6	40	52,5	84	154	176	
Tiempo de apertura (415 V) [ms]	7	7	6	5	3	3	3	3	7	6	5	5	5	5	5	
Categoría de uso (IEC 60947-2)	A	A				A				A		A				
Norma de referencia	IEC 60947-2	IEC 60947-2				IEC 60947-2				IEC 60947-2		IEC 60947-2				
Aptitud al seccionamiento	■	■				■				■		■				
Relés:	termomagnético	■				■				■		■				
T fijo, M fijo	TMF	■				-				-		-				
T regulable, M fijo	TMD	-				■				■		■ (hasta 50 A)				
T regulable, M regulable (5...10 x In)	TMA	-				-				-		■ (hasta 250 A)				
T regulable, M fijo (3 x In)	TMG	-				■				■		-				
T regulable, M regulable (2,5...5 x In)	TMG	-				-				-		-				
sólo magnético	MA	-				■ (MF hasta In 12,5 A)				-		-				

Aclaraciones extras:

- T: modulo de disparo térmico
- M: modulo de disparo magnético
- TMF: T fijo en la In, M fijo en 10xIn
- TMD: T regulable de 0,2 a 1 en pasos de 0,1, M fijo en 10xIn
- TMA: T regulable de 0,2 a 1 en pasos de 0,1, M regulable de 5 a 10 en pasos de 1.
- TMG: T regulable de 0,2 a 1 en pasos de 0,1, M regulable de 2,5 a 5 en pasos de 0,5.
- MA: M regulable en pasos de 1 hasta 10xIn.

Tiempos máximos de seguridad:

Tabla 5: Tiempos máximos de seguridad en función de la tensión de contacto y de las condiciones de humedad		
Tensión de contacto (V)	Tiempos máximos (s)	
	Estado seco	Estado mojado
25	$\infty$	$\infty$
50	$\infty$	0,48
75	0,60	0,30
90	0,45	0,25
120	0,34	0,18
150	0,27	0,12
220	0,17	0,05
280	0,12	0,02
350	0,08	-
500	0,04	-

Característica normalizada IEC de disparo de los interruptores diferenciales:

Corriente falla	$\Delta I_n$	$2\Delta I_n$	$5\Delta I_n$
Tiempo máximo de apertura (s):	0,3	0,15	0,04