

Instalaciones Eléctricas – Examen 13-07-17

Indicaciones:

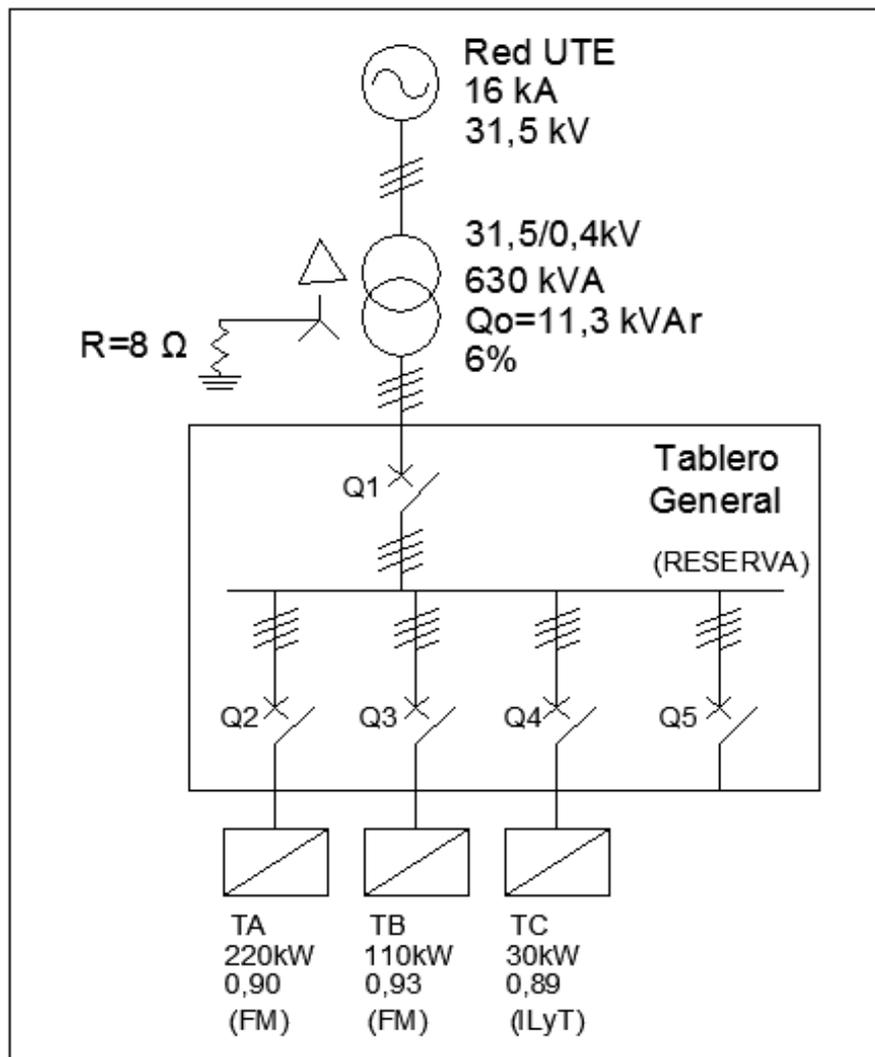
- Escribir nombre y CI en todas las hojas.
- Numerar todas las hojas con el formato x/y, siendo “x” el nº de hoja e “y” el nº total de hojas.
- Comenzar a responder cada pregunta y ejercicio en una hoja nueva. Escribir solamente de un lado de cada hoja.
- Entregar las hojas dobladas por pregunta/ejercicio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

Condiciones mínimas de aprobación:

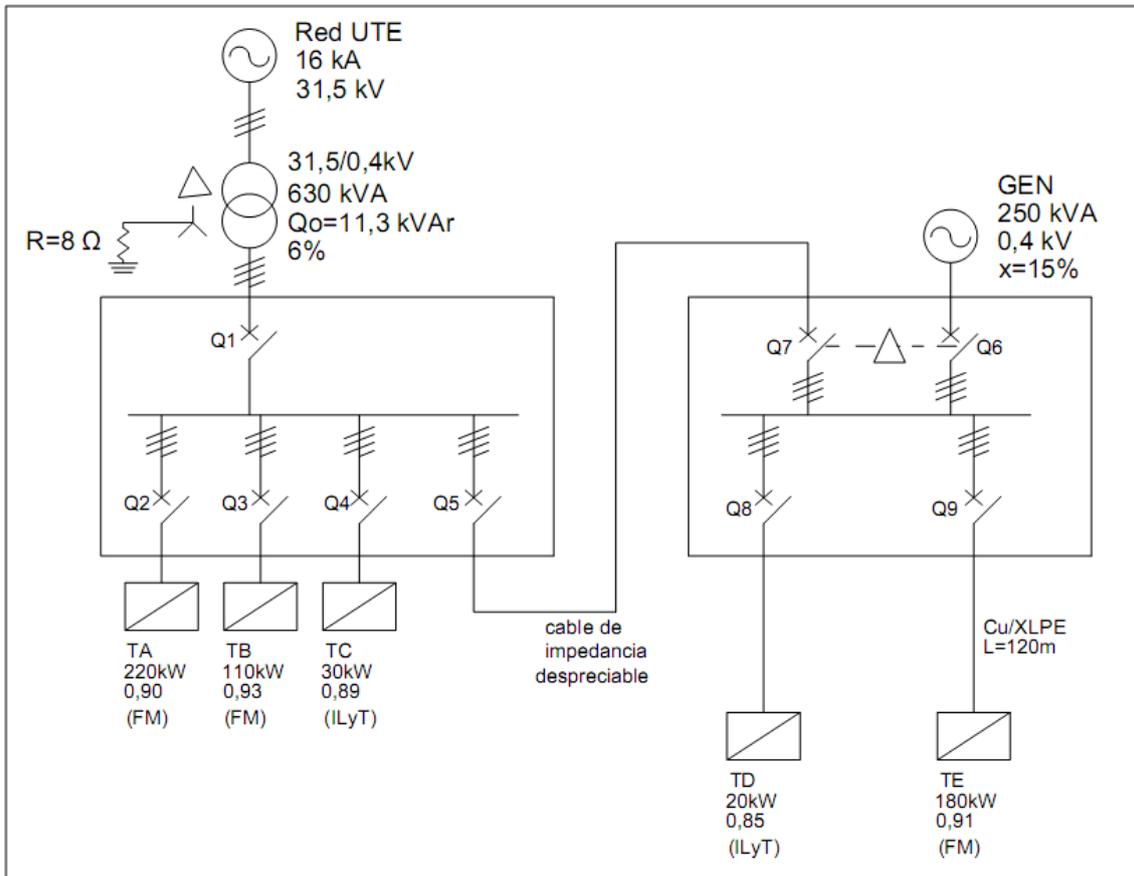
1. Obtener al menos un 75% del puntaje total del ejercicio, y
2. Obtener al menos un 75% del puntaje en 2 de las 3 preguntas u obtener un 50% en cada una de las 3 preguntas.

Ejercicio

Una planta industrial dedicada al rubro alimenticio es alimentada de la red de UTE en 31,5kV. El tablero general de la planta cuenta con 2 salidas a tableros de fuerza motriz (TA y TB), 1 salida a un tablero de servicios (TC) y 1 salida de reserva como se muestra a continuación:



Debido a la necesidad de mantener refrigerada parte de la producción, se decide ampliar la planta agregándole un sector de refrigeración con respaldo por generador (TD y TE) utilizando la salida de reserva del tablero general existente según se indica en el siguiente diagrama unifilar:



Datos:

$X_m=20\%$

Resistividad:

- Cu - 0,022 ohm.mm²/m
- Al - 0,036 ohm.mm²/m

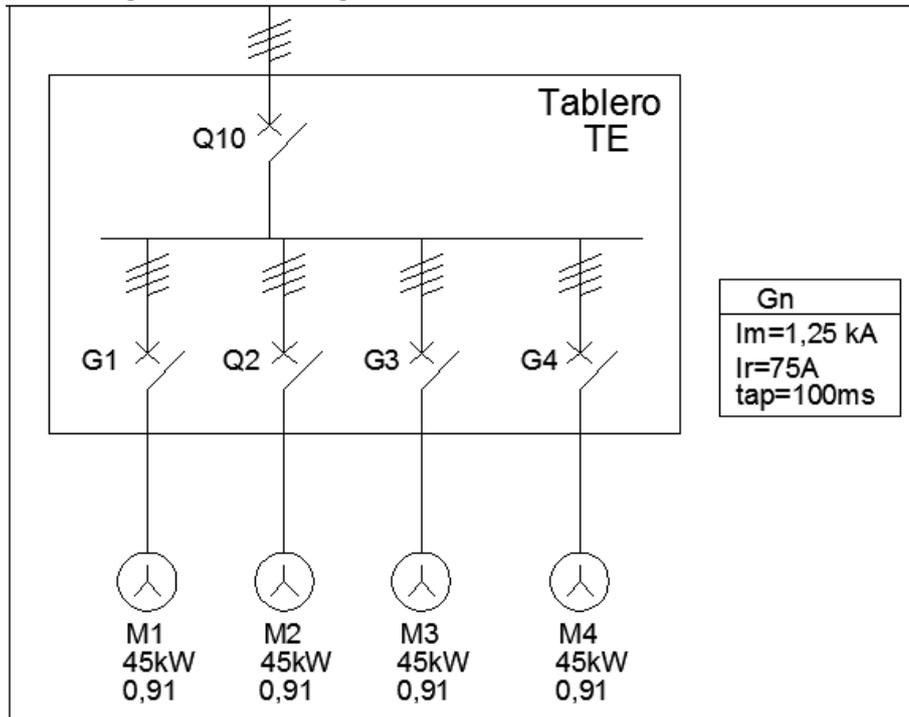
Reactancia Cu y Al 0,08 ohm/km

El criterio de selección de neutros y conductores de tierra es:

- Sección tierra o neutro $\frac{1}{2}$ de conductor para $S > 16\text{mm}^2$
- Sección tierra o neutro igual a conductor para $S \leq 16\text{mm}^2$

- Calcular la potencia demandada y el factor de potencia de la nueva instalación medido por UTE.
- Calcular el Poder de Corte de todos los interruptores del Tablero General de la nueva instalación (Q1,...,Q9).
- Diseñar cable de alimentación del tablero TE por los criterios de corriente admisible y caída de tensión.
 - Método instalación bandeja perforada (E)

- 1 circuito extra en la canalización
 - Temperatura ambiente 40°C
 - Cu, XLPE
 - L=120m
- d) Calcular las condiciones que debe cumplir la protección del alimentador de tablero TE.
- e) El tablero TE alimenta 4 motores idénticos, cada uno protegido mediante los guardamotores Gn, todos con el mismo ajuste de Im e Ir según se indica en el diagrama unifilar siguiente:



¿Considera que las personas que pueden estar en contacto con los motores están protegidas frente contactos indirectos? En caso afirmativo verificar, de lo contrario indicar como los protegería. Considerar que los motores se encuentran en un ambiente seco y el largo de los cables entre el tablero TE y cada motor es despreciable.

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	∞	∞
50	∞	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	-

TABLA A.52-3:

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores										Instalación tipo
		1	2	3	4	6	9	12	16	20		
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o grapados sobre una superficie al aire)	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40		A a F
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	0,70	0,70	0,70		C
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60		
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70		E y F
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		



A) INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS



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

Método de instalación tipo según tabla 52-B2		Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento											
A1			PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C						
A2		PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C							
B1					PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C			
B2				PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C					
C						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
D*		VER SIGUIENTE TABLA											
E						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
F							PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C	
Cobre	mm ²	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	25
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	34
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	46
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	59
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	82
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	110
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	72	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	86	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	109	118	130	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	130	143	156	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	150	164	188	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	171	188	205	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	194	213	233	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	227	249	272	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	259	285	311	349	396	423	461	516	547	640	674	713	
Aluminio	2,5	11,5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	-
	4	15	16	18,5	19	22	24	24	26,5	27,5	29	35	-
	6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-
	10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-
	16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	82
	25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105
	35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130
	50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160
	70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206
	95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251
	120	-	-	-	162	171	193	196,5	213	228	239	269	293
	150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338
	185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388
	240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461
300	-	-	-	285	313	343	383	400	429	462	494	558	

NOTAS: con fondo naranja, figuran los valores que no se aplican en ningún caso. Los cables de aluminio no son termoplásticos (PVC2 o PVC3), ni suelen tener secciones inferiores a 16 (estos valores no son necesarios).

Los valores en cursiva no figuran en la tabla original. Han sido calculados con los criterios de la propia norma UNE 20460-5-523

*Método D	Sección mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Cobre	PVC2	20,5	27,5	36	44	59	76	98	118	140	173	205	233	264	296	342	387
	PVC3	17	22,5	29	37	49	63	81	97	115	143	170	192	218	245	282	319
	XLPE2	24,5	32,5	42	53	70	91	116	140	166	204	241	275	311	348	402	455
	XLPE3	21	27,5	35	44	58	75	96	117	138	170	202	230	260	291	336	380
Aluminio	XLPE2						70	89	107	126	156	185	211	239	267	309	349
	XLPE3						58	74	90	107	132	157	178	201	226	261	295

Introducción Técnica

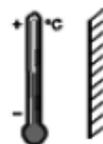
A) INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS



Valor que coincide con el reflejado para 50 °C y cables termoestables de la tabla 52-D. Procediendo de forma análoga obtenemos todos los valores;

TABLA 52-D1:

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57	
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78	



Luego, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 40 °C, la mejor refrigeración de los cables les permitirá transportar corrientes superiores. Recíprocamente, temperaturas ambiente más elevadas deben corresponderse con corrientes más reducidas. Esto es especialmente importante cuando en canalizaciones antiguas se añaden nuevos circuitos a los ya existentes. Si no se tiene en cuenta la mayor temperatura ambiente que suponen estos nuevos cables y se reduce la carga de los circuitos antiguos se pueden producir sobrecalentamientos peligrosos para la instalación. En estos casos hay que recalcular las intensidades de cada circuito teniendo en cuenta el agrupamiento final resultante.

TABLA 52-D2:

FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE PARA TEMPERATURAS AMBIENTE DEL TERRENO DIFERENTES DE 25 °C A APLICAR PARA CABLES (EN CONDUCTOS ENTERRADOS)

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)															
	10	15	20	25	40	45	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
Tipo PVC (termoplástico)	1,16	1,11	1,06	1,00	0,94	0,75	0,81	0,75	0,66	0,58	0,47	-	-	-	-	
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,11	1,08	1,05	1,00	0,97	0,93	0,86	0,83	0,79	0,74	0,68	0,62	0,55	0,48	0,39	



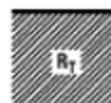
FACTORES DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Una importante novedad de la versión 2004 (última) de la UNE 20460-5-523 es considerar la resistividad estándar del terreno de 2,5 K·m/frente a 1 K·m/W (referencia anterior), lo que supone una drástica reducción de las intensidades admisibles en cables enterrados en instalaciones interiores o receptoras (las que no son redes de distribución) frente al método que se venía utilizando hasta ahora proveniente de la ITC-BT- 07 que a su vez ha sido redactada basándose en la UNE 20435.

TABLA 52-D3:

FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE PARA CABLES (EN CONDUCTOS ENTERRADOS) EN TERRENOS DE RESISTIVIDAD DIFERENTE DE 2,5 K·m / W

Resistividad térmica K·m / W	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96



FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO

El calentamiento mutuo de los cables, cuando varios circuitos coinciden en la misma canalización, obliga a considerar un factor de corrección adicional para tener en cuenta la mayor dificultad para disipar el calor generado, ya que esta situación equivale a una mayor temperatura ambiente.

Por esta razón, la Norma UNE 20-460-5-523 incluye la tabla A.52-3 en la que se reseñan los factores de corrección a considerar cuando en una canalización se encuentran juntos varios circuitos o varios cables multiconductores. Estos factores deben utilizarse para modificar las intensidades indicadas en la tabla A.52-1 bis o en la tabla básica simplificada antes citada.

Pregunta 1

- a. Explique el principio de funcionamiento de un interruptor diferencial.
- b. Defina el concepto de contacto directo y contacto indirecto. Indique un ejemplo para cada caso.
- c. Defina y haga un diagrama de los sistemas de distribución TT, TN-S e IT.
- d. Indique qué dispositivos de protección utilizaría para la protección contra contactos indirectos en los diferentes sistemas. Justifique su respuesta cualitativamente.

Pregunta 2

- a. Defina Factor de Potencia y $\text{Cos } \phi$.
- b. Explique las diferencias, y cuando coinciden ambos conceptos.
- c. UTE tolera a aquellos clientes con un $\text{Cos } \phi \geq 0.92$ sin aplicar penalización.

Indique si ésta afirmación es equivalente a:

- i. UTE tolera sin sancionar a aquellos clientes que toman hasta aproximadamente un 15% más de corriente; de la que sería la mínima corriente teórica, si no consumieran nada de energía reactiva. Justifique su respuesta.
- ii. UTE tolera sin sancionar a aquellos clientes que consumen una potencia reactiva menor igual al 42% de la potencia activa consumida. Justifique su respuesta.

Pregunta 3

- a. Indicar los objetivos generales de una Puesta a Tierra de BT.
- b. Indicar las funciones de una puesta a tierra de protección y una puesta a tierra funcional.
- c. Se desea instalar una puesta a tierra de una instalación alimentada por UTE en BT. Del diseño surge la necesidad de instalar Interruptores Diferenciales. Indique si la sensibilidad del interruptor es un parámetro a tener en cuenta a la hora de diseñar la PAT funcional, la de protección o ambas. Justifique su respuesta.

- d. Sea una instalación alimentada en 400V de la red de distribución de baja tensión, en la que se produce una falla de aislamiento en un motor trifásico entre una fase y masa. Indique el valor de la tensión de contacto en el caso de que no exista una conexión a tierra de la masa del motor. Se considera que el contacto cable-masa no tiene resistencia.