

Instalaciones Eléctricas – Examen 15-12-16

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.

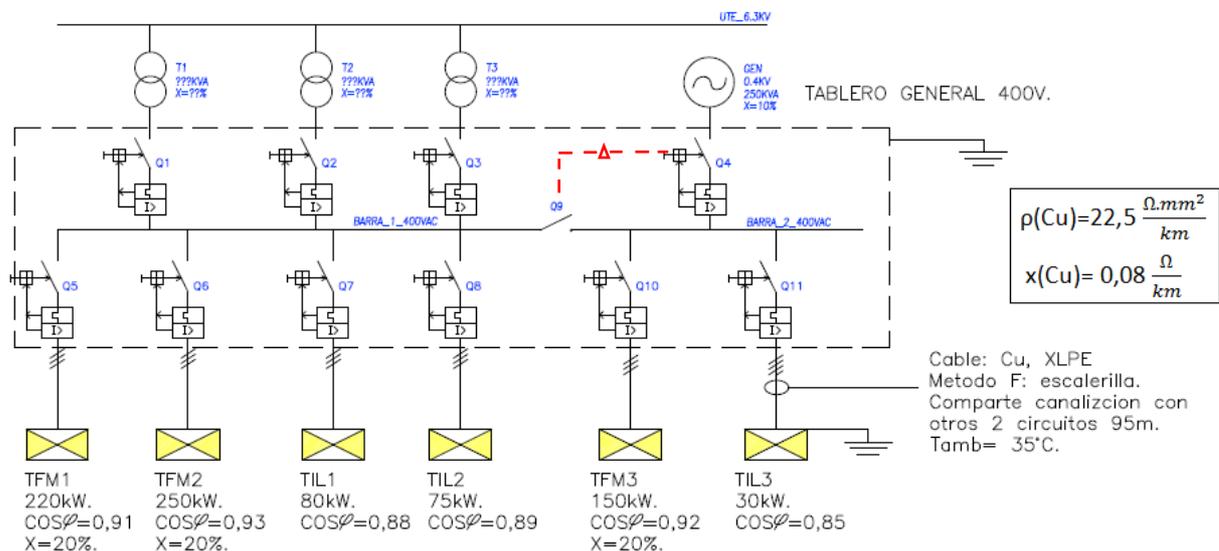
Condiciones mínimas de aprobación:

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 instalación con el unifilar de la figura se diseña con 3 transformadores (idénticos) en paralelo para alimentar toda la instalación, y de forma que con solo 2 de ellos se puede cubrir la potencia total demandada. Pero los 3 están conectados en situación normal.

El suministro en UTE es en 6,3 kV y la red en ese punto se puede considerar con potencia de cortocircuito infinita.



- a. Elegir qué transformadores de la lista se compran para que en las condiciones descriptas se tenga hasta un 10% de reserva por ampliaciones.

Relación	Potencia	Ucc	Q0
6,3/0,4	250 kVA	3%	5 kVAr
6,3/0,4	350 kVA	3%	7 kVAr
6,3/0,4	500 kVA	4%	10 kVAr
6,3/0,4	800 kVA	4%	16 kVAr
6,3/0,4	1000 kVA	5%	20 kVAr

- b. Calcular el cortocircuito en barras del tablero y los PdC mínimos para los interruptores: Q1, Q4, Q6 y Q11.
Despreciar las pérdidas en el cobre en los trafos y los cables de alimentación.
- c. Dimensionar el cable (por corriente admisible y caída de tensión) y la protección (con todos sus ajustes) para la salida de Q11.
- d. Se quiere compensar reactiva en barra del tablero general para no tener multas por parte de UTE.
Agregue al unifilar donde conectaría el banco variable (potencia y control) y diseñe su potencia.
Se calcula la reactiva consumida por un transformador de la siguiente forma.

$$Q_T = Q_0 + u_{CC} \cdot S_N \cdot \left(\frac{S}{S_N} \right)^2$$

Pregunta 1

- a. Indicar para un proyecto las etapas que se deben considerar a la hora de seleccionar una canalización eléctrica.
- b. Indicar cuál es la finalidad del aislamiento de un conductor y mencione cuales son los aislamientos más utilizados en conductores de BT indicando la temperatura máxima de operación para cada uno.
- c. Sea un conductor para el cual en su ficha técnica se indica que su tensión nominal es 300/500V a 50Hz. Indicar qué representan esos dos valores de tensión.
- d. El conductor mencionado en c) se pretende utilizar en la alimentación de un motor trifásico de 400V, 50Hz. Indicar la o las opciones correctas justificando la/las elecciones realizadas:
 - i. El conductor no es apropiado debido a que no soportaría la tensión nominal entre las distintas fases.
 - ii. El conductor no es apropiado debido a que no soportaría la tensión nominal entre una fase y un conductor de tierra.
 - iii. El conductor no es apropiado por no verificar el criterio de caída de tensión para una carga tipo motriz.
 - iv. El conductor es adecuado para el uso previsto.
 - v. El conductor no es apropiado para alimentar cargas del tipo motoras con sobre-corrientes al arranque.

Pregunta 2

- Defina intensidad luminosa e indique en que unidades se mide.
- Se tiene un LED y un fotómetro. Proponga un mecanismo para medir la intensidad luminosa en la dirección principal de emisión del LED.

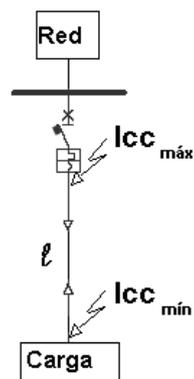
La medida de intensidad dio 1, y esta intensidad es constante en un cono de 20° de apertura medidos desde la dirección principal del LED. Fuera de ese cono el LED no emite luz.

- Se coloca el LED a 4 m de altura justo sobre el centro de una habitación con una inclinación de 10° (de su dirección principal respecto a la vertical). Indique la distancia desde el centro de la habitación (en el piso) al punto con mayor nivel de iluminación (también en el piso).

Pregunta 3

- Defina corriente nominal I_n y I_{cu} (poder de corte) para un interruptor automático.
- Indique y defina las 2 categorías de utilización de los interruptores automáticos según la norma IEC 60947.
- En el siguiente circuito se puede ver un interruptor automático y aguas abajo un cable de longitud L . Seleccionar el interruptor caja moldeada con su relé de protección y definir los valores de I_r y I_m a regular en el relé para proteger el cable contra sobrecargas y cortocircuitos.

Completar el siguiente cuadro



Modelo	
I_n(A)	
Relé (TMD/Electrónico)	
I_r(A)x I_n
I_m(A)x I_n

Datos del circuito

Tensión (V)	400
I_b (A)	80
I_{cc} máx	17
I_{cc} mín (kA)	1
I_z (A)	98
K	143
S	50

I_b = Corriente de carga del circuito

I_{cc} máx = Corriente de cortocircuito presumida máxima en bornes del interruptor

I_{cc} mín = Corriente de cortocircuito presumida mínima en el extremo del cable

I_z = Capacidad de conducción del circuito (cable más condiciones de instalación)

K = Factor del cable para cobre y XLPE

S = Sección del cable

Datos de los interruptores extraídos de catálogos del fabricante

Modelos	Icu (kA)@400Vac	In (A) de los relés de protección			
T2B 160	16	25	63	100	160
T2C 160	25	25	63	100	160
T2N 160	36	25	63	100	160

Característica de los relés termomagnéticos TMD

Ir(A) regulable hasta 70% de In(A)	(0.7 , 0.8 , 0.9 , 1) x In
Im(A) fijo	12 x In

Característica de los relés electrónicos

Ir(A) regulable hasta 40% de In(A)	(0.4 , 0.5 , 0.6 , 0.7 , 0.8 , 0.9 , 1) x In
Im(A) regulable de 2 a 12 veces In(A)	(2 , 4 , 6 , 8 , 10 , 12) x In

Considerar que el modelo T2x 160 tiene una energía específica pasante para la corriente Icc máx igual a 10.000 A2.s



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		
		mm ²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cobre	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	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

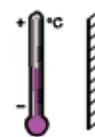
*Método D	Sección mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Cobre	PVC2	20,5	27,5	36	44	59	76	98	118	140	173	205	233	264	296	342	387
	PVC3	17	22,5	29	37	49	63	81	97	115	143	170	192	218	245	282	319
	XLPE2	24,5	32,5	42	53	70	91	116	140	166	204	241	275	311	348	402	455
	XLPE3	21	27,5	35	44	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	



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



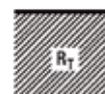
FACTORES DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD DEL TERRENO

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/W 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.

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	



Cuando los cables vayan dispuestos en varias capas superpuestas, los valores para tales disposiciones deben ser sensiblemente inferiores y han de determinarse por un método adecuado (ver apartado K).

Con el objetivo de ayudar a la hora de aplicar esta tabla o de facilitar factores de corrección de agrupamientos que no se incluyen expresamente en la UNE 20460-5-523 (nov. 2004) recomendamos consultar el apartado K de éste catálogo.

Las tablas 52-E4 y 52-E5 contienen factores de corrección más concretos para diferentes agrupaciones de cables en bandejas, escaleras de cables y similares.

Para agrupamientos de cables enterrados tenemos los siguientes factores:

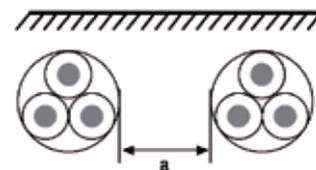
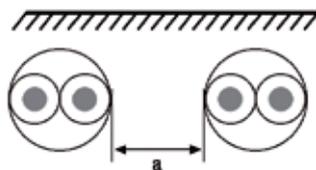
TABLA 52-E2:

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO DE VARIOS CIRCUITOS, CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS (MÉTODO D)

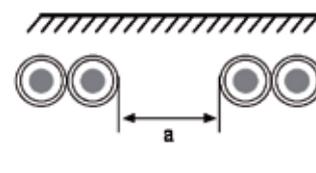
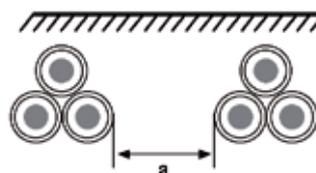
Números de circuitos	Distancia entre conductos (a)				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80



- Cables multiconductores



- Cables unipolares



Interruptores automáticos para distribución de potencia

Relés termomagnéticos

Los interruptores automáticos Tmax T1 1p, T1, T2, T3, T4, T5 y T6 se pueden equipar con relés termomagnéticos y se utilizan en la protección de redes de corriente alterna y continua con un campo de empleo de 1,6 A a 800 A. Permiten la protección contra las sobrecargas con dispositivo térmico realizado con la técnica del bimetal (de umbral fijo para T1 1p y regulable para T1, T2, T3, T4, T5 y T6) y la protección contra cortocircuito con dispositivo magnético (de umbral fijo para T1, T2 y T3 y T4, este último hasta 50 A, y de umbral regulable para T4, T5 y T6).

Los interruptores automáticos tetrapolares siempre se suministran con el neutro protegido al 100% de la regulación de las fases en los relés hasta 100 A. Para regulaciones superiores, la protección del neutro es del 50% de la regulación de las fases, salvo se solicite la protección del neutro del 100% de la regulación de las fases.

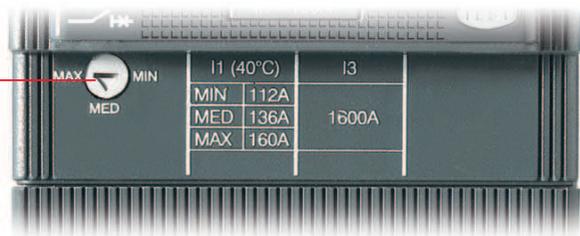
Para Tmax T2, T3 y T5 se encuentran disponibles, además, los relés termomagnéticos TMG con el umbral magnético bajo. Para T2 y T3, el relé presenta un umbral térmico regulable ($I_1 = 0,7...1 \times I_n$) y magnético fijo ($I_2 = 3 \times I_n$), en cambio, para T5, el relé presenta un umbral térmico regulable ($I_1 = 0,7...1 \times I_n$) y magnético regulable ($I_2 = 2,5...5 \times I_n$).

Los relés termomagnéticos se pueden utilizar para la protección de cables largos y de generadores, en corriente continua o alterna.

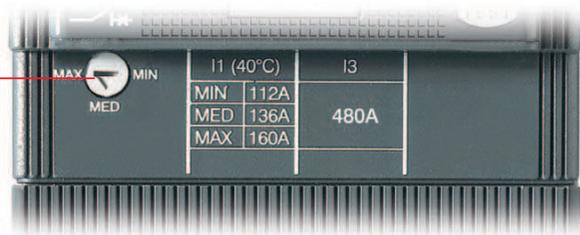
2

Relés termomagnéticos TMD y TMG (para T1, T2 y T3)

Umbral térmico
Regulable de 0,7 a 1 x In



Umbral térmico
Regulable de 0,7 a 1 x In



TMD = relé termomagnético con umbral térmico regulable ($I_1 = 0,7...1 \times I_n$) y umbral magnético fijo ($I_2 = 10 \times I_n$).
TMG = relé termomagnético con umbral térmico regulable ($I_1 = 0,7...1 \times I_n$) y umbral magnético fijo ($I_2 = 3 \times I_n$).

2

TMD - T1 y T3

L	In [A]	16 ⁽¹⁾	20 ⁽¹⁾	25 ⁽²⁾	32	40	50	63	80	100	125	125	160	200	250
	Neutro [A] - 100%	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	-	160	200	250
I₁ = 0,7...1 x In	Neutro [A] - 50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	100	125	160
	T1 160	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-	■	-	-
T3 250	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	I₂ [A]	630 ⁽³⁾	630	630	800	1000	1250	1250	1600	2000	2500				
I₂ = 10 x In	Neutro [A] - 100%	630	630	630	630	630	630	630	800	1000	1250	1250	1600	2000	2500
	Neutro [A] - 50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1000	1250	1600

TMD - T2

L	In [A]	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	
	Neutro [A] - 100%	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	
I₁ = 0,7...1 x In	Neutro [A] - 50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	100
	I₂ [A]	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	500	500	500	500	500	500	630	800	1000	1250	1600	
I₂ = 10 x In	Neutro [A] - 100%	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	500	500	500	500	500	500	630	800	1000	1250	1600	
	Neutro [A] - 50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1000

TMG - T2

L	In [A]	25	40	63	80	100	125	160
	Neutro [A] - 100%	25	40	63	80	100	125	160
I₁ = 0,7...1 x In	I₂ [A]	160	200	200	240	300	375	480
	Neutro [A] - 100%	160	200	200	240	300	375	480
I₂ = 3 x In								

TMG - T3

L	In [A]	63	80	100	125	160	200	250
	Neutro [A] - 100%	63	80	100	125	160	200	250
I₁ = 0,7...1 x In	I₂ [A]	400	400	400	400	480	600	750
	Neutro [A] - 100%	400	400	400	400	480	600	750
I₂ = 3 x In								

Nota: ⁽¹⁾ sólo T1B ⁽²⁾ sólo T1B y T1C ⁽³⁾ T1N ⇒ I₂ [A] = 500; también T1B-C se encuentra disponible en versión con ⇒ I₂ [A] = 500
- In identifica la corriente de regulación para la protección de las fases (L1, L2 y L3) y del neutro.
- Los relés termomagnéticos TMD y TMG, que equipan los interruptores automáticos Tmax T1, T2 y T3, poseen el elemento térmico con umbral regulable $I_1 = 0,7...1 \times I_n$. El valor de corriente regulado que se obtiene actuando con el selector correspondiente se debe entender a 40 °C. El elemento magnético posee un umbral de actuación fijo con tolerancia de ± 20 % según lo establecido en la Norma IEC 60947-2 (pos. 8.3.3.1.2). Los umbrales de actuación de la protección magnética I_2 dependen de la regulación adoptada tanto para la protección de las fases como del neutro.

Interruptores automáticos para distribución de potencia

Relés termomagnéticos

Relés termomagnéticos TMD/TMA y TMG (para T4, T5 y T6)

Umbral magnético

Regulable

Umbral magnético

Regulable de 0,7 a 1 x In



TMA = relé termomagnético con umbral térmico regulable ($I_1 = 0,7...1 \times I_n$) y umbral magnético regulable ($I_3 = 5...10 \times I_n$)

TMG (para T5) = relé termomagnético para la protección de generadores con umbral térmico regulable ($I_1 = 0,7...1 \times I_n$) y umbral magnético regulable ($I_3 = 2,5...5 \times I_n$)

TMD/TMA - T4

 $I_1 = 0,7...1 \times I_n$	In [A]	20	32	50	80	100	125	160	200	250
	Neutro [A] - 100%	20	32	50	80	100	125	160	200	250
	Neutro [A] - 50%	-	-	-	-	-	80	100	125	160
 $I_3 = 10 \times I_n$ $I_3 = 5...10 \times I_n$	$I_3 = 10 \times I_n$ [A]	320	320	500						
	Neutro [A] - 100%	320	320	500	400...800	500...1000	625...1250	800...1600	1000...2000	1250...2500
	Neutro [A] - 50%	-	-	-	-	-	400...800	500...1000	625...1250	800...1600

TMA - T5

 $I_1 = 0,7...1 \times I_n$	In [A]		320		400		500
	Neutro [A] - 100%		320		400		500
	Neutro [A] - 50%		200		250		320
 $I_3 = 5...10 \times I_n$	I_3 [A]		1600...3200		2000...4000		2500...5000
	Neutro [A] - 100%		1600...3200		2000...4000		2500...5000
	Neutro [A] - 50%		1000...2000		1250...2500		1600...3200

TMG - T5

 $I_1 = 0,7...1 \times I_n$	In [A]		320		400		500
	Neutro [A] - 100%		320		400		500
	Neutro [A] - 50%		200		250		320
 $I_3 = 2,5...5 \times I_n$	I_3 [A]		800...1600		1000...2000		1250...2500
	Neutro [A] - 100%		800...1600		1000...2000		1250...2500
	Neutro [A] - 50%		800...1600		1000...2000		1250...2500

TMA - T6

 $I_1 = 0,7...1 \times I_n$	In [A]		630		800
	Neutro [A] - 100%		630		800
	Neutro [A] - 50%		400		500
 $I_3 = 5...10 \times I_n$	I_3 [A]		3150...6300		4000...8000
	Neutro [A] - 100%		3150...6300		4000...8000
	Neutro [A] - 50%		2000...4000		2500...5000

Nota

- In identifica la corriente de regulación para la protección de las fases (L1, L2 y L3) y del neutro.

- Los relés termomagnéticos TMA y TMG, que equipan los interruptores automáticos Tmax T4 y T5, poseen el elemento térmico con umbral regulable $I_1 = 0,7...1 \times I_n$. El valor de corriente regulado que se obtiene actuando con el selector correspondiente se debe entender a 40 °C. El elemento magnético posee un umbral de actuación regulable ($I_3 = 5...10 \times I_n$ para TMA e $I_3 = 2,5...5 \times I_n$ para TMG) con tolerancia $\pm 20\%$ según lo establecido en la Norma IEC 60947-2 (pos. 8.3.3.1.2). Los umbrales de actuación de la protección magnética I_3 dependen de la regulación adoptada tanto para la protección de las fases como del neutro.