

ANEJO 2
CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Comprende este anexo la justificación, el cálculo y el dimensionamiento de las redes eléctricas, puesta a tierra de la instalación y las especificaciones del Centro de Mando y Medida con el cálculo y dimensiones del aparellaje correspondiente.

2.2.- REDES ELÉCTRICAS.

El cálculo y dimensiones de las redes eléctricas para la alimentación de los puntos de luz tienen que cumplir lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La previsión de cargas cumplimentará lo establecido en la Instrucción ITC BT-09, siendo la carga por punto de luz la nominal de la lámpara multiplicada por **1,8**, debido a que se trata de lámparas de descarga con su correspondiente equipo auxiliar.

En el caso de lámparas de descarga alimentadas a través de balastos electrónicos, se adoptará la potencia nominal del conjunto, es decir, la potencia de la lámpara más la potencia consumida por el balasto electrónico, en cualquier caso la potencia no superará lo marcado en la Tabla 2 del punto 4 de la ITC-EA-04, por lo que el fabricante deberá aportar el correspondiente certificado o bien aportar el ensayo donde se aporte el consumo total de la lámpara y equipo electrónico.

Si el alumbrado exterior se proyecta con luminarias de LEDs, la carga a tener en cuenta será el consumo total del sistema de la luminaria, es decir, la potencia nominal del módulo completo de LEDs, de acuerdo a la potencia nominal individual de cada uno de los LED que componen el conjunto del módulo y el consumo del equipo auxiliar electrónico o driver, debiendo aportar el fabricante el certificado correspondiente del consumo del conjunto. En los cálculos aportados en el presente proyecto, se ha tenido en cuenta un coeficiente de **1,2** la potencia total de la luminaria de LEDs.

El cálculo de las secciones de las redes eléctricas se contemplará lo dispuesto en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT-09 y 19, considerando que la máxima caída de tensión admisible será de un 3% de la tensión nominal de la red.

Se preverá el número de cuadros de medida y maniobra que se estime necesarios de forma que se optimice su coste y el de los circuitos de alimentación de los puntos de luz, en cualquier caso el aparellaje establecido en los mismos vendrá determinado para la potencia a instalar, siendo la máxima de 43,64 Kw. La sección máxima de los conductores de los circuitos será de 25 mm², por razones de trabajo, ya que con secciones superiores existe dificultad para la conexión de los mismos en las cajas de derivación colocadas en las arquetas, no obstante en casos muy excepcionales, previa la autorización del Director de Obra.

La red eléctrica de suministro a los puntos de luz desde cada uno de los cuadros de medida y maniobra se realizará proyectando circuitos abiertos, procurando reducir la longitud de los mismos y equilibrar las cargas de los ramales al objeto de unificar secciones.

La fórmula a utilizar para el cálculo de la caída de tensión, es la siguiente:

$$\delta = (\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi) / K \cdot S$$

Siendo:

- δ : Caída de tensión en voltios.
- L : Longitud del circuito en metros.
- I : Intensidad en amperios.
- $\cos \varphi$: Factor de potencia
- K : Factor de conductividad.
- S : Sección del conductor en mm².

La anterior expresión puede simplificarse al multiplicar el numerador y denominador del segundo miembro de la misma por la tensión V, y considerando que la potencia viene definida por la fórmula $W = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi$, se obtiene finalmente:

$$S \cdot \delta = W \cdot L / K \cdot V$$

De conformidad con las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT-07, 09 y 44, los conductores de alimentación, deberán estar constituidos por tres conductores o fases iguales y uno también independiente y de idéntica sección para el conductor neutro, siendo la sección mínima del conductor en red subterránea de 6 mm² y en tendido aéreo de 4 mm². La sección que discurrirá por el interior de los soportes será de 2,5 mm².

No se permitirá la existencia de empalmes en el interior de los soportes.

Las instalaciones eléctricas se realizarán siempre en sistemas trifásicos con tres hilos para una tensión de 230V o tres más neutro para 400V.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

Los circuitos de alimentación de los puntos de luz, en instalación subterránea bajo tubo, estará constituida por conductores de cobre unipolares tipo RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, clase 5 (-K), con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), reacción al fuego clase Eca, según la norma UNE 21123-4 de (3F+N) y para las redes aéreas por conductor de cobre unipolar trenzado a derechas RZ (grapadas en fachada o sobre fiador), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, clase 2 según UNE-EN 60228, con aislamiento de polietileno reticulado (R), según UNE 21030-2 de (3F+N+TT).

Igualmente se realizarán los cálculos eléctricos por densidad de corriente después de haber obtenido los mismos por caída de tensión, comprobándose como mínimo en la acometida, en la línea general de alimentación (L.G.A.) y en aquellos circuitos que se prevean sobrecargados.

La intensidad de corriente vendrá dada por la formula siguiente:

$$I = W / [\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi \cdot (1 - \Sigma)]$$

Se adoptan los valores para el desequilibrio de cargas (Σ) de 0,05, y de factor de potencia mínimo ($\cos \varphi$) de 0,90.

La potencia a considerar para el cálculo por densidad de corriente para los circuitos, será la resultante de sumar la potencia de lámpara más la debida al equipo auxiliar.

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores establecidos en la Instrucción Técnica Complementaria EA-04 según Real Decreto 1890/2008.

Las dimensiones de las acometidas, líneas generales de alimentación (L.G.A.) o derivaciones individuales de los Cuadros de Mando desde los C.T. o desde las redes de distribución en Baja Tensión así como el aparellaje de los mismos, han de preverse para un posible incremento de puntos de luz, adoptándose como potencia a considerar, la base de contratación de dicha Empresa la inmediata superior a la potencia total resultante de los cálculos obtenidos para cada uno de los cuadros de maniobra.

2.3.- RED DE TIERRAS.

La máxima resistencia de puesta a tierra en cada soporte será tal que en los mismos no se podrá producir tensiones de contacto superiores a 24V, ni en las partes metálicas accesibles de la instalación a lo largo de la vida de la misma.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación, incluso los brazos murales en fachadas y el armario metálico.

La puesta a tierra de los soportes de los puntos de luz, aun cuando existe la alternativa de instalar una pica de tierra por columna, se considera más idóneo prever una red de tierras, instalando una o más picas de tierra hincadas en las arquetas cada tres soportes metálicos, no obstante se colocarán las necesarias hasta obtener la resistencia adecuada y siempre en el primero y en el último soporte de cada circuito, teniendo especial precaución en los primeros junto a los cuadros, especialmente si están próximos a los centros de transformación, debiendo cumplimentar el punto 11 de la ITC BT-18. Esta red de tierras estará formada por conductor de cobre unipolar tipo H07V-K, tensión asignada de 450/750 V, clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), clase de reacción al fuego Eca y discurrirá siempre por el interior de los tubos que forman la canalización y que contienen los conductores eléctricos.

La conexión del soporte con la línea de tierra, se realizará cobre unipolar tipo ES07V-K, tensión asignada de 450/750 V, clase 5 (-K) de 16 mm² de sección mínima, con aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), clase de reacción al fuego Eca, sujeto a la pletina de toma de tierra del soporte.

Las picas utilizadas, de la longitud y diámetro indicado en el presupuesto, serán de núcleo de acero al carbono con una capa de cobre de espesor uniforme y puro, aleada molecularmente al núcleo. La unión entre ambas será tal que si se pasa una herramienta cortante no exista separación alguna entre el cobre y el acero en la viruta resultante.

Las picas se hincarán cuidadosamente en el fondo de las arquetas, de manera que la parte posterior de la pica sobresalga 20cm de la superficie del lecho de grava. La línea de tierra y el conductor de tierra del soporte, formarán un bucle y se sujetarán al extremo superior de la pica, mediante grapa de doble paso de latón estampado.

Cuando se acabe la bobina, en la arqueta correspondiente, se ejecutará mediante terminales, grapas, soldadura, o sistema adecuado que garantice plenamente la continuidad eléctrica y mecánica de las líneas de tierra y protegido contra la corrosión, sin que en ningún caso el conductor se vea sometido a tensiones mecánicas.

La toma de tierra de pasos inferiores o puentes, se realizará mediante circuito de tierra colocando en sus extremos, picas o placas de toma de tierra.

En cualquier caso, la resistencia de paso no será superior a 10 Ω.

Las secciones de la red de tierras serán función de los conductores de los circuitos de alimentación de los puntos de luz, de acuerdo con la siguiente relación:

Línea de alimentación	Línea de enlace con tierra
16 < S ≤ 35	16 mm²
S > 35	S / 2

En la instalación de luminarias Clase I, se conectarán al punto de puesta a tierra del soporte, mediante conductor de cobre con aislamiento reglamentario V-750 de color amarillo - verde de 2,5 mm² de sección en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC BT-09 y 44, o bien el conductor multipolar que alimenta la luminaria desde la caja de derivación será de 3G2,5 mm² de sección tipo RV-K 0,6/1kV (F+N+TT).

Los kioscos, buzones, bancos o cualquier tipo de mobiliario urbano construido con estructura metálica que estén situados a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra, según en la ITC-BT-09 en su apartado 9 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

2.4.- FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \cdot U \cdot \cos \varphi = \text{amp (A)}$$
$$e = 1.732 \cdot I [(L \cdot \cos \varphi / k \cdot S \cdot n) + (Xu \cdot L \cdot \sin \varphi / 1000 \cdot n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \cdot \cos \varphi = \text{amp (A)}$$
$$e = 2 \cdot I [(L \cdot \cos \varphi / k \cdot S \cdot n) + (Xu \cdot L \cdot \sin \varphi / 1000 \cdot n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

- Pc : Potencia de Cálculo en Watios.
- L : Longitud de Cálculo en metros.
- e : Caída de tensión en Voltios.
- K : Conductividad.
- I : Intensidad en Amperios.
- U : Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
- S : Sección del conductor en mm².
- Cos φ : Coseno de fi. Factor de potencia.
- n : Nº de conductores por fase.
- Xu : Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

2.5.- FÓRMULA DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = 1 / \rho$$
$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$
$$T = T_0 + [(T_{max} - T_0) (I / I_{max})^2]$$

- Siendo,
- K : Conductividad del conductor a la temperatura T.
 - ρ : Resistividad del conductor a la temperatura T.
 - ρ20 : Resistividad del conductor a 20°C.
 - Cu : 0.017241 ohmios x mm²/m
 - Al : 0.028264 ohmios x mm²/m

- α = Coeficiente de temperatura:
- Cu : 0.003929
 - Al : 0.004032

- T : Temperatura del conductor (°C).
- T0 : Temperatura ambiente (°C):
 - Cables enterrados : 25°C
 - Cables al aire : 40°C

Tmax : Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
XLPE, EPR : 90°C
PVC : 70°C

I : Intensidad prevista por el conductor (A).
Imax : Intensidad máxima admisible del conductor (A).

2.6.- FÓRMULA DE SOBRECARGAS

$I_b \leq I_n \leq I_z$
 $I_2 \leq 1,45 I_z$

Donde:

- Ib : intensidad utilizada en el circuito.
Iz : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.
In : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:
- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
 - a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

2.7.- FÓRMULAS DE CORTOCIRCUITO

* $I_{k3} = c_t \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$
* $I_{k2} = c_t \cdot U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$
* $I_{k1} = c_t \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$
Rt : R1 + R2 ++ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt : X1 + X2 + + Xn (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

- Ik3 : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).
Ik2 : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).
Ik1 : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).
Ct : Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
U : Tensión F-F.
ZQ : Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Sc (MVA) Potencia cc AT.

$Z_Q = c_t U^2 / S_{cc}$ $X_Q = 0.995 Z_Q$ $R_Q = 0.1 X_Q$ UNE_EN 60909

ZT : Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$Z_T = (u_{cc}\%/100) (U^2 / S_n)$ $R_T = (u_{rcc}\%/100) (U^2 / S_n)$ $X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE : Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$R = \rho \cdot L / S \cdot n$
 $X = X_u \cdot L / n$

- R : Resistencia de la línea.
X : Reactancia de la línea.
L : Longitud de la línea en m.
ρ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).
S : Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
Xu : Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n : nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In
CURVA C IMAG = 10 In
CURVA D IMAG = 20 In

**LA INSTALACIÓN PROYECTADA SE PREVÉ
CONECTAR AL CMM EXISTENTE EN LA CALLE
CORTES DE ARAGON DENOMINADO Z1-168**

CIRCUITO PROYECTADO DESDE EL CMM-EXIST. Z1-168 UBICADO EN EL CALLE CORTES DE ARAGÓN

CALENTAMIENTO Y CAÍDA DE TENSIÓN

Las características generales de la red son:

- Tensión(V) : Trifásica 400, Monofásica 230,9
- C.d.t. máx.(%) : 3
- Cos φ : 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
- XLPE, EPR : 20
- PVC : 20

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos del CIRCUITO PROYECTADO desde el CMM-EXIST. Z1-168 SITUADO EN LA CALLE CORTES DE ARAGÓN:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)	
A	1	1	2	50	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	14,18 5,15 23,67	25	Rearmable	4x16	82/1	110
B	2	2	3	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,45 4,8 23,32			4x16	82/1	110
	3	3	4	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,35 0,7 0,35			4x6	57/1	110
	4	4	5	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,35 0,35 0,35			4x6	57/1	110
	5	5	6	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,35 0,35 0			4x6	57/1	110
B1	6	6	7	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,35 0			4x6	57/1	110
C	7	3	8	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,1 4,1 22,97			4x16	82/1	110
	8	8	9	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,05 4,1 22,97			4x16	82/1	110
	9	9	10	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,05 2,05 22,97			4x16	82/1	110
	10	10	11	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,05 2,05 20,92			4x16	82/1	110
	11	11	12	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,05 2,05 12,31			4x16	82/1	110
	12	12	13	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,05 2,05 0			4x6	57/1	110
	13	13	14	36	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 2,05 0			4x6	57/1	110
	14	11	15	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 8,61			4x6	57/1	110
	15	12	16	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 12,31			4x10	76/1	110
	16	2	17	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,7 0,35 0,35			4x6	57/1	110
	17	17	18	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,35 0,35 0,35			4x6	57/1	110
	18	18	19	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,35 0 0,35			4x6	57/1	110
A1	19	19	20	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,35 0 0			4x6	57/1	110
A2	20	2	21	10	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca Tetra.	9,02 0 0			4x6	39/1	25

	TRAMOS DEL ALUMBRADO PUBLICO ACTUAL DONDE NIO SE ACTÚA
--	--

CIRCUITO PROYECTADO DESDE EL CMM-EXIST. Z1-168 UBICADO EN EL CALLE CORTES DE ARAGÓN

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES - SOBRECARGAS

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(9.434,399 W)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
2-R	1,235		0,535		3,98395	2,14007	1,04747		1,77672
2-S	0,377		0,163		3,98395	2,14007	1,04747		1,77672
2-T	1,968		0,852		3,98395	2,14007	1,04747		1,77672
3-R	1,419		0,615		3,26438	1,71914	0,83548		1,42544
3-S	0,47		0,203		3,26438	1,71914	0,83548		1,42544
3-T	2,475		1,072		3,26438	1,71914	0,83548		1,42544
4-R	1,682		0,728		2,37761	1,22577	0,59045		1,01352
4-S	0,546		0,237	(-76,8 W)	2,37761	1,22577	0,59045		1,01352
4-T	2,831		1,226		2,37761	1,22577	0,59045		1,01352
5-R	2,575		1,115		1,22213	0,61793	0,29526		0,50962
5-S	0,774		0,335		1,22213	0,61793	0,29526		0,50962
5-T	4,044		1,751	(-76,8 W)	1,22213	0,61793	0,29526		0,50962
6-R	3,468		1,502	(-76,8 W)	0,82004	0,41267	0,19679		0,34013
6-S	1,001		0,434		0,82004	0,41267	0,19679		0,34013
6-T	4,044		1,751		0,82004	0,41267	0,19679		0,34013
7-R	3,468		1,502		0,61668	0,30972	0,14756		0,25520
7-S	1,228		0,532	(-76,8 W)	0,61668	0,30972	0,14756		0,25520
7-T	4,044		1,751		0,61668	0,30972	0,14756		0,25520
8-R	1,612		0,698	(-450 W)	2,72612	1,41758	0,68579		1,17432
8-S	0,56		0,242		2,72612	1,41758	0,68579		1,17432
8-T	3,014		1,305		2,72612	1,41758	0,68579		1,17432
9-R	1,961		0,849		2,00798	1,02937	0,49538		0,85172
9-S	0,753		0,326	(-450 W)	2,00798	1,02937	0,49538		0,85172
9-T	4,17		1,806		2,00798	1,02937	0,49538		0,85172
10-R	2,309		1		1,58667	0,80770	0,38766		0,66785
10-S	0,881		0,382		1,58667	0,80770	0,38766		0,66785
10-T	5,326		2,306	(-450 W)	1,58667	0,80770	0,38766		0,66785
11-R	2,425		1,05		1,48268	0,75357	0,36146		0,62299
11-S	0,924		0,4		1,48268	0,75357	0,36146		0,62299
11-T	5,687		2,463		1,48268	0,75357	0,36146		0,62299
12-R	2,658		1,151		1,31063	0,66447	0,31841		0,54918
12-S	1,01		0,437		1,31063	0,66447	0,31841		0,54918
12-T	6,212		2,69		1,31063	0,66447	0,31841		0,54918
13-R	2,969		1,286	(-450 W)	1,13595	0,57438	0,27482		0,47437
13-S	1,124		0,487		1,13595	0,57438	0,27482		0,47437
13-T	6,212		2,69		1,13595	0,57438	0,27482		0,47437
14-R	2,969		1,286		0,76656	0,38575	0,18407		0,31817
14-S	1,536		0,665	(-450 W)	0,76656	0,38575	0,18407		0,31817
14-T	6,212		2,69		0,76656	0,38575	0,18407		0,31817
15-R	2,425		1,05		1,26330	0,63982	0,30632		0,52849
15-S	0,924		0,4		1,26330	0,63982	0,30632		0,52849
15-T	6,289		2,723	(-1.890 W)	1,26330	0,63982	0,30632		0,52849
16-R	2,658		1,151		1,19966	0,60721	0,29073		0,50168
16-S	1,01		0,437		1,19966	0,60721	0,29073		0,50168
16-T	6,634		2,873*	(-2.700 W)	1,19966	0,60721	0,29073		0,50168
17-R	1,89		0,818	(-76,8 W)	1,90131	0,97093	0,46571		0,80154
17-S	0,537		0,233		1,90131	0,97093	0,46571		0,80154
17-T	2,824		1,223		1,90131	0,97093	0,46571		0,80154
18-R	2,783		1,205		1,08060	0,54532	0,26033		0,44957
18-S	0,764		0,331	(-76,8 W)	1,08060	0,54532	0,26033		0,44957
18-T	4,037		1,748		1,08060	0,54532	0,26033		0,44957
19-R	3,676		1,592		0,75355	0,37893	0,18062		0,31226
19-S	0,764		0,331		0,75355	0,37893	0,18062		0,31226
19-T	5,249		2,273	(-76,8 W)	0,75355	0,37893	0,18062		0,31226
20-R	4,569		1,979	(-76,8 W)	0,57825	0,29030	0,13828		0,23918
20-S	0,764		0,331		0,57825	0,29030	0,13828		0,23918
20-T	5,249		2,273		0,57825	0,29030	0,13828		0,23918
21-R	1,787		0,774	(-1.980 W)	2,74889	1,42761	0,68932		1,18075
21-S	0,377		0,163		2,74889	1,42761	0,68932		1,18075
21-T	1,968		0,852		2,74889	1,42761	0,68932		1,18075

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7 = 1.75 %

1-2-3-8-9-10-11-12-13-14 = 2.69 %

1-2-3-8-9-10-11-15 = 2.72 %

1-2-3-8-9-10-11-12-16 = 2.87 %

1-2-17-18-19-20 = 2.27 %

1-2-21 = 0.85 %

CIRCUITO PROYECTADO DESDE EL CMM-EXIST. Z1-168 UBICADO EN EL CALLE CORTES DE ARAGÓN

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES - CORTACIRCUITOS

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	2	12,00045	15	1,04747	25; C
2	2	3	3,98395		0,83548	
3	3	4	3,26438		0,59045	
4	4	5	2,37761		0,29526	
5	5	6	1,22213		0,19679	
6	6	7	0,82004		0,14756	
7	3	8	3,26438		0,68579	
8	8	9	2,72612		0,49538	
9	9	10	2,00798		0,38766	
10	10	11	1,58667		0,36146	
11	11	12	1,48268		0,31841	
12	12	13	1,31063		0,27482	
13	13	14	1,13595		0,18407	
14	11	15	1,48268		0,30632	
15	12	16	1,31063		0,29073	
16	2	17	3,98395		0,46571	
17	17	18	1,90131		0,26033	
18	18	19	1,08060		0,18062	
19	19	20	0,75355		0,13828	
20	2	21	3,98395		0,68932	