

PROYECTO ALUMBRADO PUBLICO.

SITUACION: UNIDAD EJECUCION UE-1.3, ASPE
(ALICANTE).

PETICIONARIO: PROMOCION URBANISTICA ASPE, S.L.

*** Murillo & Pastor Ingenieros, c.b. * Ingenieros Técnicos Industriales ***
*** Calle Joan Miró, nº 4 * 03205 Elche ***
*** Teléfono 96.666.12.34 * Fax 96.666.68.58 * e-mail: murilloypastor@ctv.es***

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. EMPLAZAMIENTO.
5. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.
6. ILUMINANCIAS Y UNIFORMIDADES DE LOS VIALES.
7. DISPOSICION DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.
8. TIPO DE LUMINARIA.
9. SOPORTES.
10. CANALIZACIONES.
11. CONDUCTORES.
12. SISTEMAS DE PROTECCION.
13. COMPOSICION DEL CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL.
14. PLANOS.
15. CONCLUSION.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES.

La empresa PROMOCION URBANISTICA ASPE, S.L., va a proceder a la urbanización de la Unidad de Ejecución UE-1.3, término municipal de Aspe (Alicante), para lo cual necesita dotar de alumbrado público a las distintas calles y zonas verdes, que pertenecen a dicha unidad de ejecución.

Se redacta el presente proyecto de "ALUMBRADO PUBLICO PARA URBANIZACION UNIDAD EJECUCION 1.3" a petición de PROMOCION URBANISTICA ASPE, S.L, con C.I.F.: B-53585022 y domicilio social Calle Novelda, nº 21, 03680 Aspe (Alicante).

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la red de alumbrado público que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, de Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 18-9-02).
- Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editadas por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda en el año 1.965.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IEE – Alumbrado Exterior (B.O.E. 12.8.78).
- Norma EN-60 598.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).

- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales.
- RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4. EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento del Alumbrado Público, objeto de este proyecto, se encuentra situado en la Unidad de Ejecución UE-1.3, término municipal de Aspe (Alicante).

5. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.

El cuadro de mando y control y medida de energía para el alumbrado público se alimentará desde la Caja General de Protección más próximo a dicho cuadro, es decir, CGP-1. La distribución de dicha línea será la siguiente:

Cuadro C1 desde CGP1 Sección $3 \times (1 \times 25 \text{ mm}^2) + 1 \times 16 \text{ mm}^2$

La energía se le suministrará a la tensión de 400/230V, procedente de la red de distribución en B.T. que parte de la citada CGP-1.

Todas las instalaciones de alumbrado público, CGP, contadores y cuadros de mando y protección, estarán protegidas contra actos vandálicos mediante hornacina de obra y tejado inclinado.

6. ILUMINANCIAS Y UNIFORMIDADES DE LOS VIALES.

La disposición de las luminarias, se efectuará según plano de planta que se acompaña.

No obstante, en cuanto a iluminancias y uniformidades de iluminación, los valores aconsejados para viales de ámbito municipal (en España) se indican en la publicación sobre Alumbrado Público del Ministerio de la Vivienda (1965), y que figuran en la siguiente tabla:

<u>TIPO DE VIA</u>	<u>VALORES MINIMOS</u>		<u>VALORES NORMALES</u>	
	Iluminación Media lx	Factor de Uniformidad	Iluminación Media lx	Factor de Uniformidad
Carreteras de las redes básica o afluyente	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes básica o afluyente	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de la red comarcal	10	0.25	15	0.25
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes local o vecinal	7	0.20	10	0.25
Vías industriales	4	0.15	7	0.20
Vías comerciales de lujo con tráfico rodado	15	0.25	22	0.30
Vías comerciales con tráfico rodado, en general	7	0.20	15	0.25
Vías comerciales sin tráfico rodado	4	0.15	10	0.25
Vías residenciales con tráfico rodado	7	0.15	10	0.25
Vías residenciales con poco tráfico rodado	4	0.15	7	0.20
Grandes plazas	15	0.25	20	0.30
Plazas en general	7	0.20	10	0.25
Paseos	10	0.25	15	0.25

7. DISPOSICION DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.

Para la iluminación de las calles se ha utilizado una disposición unilateral y pareadas, siendo ésta disposición con luminarias existentes, separadas una equidistancia de:

Avenida Padre Ismael, anchura 13mts, pareadas, equidistancia 20 mts
Avenida Cortes Valencianas, anchura 8mts, unilateral, equidistancia 20 mts
Calle Orito, anchura 8 mts, unilateral, equidistancia 20 mts.
Calle Trafalgar, anchura 8 mts, unilateral, equidistancia 20 mts.

Las columnas serán tipo AM-10, conicidad 13%, construídos en chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y pernos de anclaje, sobre columnas de 9,00 metros de altura montarán luminarias ONYX 3 de la casa SOCELEC, y luminarias Serie IVA de la casa INDALUX, ambas con receptáculo para alojar el equipo eléctrico dotadas de lámparas de VSAP de 250 w. en vial Avenida Padre Ismael. Columnas de 8,00 metros de altura montarán luminarias ONYX 2 de la casa SOCELEC, dotadas de lámparas VSAP de 150 w. para resto de calles y sobre columnas de 3.50 metros de altura Luminaria GAMA BR-07 de la casa IEP, dotadas de lámparas de VSAP 100 w, en zonas ajardinadas.

Avenida Padre Ismael	VSAP de 250 W.
Calles Orito, Trafalgar y Avd. Cortes Valencianas,	VSAP de 150 W.
Zonas ajardinadas	VSAP de 150 W.

Mediante esta disposición se han conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el apartado anterior, tal y como queda justificado en el anexo de cálculo de este proyecto.

Todos estos niveles corresponden a una intensidad a pleno rendimiento, es decir, desde la puesta del sol hasta las horas en que el personal finaliza su habitual jornada de trabajo. En el resto de las horas y siendo en ese lapso de tiempo el tráfico muy escaso, se reducirá el nivel de iluminación citado, quedando la intensidad lumínica al 50 % en todas las luminarias, por medio de un Regulador Estabilizado de Flujo Luminoso Modular, por lo que el alumbrado resultante de esta situación no cumplirá los valores reseñados anteriormente, ya que lo pretendido en este tiempo es mantener un alumbrado de "vigilancia y seguridad".

El funcionamiento normal del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, aunque a su vez el Centro de Mando incluye la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

8. TIPO DE LUMINARIA.

Todas las luminarias descritas en este proyecto, estarán dotadas individualmente de condensadores de alto factor, de manera que el factor de potencia del conjunto sea igual o superior a 0,95.

AVENIDA PADRE ISMAEL.

Cinco unidades Luminaria de alumbrado público Serie IVA, de la casa INDALUX, formadas por: cascara fabricada de aleación ligera inyectada y tapa abatible con acabado en pintura de poliéster color gris. Reflector de una sola pieza de aluminio puro, electroabrillantado, anodizado y sellado, de fácil reposición. Cuba de cierra transparente de polimetacrilato de metilo o policarbonato y junta de cierre de etileno – propileno. Bandeja porta-accesorios de acero galvanizado. Grado de estanqueidad IP 65 al bloque óptico.

Dos unidades Luminaria de alumbrado público ONYX 3, de la casa SOCELEC, compuesta por dos piezas de aluminio extruído, articuladas entre ellas en uno de los dos lados mediante dos bisagras y provistas de un sistema de cierre de acero inoxidable, una placa de auxiliares eléctricos desmontables, un sistema de fijación para entrada lateral o vertical con pieza giratoria, un bloque óptico formado por un protector de vidrio liso curvo y templado, sellado en un reflector en aluminio embutido, abrillantado y oxidado anódicamente garantizando de este modo un grado de estanqueidad IP 66 al bloque óptico.

CALLE ORITO, TRAFALGAR Y AVD. CORTES VALENCIANAS.

Luminaria de alumbrado público ONYX 2, de la casa SOCELEC, compuesta por dos piezas de aluminio extruído, articuladas entre ellas en uno de los dos lados mediante dos bisagras y provistas de un sistema de cierre de acero inoxidable, una placa de auxiliares eléctricos desmontables, un sistema de fijación para entrada lateral o vertical con pieza giratoria, un bloque óptico formado por un protector de vidrio liso curvo y templado, sellado en un reflector en aluminio embutido, abrillantado y oxidado anódicamente garantizando de este modo un grado de estanqueidad IP 66 al bloque óptico.

ZONAS AJARDINADAS.

Luminaria, GAMA BR-07, de la casa IEP, con difusor de forma esférica con prismas internos y externos, realizado en policarbonato transparente, base en fundición de aluminio de forma esférica con manguito externo de unión, acabado en poliéster de color negro, con junta de estanqueidad. Reflector interior hemiesférico, embutido en chapa de aluminio anodizado. dotadas de lámparas de VSAP de 150 W

Se ha dos circuitos en las zonas ajardinadas, de tal manera que se dispone de dos circuitos independientes, para poder realizar el apagado parcial de cómo máximo el 50 % de los puntos de luz en horas nocturnas, cuando las necesidades lumínicas sean menores.

9. SOPORTES.

Las luminarias descritas en el apartado anterior irán sujetas sobre columnas tipo AM-10, conicidad 13%, de chapa de acero galvanizado, de 9 m. de altura para la Avenida Padre Ismael, columnas idénticas a la anteriores de 8 m. de altura para las calles Orito, Trafalgar y Avenida Cortes Valencianas y sobre columnas tipo AM-1, conicidad 13% en chapa de acero galvanizado, de 3.50 m. de altura para las zonas ajardinadas, con la superficie continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos y ampollas, galvanizadas en caliente con peso mínimo 520 g/cm² de cinc. Las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad 2 según norma UNE 14.011 y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base. Se dispondrá anillo de refuerzo en su parte inferior de 15 cm de altura y 4 mm de espesor.

Las uniones entre los diferentes tramos del poste se harán con casquillo de chapa del mismo espesor que la del poste. Los casquillos quedarán abiertos por una de sus generatrices.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección del agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una tabla de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de los cables.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

10. CANALIZACIONES.

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo rígido de PVC de 90 mm. de diámetro, a una profundidad mínima de 60 cm. en aceras y de 80 cm. en cruces de calzadas. En la canalización bajo las aceras, el tubo apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del proctor normal. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irán embutido en macizo de hormigón de 100 Kg/cm² de resistencia característica y 30 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del proctor normal.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, de 0.40x0.40x0.50 para registro y de 0.40x0.40x0.80 para cruces calzada, ambas con tapa de fundición de 40x40 cm.; estas arquetas se ubicarán también en derivaciones o cambios de dirección.

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica $R_k = 175 \text{ Kg/cm}^2$, con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

11. CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, tetra/tri/bipolares, RV 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo de PVC de 90 mm de diámetro, con una sección mínima de 6 mm² (MIE BT 009). La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares RV 0,6/1 kV de 2x2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A.

Se ha dotado a las bases fusibles de todas las luminarias del tipo III+N., así mismo quedarán perfectamente fijadas a las columnas y se instalarán de forma que permita la sustitución de los fusibles por los servicios de mantenimiento de forma segura.

El cálculo de la sección de los conductores de alimentación a luminarias se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión, en el receptor más alejado del Cuadro de Mando, no sea superior a un 3 % de la tensión nominal (MIE BT 017) y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores (MIE BT 007) quede garantizada en todo momento, aún en caso de producirse sobrecargas y cortocircuitos.

Los conductores proyectados son del tipo unipolar, siendo los que se instalan por el interior de las columnas, desde los fusibles hasta las luminarias, tipo multipolares.

12. SISTEMAS DE PROTECCION.

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (MIE BT 020), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a

luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (MIE BT 021) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de mando y registro de columnas).

- Aislamiento de todos los conductores con PVC (RV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (MIE BT 021) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Para ello se han dispuesto los siguientes elementos:

- Puesta a tierra de las masas: A lo largo de toda la canalización, se ha tendido un conductor de Cu de igual sección que los conductores activos, el cual conectará con picas de Cu de 14 mm. de diámetro ubicadas en las arquetas adosadas a columnas, sirviendo ambos de electrodos artificiales (MIE BT 039). Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).

- Dispositivos de corte por intensidad de defecto: Se utilizará un interruptor diferencial rearmables de 30 mA ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte toda la red eléctrica.

13. COMPOSICION DEL CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL.

El cuadro será cuadro de control y maniobra para siete circuitos o salidas.

La potencia del cuadro, con sus respectivas salidas son las siguientes:

CUADRO Nº 1

Salida nº 1	18 unidades columnas de 8 mts, equipadas con luminarias de VSAP de 150 w,	2.700 w.
Salida nº 2	3 unidades columnas de 9 mts, equipadas con luminarias de VSAP de 250 w,	750 w.
Salida nº 3	4 unidades columnas de 9 mts, equipadas con luminarias de VSAP de 250 w,	1.000 w.
Salida nº 4	16 unidades columnas de 3.5 mts, equipadas con luminarias de VSAP de 150 w,	2.400 w.
Salida nº 5	16 unidades columnas de 3.5 mts, equipadas con luminarias de VSAP de 150 w,	2.400 w.
POTENCIA CUADRO Nº 1		9.250 w.
POTENCIA TOTAL EN PROYECTO:		9.250 w

El cuadro de maniobra y control estará compuesto de los siguientes elementos.

CUADRO Nº 1

- 1 Ud. Regulador Estabilizado de Flujo Luminoso 10KVA, modelo MDL10, de la casa ABB, instalado en armario construido en fibra inalterable a la exposición solar con grado de protección IP 54
- 1 Reloj astronómico
- 1 Ud. armario de poliéster prensado, protección IP-669, de 1250x750x300 mm., con departamento separado para equipo de medida.
- 1 Ud. Interruptor general magnetotérmico IV, 20 A.
- 5 Ud. interruptor diferencial IV rearmable, 25 A, 30 mA.
- 3 Ud. interruptor magnetotérmico IV, 16 A.
- 2 Ud. interruptor magnetotérmico IV, 10 A.
- 1 Ud. Reloj digital
- 1 Ud. Contactor 20 A.

14. PLANOS

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

15. CONCLUSION

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Elche, Octubre de 2009

ANEXO DE CALCULO

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m / m .

JUSTIFICACION ACOMETIDAS DESDE CGP HASTA EL CUADRO.

CUADRO C1

ALIMENTACION DESDE CT1

LONGITUD 10 mts.

POTENCIA 9.250 W.

SECCION: 25 mm^2

CDT MAS DESFAVORABLE EN CIRCUITO 0.91 %

CDT CALCULADA EN LINEA 0.04 %

CDT TOTAL EN CIRCUITO + LINEA **0.95 %** < 3 %

JUSTIFICACION DESDE CUADROS HASTA PUNTOS DE LUZ.

CUADRO (SALIDA Nº 1 VIALES)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3 Cos φ : 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal /Canal. Xu(mW/m)	Aislam. (A)	Polar. (A)	I. Cálculo In/Ireg (mm2)	Fci	Sección	I. Admisi.(A)/
1	CM	A1	5	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	7.38	10		4x6	57.6/0.8
2	A1	2	2	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.82			2x6	57.6/0.8
3	2	1	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.41			2x6	57.6/0.8
4	A1	3	18	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	6.56			4x6	57.6/0.8
5	3	4	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	6.15			4x6	57.6/0.8
6	4	5	10	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	5.74			4x6	57.6/0.8
7	5	6	16	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	1.64			4x6	57.6/0.8
8	6	7	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	1.23			4x6	57.6/0.8
9	7	8	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.82			3x6	57.6/0.8
10	8	9	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.41			2x6	57.6/0.8
11	5	10	15	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	3.69			4x6	57.6/0.8
12	10	11	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	3.28			4x6	57.6/0.8
13	11	12	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	2.87			4x6	57.6/0.8
14	12	13	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	2.46			4x6	57.6/0.8
15	13	14	20	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	2.05			4x6	57.6/0.8
16	14	15	17	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	1.64			4x6	57.6/0.8
17	15	16	17	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	1.23			4x6	57.6/0.8
18	16	17	17	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.82			3x6	57.6/0.8
19	17	18	17	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.41			2x6	57.6/0.8

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
CM	0	400	0	(4860 W)
A1	-0.19	399.81	0.05	(0 W)
2	-0.2	399.8	0.05	(-270 W)
1	-0.24	399.76	0.06	(-270 W)
3	-0.8	399.2	0.21	(-270 W)
4	-1.43	398.57	0.38	(-270 W)
5	-1.73	398.27	0.46	(-270 W)
6	-1.87	398.13	0.49	(-270 W)
7	-1.99	398.01	0.52	(-270 W)
8	-2.08	397.92	0.55	(-270 W)
9	-2.12	397.88	0.56	(-270 W)
10	-2.02	397.98	0.53	(-270 W)
11	-2.35	397.65	0.62	(-270 W)
12	-2.65	397.35	0.7	(-270 W)
13	-2.9	397.1	0.76	(-270 W)
14	-3.11	396.89	0.82	(-270 W)
15	-3.26	396.74	0.86	(-270 W)
16	-3.37	396.63	0.89	(-270 W)
17	-3.44	396.56	0.9	(-270 W)
18	-3.47	396.53	0.91*	(-270 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$\text{CM-A1-2-1} = 0.06 \%$$

$$\text{CM-A1-3-4-5-6-7-8-9} = 0.56 \%$$

$$\text{CM-A1-3-4-5-10-11-12-13-14-15-16-17-18} = 0.91 \%$$

Fórmulas Cortocircuito

$$* \text{IpccI} = \text{Ct U} / 3 \text{ Zt}$$

Siendo,

IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U: Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* \text{IpccF} = \text{Ct UF} / 2 \text{ Zt}$$

Siendo,

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

UF: Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$\text{Zt} = (\text{Rt}^2 + \text{Xt}^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: $\text{R1} + \text{R2} + \dots + \text{Rn}$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $\text{X1} + \text{X2} + \dots + \text{Xn}$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$\text{R} = \text{L} \cdot 1000 \cdot \text{CR} / \text{K} \cdot \text{S} \cdot \text{n} \quad (\text{mohm})$$

$$\text{R} = \text{Xu} \cdot \text{L} / \text{n} \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal; KCu = 56; KAl = 35; KAl-Ac = 28.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc}^2$$

Siendo,

t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm².

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc}^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad - Cu: 56, Al: 35, Al-Ac: 28

S : Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

$CR = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

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

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

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I_{pcc} (kA)	P de C (kA)	I_{pcc} (A)	t_{mcc} (sg)	t_{ficc} (sg)	In;Curvas
1	CM	A1	12	22	2426.48		0.13	10; B
2	A1	2	4.85		1946.06		0.19	
3	2	1	3.89		653.06	1.73		
4	A1	3	4.85		753.14	1.3		
5	3	4	1.51		426.41	4.05		
6	4	5	0.85		350.4	6		
7	5	6	0.7		272.65	9.9		
8	6	7	0.55		213.44	16.16		

9	7	8	0.43	175.36	23.94
10	8	9	0.35	148.81	33.24
11	5	10	0.7	276.48	9.63
12	10	11	0.55	215.78	15.81
13	11	12	0.43	176.94	23.51
14	12	13	0.35	149.95	32.74
15	13	14	0.3	130.1	43.49
16	14	15	0.26	116.94	53.83
17	15	16	0.23	106.2	65.27
18	16	17	0.21	97.27	77.81
19	17	18	0.19	89.72	91.45

CUADRO (SALIDA Nº 2 VIALES)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3 Cos φ : 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal /Canal. Xu(mW/m)	Aislam. (A)	Polar. (A)	I. Cálculo (mm2)	In/Ireg Fci	Sección	I. Admisi.(A)/
1	CM	A1	5	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	2.73		10	4x6	57.6/0.8
2	A1	A2	25	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	2.73			4x6	57.6/0.8
3	A2	25	30	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.68			2x6	57.6/0.8
4	A2	23	30	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	2.05			4x6	57.6/0.8
5	23	21	40	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	1.37			3x6	57.6/0.8
6	21	19	44	CuEn.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.68			2x6	57.6/0.8

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
CM	0	400	0	(1800 W)
A1	-0.07	399.98	0.02	(0 W)
A2	-0.42	399.87	0.11	(0 W)
25	-0.53	399.73	0.14	(-450 W)
23	-0.74	399.54	0.19	(-450 W)
21	-1.02	399.27	0.27	(-450 W)
19	-1.18	398.96	0.31*	(-450 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CM-A1-A2-25 = 0.14 %

CM-A1-A2-23-21-19 = 0.31 %

Fórmulas Cortocircuito

* $I_{pccl} = C_t U / 3 Z_t$

Siendo,

I_{pccI}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U: Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

UF: Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t: R₁ + R₂ ++ R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$R = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal; K_{Cu} = 56; K_{Al} = 35; K_{Al-Ac} = 28.

S: Sección de la línea en mm².

X_u: Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{mcicc}: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc}.

C_c= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pccF}^2$$

Siendo,

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot UF / 2 \cdot IF5 \cdot (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35, Al-Ac: 28

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

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

CURVA B

$$IMAG = 5 I_n$$

CURVA C

$$IMAG = 10 I_n$$

CURVA D Y MA

$$IMAG = 20 I_n$$

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	CM	A1	12	22	2426.48		0.13	10; B,C
2	A1	A2	4.85		593.88	2.09		
3	A2	25	1.19		311.53	7.59		
4	A2	23	1.19		311.53	7.59		
5	23	21	0.62		190.67	20.25		
6	21	19	0.38		133.64	41.22		

CUADRO (SALIDA Nº 3 VIALES)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3 Cos φ : 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal / Xu(mW/m)	Canal.	Aislam. (A)	Polar. (A)	I. Cálculo (mm2)	In/Ireg Fci	Sección	I. Admisi.(A)/
1	CM	A1	5	Cu	En.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	2.05	10		4x6	57.6/0.8
2	A1	A2	25	Cu	En.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	2.05			4x6	57.6/0.8
3	A2	24	9	Cu	En.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.68			2x6	57.6/0.8
4	A2	22	42	Cu	En.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	1.37			3x6	57.6/0.8
5	22	20	40	Cu	En.B.Tu.	RV 0.6/1KV3 Unp.	0.68			2x6	57.6/0.8

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
CM	0	400	0	(1350 W)
A1	-0.05	399.99	0.01	(0 W)
A2	-0.32	399.91	0.08	(0 W)
24	-0.35	399.82	0.09	(-450 W)
22	-0.61	399.66	0.16	(-450 W)
20	-0.75	399.46	0.2*	(-450 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CM-A1-A2-24 = 0.09 %

CM-A1-A2-22-20 = 0.2 %

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccl} = C_t U / 3 Z_t$$

Siendo,

I_{pccl} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U : Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U_F : Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$R = X_u \cdot L / n$ (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$; $K_{Al-Ac} = 28$.

S: Sección de la línea en mm^2 .

X_u : Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm^2 .

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_F^5 \cdot (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35, Al-Ac: 28

S: Sección del conductor (mm^2)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_F^5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

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

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

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	CM	A1	12	22	2426.48		0.13	10; B,C
2	A1	A2	4.85		593.88	2.09		
3	A2	24	1.19		466.92	3.38		
4	A2	22	1.19		261.76	10.74		
5	22	20	0.52		170.79	25.24		

CUADRO (SALIDA Nº 4 ZONA AJARDINADA)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal / Xu(m) /m)	Canal./Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi.(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	CM	A3	5	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	6,24	10	25/30	4x6	57,6/0,8	90
2	A3	1a	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	3,12			4x6	57,6/0,8	90
3	1a	2a	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	2,73			4x6	57,6/0,8	90
4	2a	A4	28	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	2,34			4x6	57,6/0,8	90
5	A4	3a	7	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
6	A4	A5	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,95			4x6	57,6/0,8	90
7	A5	A6	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,95			4x6	57,6/0,8	90
8	A6	4a	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,56			4x6	57,6/0,8	90
9	4a	5a	17	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x6	57,6/0,8	90
10	5a	6a	28	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
11	6a	7a	33	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
12	A6	8a	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
13	A3	9a	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x6	57,6/0,8	90
14	9a	10a	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
15	10a	11a	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
16	A3	12a	22	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,95			4x6	57,6/0,8	90
17	12a	13a	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
18	13a	14a	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
19	12a	15a	33	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
20	15a	16a	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90

Nudo C.d.t.(V) Tensión Nudo(V) C.d.t.(%) Carga Nudo

CM	0	400	0	(4.320 W)
A3	-0,161	399,839	0,04	(0 W)
1a	-0,466	399,534	0,117	(-270 W)
2a	-0,916	399,084	0,229	(-270 W)
A4	-1,254	398,746	0,313	(0 W)
3a	-0,772	229,228	0,336	(-270 W)
A5	-1,555	398,445	0,389	(0 W)
A6	-1,756	398,244	0,439	(0 W)
4a	-1,836	398,164	0,459	(-270 W)
5a	-1,939	398,061	0,485	(-270 W)
6a	-1,509	228,491	0,656	(-270 W)
7a	-1,739	228,261	0,756*	(-270 W)
8a	-1,236	228,764	0,538	(-270 W)
9a	-0,293	399,707	0,073	(-270 W)
10a	-0,587	229,413	0,255	(-270 W)
11a	-0,796	229,204	0,346	(-270 W)
12a	-0,382	399,618	0,095	(-270 W)
13a	-0,638	229,362	0,277	(-270 W)
14a	-0,847	229,153	0,368	(-270 W)
15a	-0,68	229,32	0,296	(-270 W)
16a	-0,888	229,112	0,386	(-270 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CM-A3-1a-2a-A4-3a = 0.34 %
 CM-A3-1a-2a-A4-A5-A6-4a-5a-6a-7a = 0.76 %
 CM-A3-1a-2a-A4-A5-A6-8a = 0.54 %
 CM-A3-9a-10a-11a = 0.35 %
 CM-A3-12a-13a-14a = 0.37 %
 CM-A3-12a-15a-16a = 0.39 %

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccl} = C_t U / 3 Z_t$$

Siendo,

I_{pccl} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U : Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t UF / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

UF: Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$R = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$; $K_{Al-Ac} = 28$.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 UF / 2 \cdot I_{F5} \cdot (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35, Al-Ac: 28

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

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

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
1	CM	A3	12	15	2.828,77	0,09		10; B,C
2	A3	1a	5,68		920,34	0,87		
3	1a	2a	1,85		429,62	3,99		
4	2a	A4	0,86		292,89	8,58		
5	A4	3a	0,59		271,3	10		
6	A4	A5	0,59		218,4	15,43		
7	A5	A6	0,44		186,74	21,11		
8	A6	4a	0,38		174,12	24,28		
9	4a	5a	0,35		156,17	30,18		
10	5a	6a	0,31		133,51	41,3		
11	6a	7a	0,27		114,01	56,63		
12	A6	8a	0,38		151,58	32,04		
13	A3	9a	5,68		831,39	1,07		
14	9a	10a	1,67		422,57	4,12		
15	10a	11a	0,85		283,23	9,18		
16	A3	12a	5,68		831,39	1,07		
17	12a	13a	1,67		422,57	4,12		
18	13a	14a	0,85		283,23	9,18		
19	12a	15a	1,67		402,76	4,54		
20	15a	16a	0,81		274,19	9,79		

CUADRO (SALIDA Nº 5 ZONA AJARDINADA)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal / Xu(m) /m	Canal./Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi.(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	CM	A3	5	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	6,24	10	25/30	4x6	57,6/0,8	90
2	A3	1b	33	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	2,73			4x6	57,6/0,8	90
3	1b	2b	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	2,34			4x6	57,6/0,8	90
4	2b	A4	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,95			4x6	57,6/0,8	90
5	A4	3b	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,95			4x6	57,6/0,8	90
6	3b	A5	10	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,56			4x6	57,6/0,8	90
7	A5	A6	17	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,56			4x6	57,6/0,8	90
8	A6	4b	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
9	4b	5b	38	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
10	A6	6b	38	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
11	6b	7b	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
12	A3	8b	8	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x6	57,6/0,8	90
13	8b	9b	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
14	9b	10b	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
15	A3	A	23	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	2,34			4x6	57,6/0,8	90
16	A	11b	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x6	57,6/0,8	90
17	11b	12b	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
18	12b	13b	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90
19	A	14b	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x6	57,6/0,8	90
20	14b	15b	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	2,34			2x6	70,56/0,8	90
21	15b	16b	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 2 Unp.	1,17			2x6	70,56/0,8	90

Nudo C.d.t.(V) Tensión Nudo(V) C.d.t.(%) Carga Nudo

CM	0	400	0	(4.320 W)
A3	-0,161	399,839	0,04	(0 W)
1b	-0,625	399,375	0,156	(-270 W)
2b	-1,01	398,99	0,253	(-270 W)
A4	-1,111	398,889	0,278	(0 W)
3b	-1,312	398,688	0,328	(-270 W)
A5	-1,392	398,608	0,348	(0 W)
A6	-1,529	398,471	0,382	(0 W)
4b	-1,064	228,936	0,462	(-270 W)
5b	-1,328	228,672	0,577	(-270 W)
6b	-1,412	228,588	0,614	(-270 W)
7b	-1,62	228,38	0,704*	(-270 W)
8b	-0,209	399,791	0,052	(-270 W)
9b	-0,538	229,462	0,234	(-270 W)
10b	-0,747	229,253	0,325	(-270 W)
A	-0,438	399,562	0,109	(0 W)
11b	-0,528	399,472	0,132	(-270 W)
12b	-0,723	229,277	0,314	(-270 W)

13b	-0,931	229,069	0,405	(-270 W)
14b	-0,558	399,442	0,14	(-270 W)
15b	-0,74	229,26	0,322	(-270 W)
16b	-0,949	229,051	0,413	(-270 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CM-A3-1b-2b-A4-3b-A5-A6-4b-5b = 0.58 %

CM-A3-1b-2b-A4-3b-A5-A6-6b-7b = 0.7 %

CM-A3-8b-9b-10b = 0.32 %

CM-A3-A-11b-12b-13b = 0.4 %

CM-A3-A-14b-15b-16b = 0.41 %

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccl} = C_t U / 3 Z_t$$

Siendo,

I_{pccl} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U : Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U_F : Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$R = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal; KCu = 56; KAl = 35; KAl-Ac = 28.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcicc}: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc}.

C_c= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pcc}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc}: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

L_{max}: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35, Al-Ac: 28

S: Sección del conductor (mm²)

X_u: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase

C_t= 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

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

CURVA B

$$I_{MAG} = 5 I_n$$

CURVA C

$$I_{MAG} = 10 I_n$$

CURVA D Y MA

$$I_{MAG} = 20 I_n$$

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	CM	A3	12	15	2.828,77	0,09		10; B,C
2	A3	1b	5,68		613,75	1,95		
3	1b	2b	1,23		348,32	6,07		
4	2b	A4	0,7		306,84	7,82		
5	A4	3b	0,62		247,81	11,99		
6	3b	A5	0,5		226,07	14,4		
7	A5	A6	0,45		196,72	19,02		
8	A6	4b	0,4		178,96	22,99		
9	4b	5b	0,36		141,58	36,72		
10	A6	6b	0,4		152,48	31,66		
11	6b	7b	0,31		129,48	43,91		
12	A3	8b	5,68		1.513,01	0,32		
13	8b	9b	3,04		548,47	2,45		
14	9b	10b	1,1		334,74	6,57		
15	A3	A	5,68		805,43	1,13		
16	A	11b	1,62		548,47	2,45		
17	11b	12b	1,1		334,74	6,57		
18	12b	13b	0,67		240,86	12,69		
19	A	14b	1,62		495,73	3		
20	14b	15b	1		314,33	7,45		
21	15b	16b	0,63		230,11	13,9		

Elche, Octubre de 2003

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. OBJETO.
2. DISPOSICIONES GENERALES.
3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
 - 3.1. DATOS DE LA OBRA.
 - 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
 - 3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.
 - 3.4. MATERIALES.
 - 3.5. ENSAYOS.
 - 3.6. LIMPIEZA Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS.
 - 3.7. MEDIOS AUXILIARES.
 - 3.8. EJECUCION DE LAS OBRAS.
 - 3.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos

OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

CAPITULO I. MATERIALES.

CAPITULO II. EJECUCION.

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. OBJETO.

Este pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas están especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de trabajo, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 18 de marzo de 1.968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al proyecto. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otros pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista dos copias de los Planos y un Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de obra dos expedientes completos de los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

Antes de comenzar las obras la Dirección Técnica hará el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, siendo obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Se levantará, por triplicado, Acta de Replanteo, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso de todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

3.4. MATERIALES.

Los materiales que hayan de ser empleados en las obras serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección Técnica, que podrá rechazar si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

3.5. ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

3.6. LIMPIEZA Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

3.7. MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

3.8. EJECUCION DE LAS OBRAS.

El Contratista informará al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones Generales y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en los de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de obra, no podrá hacer ninguna alteración ni modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correctamente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos.

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Artículo 1.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

Artículo 2.

El Contratista deberá atenerse a la Normativa de aplicación especificada en la Memoria del Proyecto.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

CAPITULO I: MATERIALES.

Artículo 3. Norma General.

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc, que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

Artículo 4. Conductores.

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Todos los conductores serán doble capa de aislamiento, tipo VV 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.8 de la MIE BT-017.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

Artículo 5. Lámparas.

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos. El fabricante deberá ser de reconocida garantía.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas solo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo, en watios, no debe exceder del +10% del nominal si se mantiene la tensión dentro del +- 5% de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

Artículo 6. Reactancias y condensadores.

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V.

Sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado.

Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador.

Las máximas pérdidas admisibles en el equipo de alto factor serán las siguientes:

v.s.b.p. 18 w: 8 w.

v.s.b.p. 35 w: 12 w.

v.s.a.p. 70 w: 13 w.

v.s.a.p. 150w: 20 w.
v.s.a.p. 250 w: 25 w.
v.m.c.c. 80 w: 12 w.
v.m.c.c. 125 w: 14 w.
v.m.c.c. 250 w: 20 w.

La reactancia alimentada a la tensión nominal, suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características.

Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.

En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

Artículo 7. Protección contra cortocircuitos.

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Artículo 8. Cajas de empalme y derivación.

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Artículo 9. Brazos murales.

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m².

Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto, pero en cualquier caso resistirán sin deformación una carga que estará en función del peso de la luminaria, según los valores adjuntos. Dicha carga se suspenderá en el extremo donde se coloca la luminaria:

<u>Peso de la luminaria (kg)</u>	<u>Carga vertical (kg)</u>
1	5
2	6
3	8
4	10
5	11
6	13
8	15
10	18
12	21
14	24

Los medios de sujección, ya sean placas o garras, también serán galvanizados.

En los casos en que los brazos se coloquen sobre apoyos de madera, la placa tendrá una forma tal que se adapte a la curvatura del apoyo.

En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

Artículo 10. Báculos y columnas.

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m².

Estarán contruidos en chapa de acero, con un espesor de 2,5 mm. cuando la altura útil no sea superior a 7 m. y de 3 mm. para alturas superiores.

Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg. suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria, y las columnas o báculos resistirán un esfuerzo horizontal de acuerdo con los valores adjuntos, en donde se señala la altura de aplicación a partir de la superficie del suelo:

<u>Altura (m.)</u>	<u>Fuerza horizontal (kg)</u>	<u>Altura de aplicación (m.)</u>
6	50	3
7	50	4
8	70	4
9	70	5
10	70	6
11	90	6
12	90	7

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán las sollicitaciones previstas en la MIE BT-003 con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

Artículo 11. Luminarias.

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, en especial en:

- tipo de portalámpara.
- características fotométricas (curvas similares).
- resistencia a los agentes atmosféricos.
- facilidad de conservación e instalación.
- estética.
- facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc).
- protección, a lámpara y accesorios, de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.

Artículo 12. Cuadro de maniobra y control.

Los armarios serán de poliéster con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio no inferior a 500 V.

Los fusibles serán APR, con bases apropiadas, de modo que no queden accesibles partes en tensión, ni sean necesarias herramientas especiales para la reposición de los cartuchos. El calibre será exactamente el del proyecto.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65°C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o averías en los mismos.

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras por hora y garantizados para cinco millones de maniobras, los contactos estarán recubiertos de plata. La bobina de tensión tendrá una tensión nominal de 400 V., con una tolerancia del $\pm 10\%$. Esta tolerancia se entiende en dos sentidos: en primer lugar conectarán perfectamente siempre que la tensión varíe entre dichos límites, y en segundo lugar no se producirán calentamientos excesivos cuando la tensión se eleve indefinidamente un 10% sobre la nominal. La elevación de la temperatura de las piezas conductoras y contactos no podrá exceder de 65°C después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Asimismo, en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del contactor.

En los interruptores horarios no se consideran necesarios los dispositivos astronómicos. El volante o cualquier otra pieza serán de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 36 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20 % y la tensión podrá variar en un $\pm 20\%$. Se rechazará el que adelante o atrase más de cinco minutos al mes.

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuestas no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

La célula fotoeléctrica tendrá alimentación a 220 V. $\pm 15\%$, con regulación de 20 a 200 lux.

Todo el resto de pequeño material será presentado previamente a la Dirección Técnica, la cual estimará si sus condiciones son suficientes para su instalación.

Artículo 13. Protección de bajantes.

Se realizará en tubo de hierro galvanizado de 2" diámetro, provista en su extremo superior de un capuchón de protección de P.V.C., a fin de lograr estanquidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo, se utilizará un anillo de protección de P.V.C. La sujeción del tubo a la pared se realizará mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.

Artículo 14. Tubería para canalizaciones subterráneas.

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC rígida de los diámetros especificados en el proyecto.

Artículo 15. Cable fiador.

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm. de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm², lo que equivale a una carga de rotura de 2.890 kg.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo del cable y diámetro.

CAPITULO II: EJECUCION.

Artículo 16. Replanteo.

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas o cuantas señalizaciones estime conveniente la Dirección Técnica. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista.

Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será nuevamente ejecutado por la Dirección Técnica.

CAPITULO II-A: CONDUCCIONES SUBTERRANEAS.

ZANJAS

Artículo 17. Excavación y relleno.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

Artículo 18. Colocación de los tubos.

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de P.V.C. rígido, de los diámetros especificados en el proyecto.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 46 cm. por debajo del suelo o pavimento terminado.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

A unos 10 cm. por encima de los tubos se situará la cinta señalizadora.

Artículo 19. Cruces con canalizaciones o calzadas.

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

CIMENTACION DE BACULOS Y COLUMNAS

Artículo 20. Excavación.

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

HORMIGON

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1
Arena: 3
Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura "H" del hormigón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

OTROS TRABAJOS

Artículo 22. Transporte e izado de báculos y columnas.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas y báculos deterioro alguno.

El izado y colocación de los báculos y columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

Artículo 23. Arquetas de registro.

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45x45x5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de $R_k = 160 \text{ kg/cm}^2$, armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45x45x5. En el caso de aceras con terrazo, el acabado se realizará fundiendo losas de idénticas características.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25x15x12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm. sobre el nivel del terreno natural.

Artículo 24. Tendido de los conductores.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

Artículo 25. Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

Cuando las luminarias no lleven incorporado el equipo de reactancia y condensador, dicho equipo se fijará sólidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.

Artículo 26. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas descritas en el apartado anterior. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta autosoldable de una rigidez dieléctrica

de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

Artículo 27. Tomas de tierra.

Cada báculo o columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al báculo o columna con conductor desnudo de 35 mm² (Cu). Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

Cada báculo o columna llevará una p.a.t. de las descritas en el párrafo anterior. Todas ellas se unirán con un conductor 1x35 mm² (Cu) desnudo.

Artículo 28. Bajantes.

En las protecciones se utilizará, exclusivamente, el tubo y accesorios descritos en el apartado 2.1.11.

Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 2,50 m. sobre el suelo.

CAPITULO II-B. CONDUCCIONES AEREAS.

Artículo 29. Colocación de los conductores.

Los conductores se dispondrán de modo que se vean lo menos posible, aprovechando para ello las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas de los edificios.

Cuando se utilicen grapas, o cinta de aluminio, en las alineaciones rectas, la separación entre dos puntos de fijación consecutivos será, como máximo, de 40 cm. Las grapas quedarán bien sujetas a las paredes.

Cuando se utilicen tacos y abrazaderas, de las usuales para redes trenzadas, éstas serán del tipo especificado en el proyecto. Igualmente la separación será, como máximo, la especificada en el proyecto.

Los conductores se fijarán de una parte a otra de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de su entrada en cajas de derivación u otros dispositivos.

No se darán a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

El tendido se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

Los conductores se fijarán a una altura no inferior a 2,50 m. del suelo.

Artículo 30. Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en el interior de cajas, no existiendo empalmes a lo largo de toda la acometida. Las cajas estarán provistas de fichas de conexión bimetálicas y a los conductores solo se quitará el aislamiento en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Si las luminarias llevan incorporada el equipo de reactancia y condensador, se utilizarán cajas de las descritas en el apartado 2.1.6, provistas de dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Si las luminarias no llevasen incorporado el equipo de reactancia y el condensador, se utilizarán cajas en chapa galvanizada de las descritas en el proyecto, en las que se colocarán las fichas de conexión, el equipo de encendido y los dos cartuchos APR de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A. La distancia de esta caja al suelo no será inferior a 2,50 m.

Sea cual fuese el tipo de caja, la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio de fases.

Los conductores de la acometida no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos. La parte roscada de los portalámparas, o su equivalente, se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

Artículo 31. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se efectuarán exclusivamente en cajas de las descritas en el Artículo 8 y la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes.

Artículo 32. Colocación de brazos murales.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte los brazos no sufran deterioro alguno.

Los brazos murales sólo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc., procurando dejar por encima del anclaje una altura de construcción al menos de 50 cm.

Los orificios de empotramiento serán reducidos al mínimo posible.

Cuando los brazos sean accesibles llevarán una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 20 ohmios, unida por un conductor de 16 mm² (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

Artículo 33. Cruzamientos.

Cuando se pase de un edificio a otro, o se crucen calles y vías transitadas, se utilizará cable fiador del tipo descrito en el Artículo 15. Dicho cable irá provisto de garras galvanizadas, 60x60x6 mm (una en cada extremo), perrillos galvanizados (dos en cada extremo), un tensor galvanizado de ½", como mínimo y guardacabos galvanizados.

En las calles y vías transitadas la altura mínima del conductor, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6 m.

El tendido de este tipo de conducciones será tal que ambos extremos queden en la misma horizontal y procurando perpendicularidad con las fachadas.

Artículo 34. Paso a subterráneo.

Se realizará según el Artículo 28.

Artículo 35. Palometas.

Serán galvanizadas, en angular 60x60x6 mm., con garras de idéntico material. Su longitud será tal que alcanzado el tendido la altura necesaria en cada caso, los extremos queden en la misma horizontal.

Si fuesen necesarios tornapuntas serán de idéntico material, pero si lo necesario fuesen vientos, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, con los accesorios descritos en el Artículo 33. Los anclajes de los vientos se harán preferiblemente sobre edificios, en lugares que puedan absorber los esfuerzos a transmitir; nunca se usarán los árboles para los anclajes. Los vientos que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

En los tendidos verticales, los conductores se fijarán a las palometas mediante abrazaderas de doble collar de las usadas en líneas trenzadas.

Cuando las palometas sean accesibles llevarán una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 20 ohmios, unida por un conductor de 16 mm² (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

Artículo 36. Apoyos de madera.

Tendrán la altura que se especifica en el proyecto, serán de madera creosotada, con 11 cm. de diámetro mínimo en cogolla y 18 cm. a 1,50 m. de la base, con zanca de hormigón de 2 m. y 1.000 mkg. y dos abrazaderas sencillas galvanizadas.

La fijación del poste a la zanca se hará de modo que el mismo quede separado del suelo 15 cm., como mínimo, con el fin de preservar a la madera de la humedad de éste.

Si fuesen necesarios tirantes, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, los anclajes de estos pueden hacerse en el suelo o sobre edificios u otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir. No podrán utilizarse los árboles para el anclaje de los tirantes, y cuando estos anclajes se realicen en el suelo, se destacará su presencia hasta una altura de 2 m. Los tirantes estarán provistos de un tensor galvanizado, como mínimo de ½", guardacabos galvanizados y dos perrillos galvanizados por extremo.

Los tirantes que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

Los tornapuntas se fijarán sobre los apoyos en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo.

CAPITULO II-C. TRABAJOS COMUNES.

Artículo 37. Fijación y regulación de las luminarias.

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizados el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

Artículo 38. Cuadro de maniobra y control.

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc.) estarán estrictamente unidas entre sí y a una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 20 ohmios, unida por un conductor de 16 mm² (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanquidad del armario.

Artículo 39. Célula fotoeléctrica.

Se instalará orientada al Norte, de tal forma que no sea posible que reciba luz de ningún punto de luz de alumbrado público, de los faros de los vehículos o de ventanas próximas. De ser necesario se instalarán pantallas de chapa galvanizada o aluminio con las dimensiones y orientación que indique la Dirección Técnica.

Artículo 40. Medida de iluminación.

La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al tresbolillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media.

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano.

Las mediciones se realizarán a ras del suelo y, en ningún caso, a una altura superior a 50 cm., debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica del luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia; en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60° y 70° con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50°.

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos.

La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

Artículo 41. Seguridad.

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

Elche, Octubre de 2009

**CUADRO DE PRECIOS
Y
PRESUPUESTO**

PLANOS