

ANEJO Nº 9

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS Y ELÉCTRICOS

MEMORIA DE ELECTRIFICACION Y ALUMBRADO PUBLICO

1. OBJETO DEL PROYECTO.
2. EMPLAZAMIENTO.
3. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.
4. RED DE BAJA TENSION.
5. ALUMBRADO PUBLICO.

1. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente anexo tiene por objeto definir las demandas de potencia en la red de alumbrado publico y sus condiciones de ejecución para el suministro de energia electrica que se realizara por medio de la compañía Sevillana de Electricidad Grupo Endesa. En el presente documento se calculan y detallan las siguientes infraestructuras de energía eléctrica:

- Red de baja tensión subterránea acometidas a cuadros de mando
- Red de alumbrado publico.

2. EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento de la Red de Baja Tensión objeto de este proyecto es en municipio de Mojacar (Almeria)

3. SUMINISTRO DE LA ENERGIA EN BAJA TENSION.

La energía se le suministrará a la tensión de 380/220 V., procedente de dos centros de transformación que son los mas próximos a los dos cuadros de mando y protección necesarios para la instalación propiedad de la Cia. Sevillana de Electricidad Grupo Endesa, empresa productora y distribuidora de energía eléctrica en la provincia.

4. RED DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA.

A continuación se desarrolla la memoria de la red de baja tensión que alimenta desde los centros de transformación a los dos cuadros de mando.

4.1. 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 e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre, B.O.E. nº 242 de fecha 9 de octubre de 1973 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, B.O.E. nº 297 de 12 de diciembre de 1985.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002 de 2 de agosto
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER – Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- 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.

4.2. PREVISION DE POTENCIA.

En el siguiente cuadro se indican los circuitos las luminarias conectadas a cada uno y la potencia total instalada.

Las lamparas a utilizar son de dos tipos vapor de mercurio color corregido 125 w y fluorescentes compactas 18 w.

Circuitos del cuadro CM1

CIRCUITO	RECEPTOR	POT(W)	Nº	COEF.	TOT W	SECC(mm2)	AMPERIOS	MAGNETOTERMICO
C1	VMCC 125 W	125	26	1,8	5850	4x6	9,9	16 A IV
C2	VMCC 125 W	125	27	1,8	6075	4x25	10,3	16 A IV
C3	VMCC 125 W	125	28	1,8	6300	4X25	10,6	16A IV
C4	pl 18	18	46	1,8	1490	4X6	2,5	10 A IV
	ACOMETIDA				19715	4X25	33,3	47A IV

La potencia a suministrar por el transformador CT1 será de 19715 w.

4.3. TRAZADO DE LA RED ELECTRICA DE BAJA TENSION.

Para la dotación de suministro eléctrico a las dos cuadros de mando proyectados se utilizan dos circuitos de baja tensión en canalización subterránea con tendido eléctrico de aluminio 150 + 95 mm².

La red eléctrica, en su recorrido, sólo afectará a terrenos de dominio público. El trazado de dicha red se representa en documentación grafica.

4.4. CANALIZACIONES RED DE ACOMETIDA EN BAJA TENSION.

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo rígido de PVC de 140 mm. de diámetro interior, a una profundidad de 80 cm. 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 irá embutido en macizo de hormigón de 100 Kg/cm² de resistencia característica y 35 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, en cada punto de la red donde se pretenda efectuar acometidas se instalará una arqueta tipo A1, con tapa de fundición de 60x60 cm. y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ella; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección y como mínimo cada 40 m en alineaciones rectas.

4.5. CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, RV 0,6/1 KV (aislamiento de polietileno reticulado), enterrados bajo tubo de PVC de 140 mm de diámetro interior 250N resistencia compresión, con unas secciones de 3x 150 mm² y neutro 95mm² (según Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Cía. Suministradora).

El cálculo de la sección de los conductores se realiza teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 3 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

4.6. EMPALMES Y CONEXIONES.

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o

sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable.

4.7 SISTEMAS DE PROTECCION.

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en la misma, por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizarán fusibles calibrados convenientemente ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parten los circuitos (según figura en anexo de cálculo); al realizarse todo el trazado de los circuitos a sección constante (y quedar ésta protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de fusibles en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.

- Protección a cortocircuitos: Se utilizarán los mismos fusibles calibrados ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación. Todo el cálculo exhaustivo de las corrientes de cortocircuito queda justificado en el Anexo de Cálculo de este proyecto, observando que las protecciones ubicadas en inicio de línea, válidas para la protección a sobrecargas, también son aptas para la protección a cortocircuito.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos 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.

- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado (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, la Cía. Suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, es decir, Neutro de B.T. puesto directamente a tierra y masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior, así como empleo en dicha instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

Por otra parte, es obligada la conexión del neutro a tierra en el centro de transformación y cada 200 metros en redes subterráneas, sin embargo, aunque la longitud de de los circuitos sea inferior a la cifra reseñada, el neutro se conectará como mínimo una vez a tierra al final de cada circuito.

5. INSTALACION DE ALUMBRADO PUBLICO

La ubicación de los cuadros de mando de alumbrado público se ha realizado tratando de optimizar la sección de conductores de los circuitos resultantes y aproximadamente en el centro de gravedad de consumo de área alimentada, en zonas próximas a centros de transformación y en áreas ajardinadas donde en un salto de nivel se pudiera empotrar el cuadro de mando en el murete de separación de niveles.

5.1. 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:

- 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.

5.2. ILUMINANCIAS Y UNIFORMIDADES DE LOS VIALES.

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 para el tipo de vía peatonal y sin tráfico rodado que es el caso estudiado figuran en la siguiente tabla:

TIPO DE VIA	VALORES MINIMOS		VALORES NORMALES	
	Iluminación Media lx	Factor de Uniformidad	Iluminación Media lx	Factor de Uniformidad
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

Las zonas a estudiar entran dentro de los paseos y por tanto el alumbrado necesario nos proporcionara un nivel de iluminación entre 10 y 15 lux con una uniformidad media de 0.25

5.3. TIPOS DE PASEOS Y SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.

Dado el medio agresivo en el que va a ser realizada la instalación, se eligen luminarias y columnas de poliamida reforzadas con fibra de vidrio, que presenta a la ventaja de no tener problemas de corrosión, el ser materiales de aislamiento Clase II, y por tanto no necesitar de instalación de puesta a tierra.

La existencia en diferentes secciones del paseo de un carril bici, aconsejan utilizar un alumbrado complementario de tipo rasante para aumentar la seguridad en esta zona, para ello utilizamos un alumbrado de baliza a nivel de pavimento, con luminarias de alta resistencia al impacto.

Las distintas secciones del paseo a lo largo de su trazado necesitan diferentes soluciones para conseguir los niveles de iluminación buscados, así a continuación se enumeran las diferentes secciones y las características de las soluciones adoptadas.

Sección tipo 1 : Está compuestos por un paseo peatonal de 2.5 m presentando límite a línea marítima .

Solución adoptada; alumbrado de luminarias unilateral en borde interior a línea marítima Tipo Pescador-L de ATP o similar con lámpara 125 W VMCC, sobre columna de 4m de poliamida, todos los elementos incluidos tapas de arquetas de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II, luminaria IP65-IK10, poste tipo Coliseo A de ATP o similar, íter distancia entre luminarias 20m.

Resultados calculo lumínicos. Iluminancia media 10 Lux, Uniformidad media 0.31.

Sección tipo 2 : Está compuestos por un paseo peatonal de 4 m presentando límite a línea marítima, anexo un carril bici de 3m, anexo una línea de jardín de 1m que limita con el arcn de la carretera.

Solución adoptada; alumbrado principal de luminarias colocadas de forma unilateral en borde de separación entre carril bici y paseo, interior a línea marítima, Tipo Pescador-L de ATP o similar con lámpara 125 W VMCC, sobre columna de 4m de poliamida, todos los elementos incluidos tapas de arquetas de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II, luminaria IP65-IK10, poste tipo Coliseo A de ATP o similar, íter distancia entre luminarias 20m. Alumbrado rasante complementario del principal en carril bici formado por luminarias tipo Keops de BJC o similar empotrado en pavimento grado protección IP67 IK10, aislamiento clase I, lámpara fluorescente 18 w, la luminaria se suministrara con cuatro costados abiertos y en obra se anulara mediante la colocación de un elemento opaco en el costado trasero la iluminación en dirección trasera del jardín.

Resultados calculo lumínicos. Iluminancia media 10 Lux, Uniformidad media 0.30

Sección tipo 3 : Está compuestos por un paseo peatonal de 4 m presentando límite a línea marítima, anexo una zona ajardinada de anchura variable con un máximo de siete metros, anexo un carril bici de 3m, anexo una línea de jardín de 2m, anexo una acera de 1.20, que limita con el arcn de la carretera.

Solución adoptada; Se diseñan dos líneas de luminarias una que alumbré fundamentalmente la zona del paseo de cuatro metros con luminarias colocadas de forma unilateral en borde de separación entre zona ajardinada y paseo, Tipo Pescador-L de ATP o similar con lámpara 125 W VMCC, sobre columna de 4m de poliamida, todos los elementos incluidos tapas de arquetas de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II, luminaria IP65-IK10, poste tipo Coliseo A de ATP o similar, íter distancia entre luminarias 20m. La segunda línea de luminarias iluminara la zona del carril bici y la acera de 1,20 m que limita el arcn, para esta zona se instalan una línea de luminarias del mismo tipo que para la zona primera complementada con alumbrado rasante en carril bici formado por luminarias tipo Keops de BJC o similar al descrito en la sección tipo 2 y colocado alterno con las luminarias principales cada 20 metros, los circuitos de estos alumbrados, discurrirán por la misma zanja en la zona ajardinada del carril bici, con arquetas de derivación para cada punto de luz.

Resultados calculo lumínicos. General para el conjunto de las dos zonas Iluminancia media 11Lux, Uniformidad media 0.27.

Zona paseo de 4 m; Iluminancia media 10 Lux, Uniformidad media 0.31
Zona de carril bici y acera; Iluminancia media 11Lux, Uniformidad media 0.27.

Sección tipo 4 : Está compuestos por un paseo peatonal de 4 m presentando límite a línea marítima .

Solución adoptada; alumbrado de luminarias unilateral en borde interior a línea marítima Tipo Pescador-L de ATP o similar con lámpara 125 W VMCC, sobre columna de 4m de

poliamida, todos los elementos incluidos tapas de arquetas de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II, luminaria IP65-IK10, poste tipo Coliseo A de ATP o similar, íter distancia entre luminarias 20m.

Resultados calculo lumínicos. Iluminancia media 10 Lux, Uniformidad media 0.31.

Para la iluminación de de esta zona se ha empleado un distribución uniforme de luminarias sobre columna de 4 m y lámparas de vapor de mercurio de color corregido los viales se ha utilizado una disposición tresbolillo, con lámparas de 150 W Vapor de sodio alta presión, 14.000 lúmenes, sobre báculos de 9 m de altura, con saliente de 1m , separados 30 m.

Sección tipo 5 : Está compuestos por un paseo peatonal de 4 m presentando límite a línea marítima, anexo una zona ajardinada de 1,5 m de anchura, anexo un carril bici de 3m, anexo una línea de jardín de 1m, que limita con el arcn de la carretera.

Solución adoptada; Se diseñan dos líneas de luminarias una de alumbrado principal con luminarias colocadas de forma unilateral en borde de separación entre zona ajardinada y paseo, Tipo Pescador-L de ATP o similar con lámpara 125 W VMCC, sobre columna de 4m de poliamida, todos los elementos incluidos tapas de arquetas de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II, luminaria IP65-IK10, poste tipo Coliseo A de ATP o similar, íter distancia entre luminarias 20m. La segunda línea de luminarias alineado al margen contrario de la primeral línea en el carril bici con alumbrado rasante formado por luminarias tipo Keops de BJC o similar al descrito en la sección tipo 2 y colocado alterno con las luminarias principales cada 20 metros, los circuitos de estos alumbrados, discurrirán por zanjas independientes, con arquetas de derivación para cada punto de luz.

Resultados calculo lumínicos. General para el conjunto de las dos zonas Iluminancia media 11Lux, Uniformidad media 0.27.

El funcionamiento normal del alumbrado será automático por medio de un interruptor astronómico con programación anual y un estabilizador reductor de consumo instalado en cabecera de la red en el cuadro de mando y protección, con lo que alarga la vida de las luminarias y evita la instalación de línea de mando y célula fotoeléctrica, aunque a su vez el Centro de Mando incluye la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

Alumbrado de zonas singulares.

En las zonas de acceso a la playa desde el paseo marítimo, se instala un alumbrado de balizamiento empotrado en el muro de separación con la línea de playa.

En la zona aneja al kiosco y en las demás zonas de estar que origina el paseo se complementan los alumbrados descritos con luminarias dobles suspendidas sobre columnas de 5 metros.

5.4. EQUIPO REDUCTOR/ESTABILIZADOR.

La utilización de toda instalación de alumbrado público tiene dos costes de explotación fundamentales:

- Coste de energía eléctrica.
- Gastos de reposición y mantenimiento.

Las instalaciones de alumbrado público deben preverse para que durante las horas de mucho tránsito de peatones y tráfico, la iluminación satisfaga las necesidades visuales. Ahora bien, para no hacer un mal uso de las instalaciones cuando dicho tránsito y tráfico disminuyen y la tarea visual se realiza con menores riesgos, debe poder reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones, manteniéndose las uniformidades de iluminación.

En general la tensión de salida de los centros de transformación es superior a la nominal, especialmente durante la noche, cuando disminuye el consumo eléctrico de otra índole, lo que implica que los alumbrados públicos trabajen generalmente con sobretensiones. La importancia de dichas sobretensiones se pone de manifiesto si tenemos presente que la tensión de alimentación deberá adaptarse a los valores de la Directiva de Baja Tensión, es decir: $230\text{ V} \pm 7\%$ (214-246 V).

En instalaciones de alumbrado con lámparas de vapor de mercurio, una sobretensión del 10% (242 V), representa un sobreconsumo del 29% en lámpara y la vida de éstas se acorta como consecuencia en un 50%. Por consiguiente, la estabilización de la tensión de alimentación a los puntos de luz, produce un importante ahorro económico, tanto en la vertiente de ahorro de consumo de energía eléctrica, como en la de gastos de reposición y mantenimiento, y esto no sólo en las lámparas sino también en sus equipos auxiliares.

Los equipos reductores-estabilizadores de cabecera de línea, permiten realizar las funciones de: reducir el nivel de iluminación a partir de cierta hora de la noche, mediante la reducción del flujo de las lámparas al alimentarlas a una menor tensión; y estabilizar la tensión de alimentación a los puntos de luz tanto en el régimen nominal (100%) de iluminación, como en el régimen reducido.

Los equipos, al ir ubicados y conexados en cabecera de línea, no requieren tendido de conductores, Estos equipos irán alojados bien en un mismo armario con la medida y maniobra, o en armario independiente, junto a éste, siendo recomendable en ambos casos que el armario sea de material aislante sin rejillas de ventilación, con una hermeticidad mínima IP-54.

El alumbrado no debe quedar apagado por ninguna causa imputable al equipo reductor, tales como anomalías propias del mismo o porque se activen sus dispositivos de protección por causas ajenas al equipo. Para ello en el diseño de los elementos del cuadro de mando se ha tenido en cuenta que:

- Los magnetotérmicos del equipo sean de curva de disparo rápida y de una intensidad inferior a los del cuadro de alumbrado.
- Permitir que el alumbrado reencienda y no se quede apagado, cuando se disparan los magnetotérmicos de protección que debe llevar el equipo. Requisito imprescindible ya que ningún ahorro energético se justifica a costa de la seguridad.

Por otra parte el equipo reductor para no perjudicar la vida de los componentes de la instalación de alumbrado y en concreto de las lámparas, se requiere que:

- El arranque de las lámparas se realice a potencia nominal, es decir, a 220 V o tensión de red.
- Las transiciones de nivel nominal a reducido o viceversa sean llevadas a cabo de forma lenta y progresiva, para el correcto funcionamiento de la lámpara.
- Los escalones de tensión entre tomas de salida del autotransformador sean los adecuados para no dañar a las lámparas, para lo cual dicho número de tomas operativas deberá ser superior a 8.

5.5. TIPOS DE LUMINARIAS.

Las luminarias empleadas en el alumbrado son las siguientes:

Luminaria tipo 1 Pescador-L IP65-IP67 Clase II de ATP o similar apoyada sobre columna con lámpara 125 W VMCC, sobre columna de 4 m tipo Coliseo A de ATP o similar de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II, tapas de arquetas de registro de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II. Luminaria empleada para alumbrado principal de paseos.

Luminaria tipo 2 Pescador-L IP65-IP67 Clase II de ATP o similar doble suspendida con brazos de 3 m de separación con lámpara 125 W VMCC, sobre columna de 5 m tipo Coliseo A de ATP o similar de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II, tapas de arquetas de registro de poliamida reforzada con fibra de vidrio Clase II. Luminaria empleada para alumbrado de puntos singulares de estar en paseos.

Luminaria tipo 3 para alumbrado rasante con luminarias tipo Keops de BJC o similar empotrado en pavimento grado protección IP67 IK10, aislamiento clase I, lámpara fluorescente 18 w, la luminaria se suministrara con cuatro costados abiertos y en obra se anulara mediante la colocación de un elemento opaco en el costado trasero. Luminaria empleada para complementar el alumbrado principal en el carril bici.

Luminaria tipo 4 para alumbrado balizamiento en zonas de acceso a playa con luminarias tipo Keops de BJC o similar empotrado en murete de separación del paseo con la playa grado protección IP67 IK10, aislamiento clase I, lámpara fluorescente 18 w, la luminaria se suministrara con cuatro costados abiertos.

5.6. SOPORTES.

Las luminarias tipo 1 y 2 descritas en el apartado anterior irán sobre columnas de 4 o 5 m. fabricadas con poliamida reforzada con fibra de vidrio de 2,5 mm de pared con tubo interior de acero galvanizado de 4mm de pared.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,50 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una caja portafusibles y fichas de conexión de material aislante.

La sujeción a la cimentación se hará mediante grapa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación.

5.7. CANALIZACIONES.

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo rígido de PVC de 90mm. 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 en masa, ubicándose igualmente cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del proctor normal. En la canalización que discurre por las zonas ajardinadas se protegerán los circuitos recubriéndolos con una capa de hormigón en masa.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de hormigón en masa con detalles indicados en documentación gráfica, con tapa de poliamida reforzada con fibra de vidrio; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

5.8. CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, tetra/tri/bi-polares, VV 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 VV 0,6/1 kV de 2x2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A.

El conductor de acometida, al cuadro de mando por su mayor sección ira bajo tubo de PVC 140

mm.

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 y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento, aún en caso de producirse sobrecargas y cortocircuitos.

5.9. 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 por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático ubicado 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 el mismo interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). Según cálculo de las corrientes de cortocircuito, como dicho interruptor no protege diversos tramos de la red eléctrica, se ha tenido que colocar protección por fusibles en el inicio de estos itinerarios no protegidos; 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 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 (VV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos se han utilizado dos sistemas, por una parte para los circuitos que alimentan las luminarias tipo tres y cuatro de clase I correspondientes a los circuitos cuatro del cuadro CM1 y cinco del CM2, el sistema empleado ha sido 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 sección igual al de fase, el cual conectará con picas de Cu de 14 mm. de diámetro ubicadas en las arquetas adosadas a columnas, sirviendo estas picas de electrodos artificiales, Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (luminarias y cuadro de mando).
- Dispositivos de corte por intensidad de defecto: Se utilizará un interruptor diferencial de 30 mA con rearme automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte toda la red eléctrica.

Para el resto de circuitos y luminarias se ha adoptado un sistema de protección mediante aislamiento Clase II de todos los elementos, luminarias, columnas, brazos y arquetas de derivación de la instalación. Complementando este sistema con el interruptor diferencial de rearme automático ubicado en el cuadro de mando.

5.10. COMPOSICION DEL CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL.

Los cuadros de maniobra y control CM1 y CM2 estarán compuesto de los siguientes elementos.

Cuadro de alumbrado publico, alojado en armario de Poliéster prensado con fibra de vidrio de 1250x750x300 mm dividido en dos módulos, y todo ello albergado en caseta de obra de ladrillo visto (según plano de detalles), con puerta de PVC y cerradura homologada por la Compañía Sevillana de Electricidad.

Equipado en su módulo superior con:-

Tres bases de fusibles C.C. tipo ZR-100 de 50 A Pdc. 50 kA.-

Equipo de medida formado con contador activa simple tarifa 15/60 A.

Contador reactivo de medida directa 20/60 A.-

Caja de I.C.P.

en el modulo inferior equipado con:

Cuadro CM1

- Interruptor magnetotérmico general de corte IV 32 A. Pdc 6 kA.-
- Contactor general estabilizador/reductor de consumo
- .- Equipo estabilizador reductor de consumo tipo
- .- Reloj astronómico digital con batería de reserva de hora superior a 1500 horas con interruptor asociado para encendido manual.
- - 4 circuitos, provistos cada uno de ellos de:
 - o Interruptor AC-1 IV 25 A. . Contactor de línea AC-1 III 25 A. . Interruptor diferencial de rearme automático.
- 3 Interruptor magnetotérmico VI 16 A. 1 Interruptor magnetotérmico VI 10 A Pdc 6 kA.

5.11. CALCULOS LUMINOTECNICOS

A continuación se incluye el listado del calculo luminotecnico de las diferentes secciones tipo suministrado por la aplicación informática **ATP iluminacion**. empleado para la resolución del tipo de vial de esta urbanización.

5.12. CALCULOS ELECTRICOS

1. Descripción de la red eléctrica

- circuito c1 cm1
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:
BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.

Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x6	6.0	3.080	0.000	72.0

BT XLPE 0.6/1 Uni Al Enterr.

Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x150	150.0	0.206	0.000	330.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V

- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. Resultados

4.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	---	-31.65	380.00	0.000	Caída mín.
L1	0.23	0.39	376.90	0.815	
L2	0.23	0.39	376.45	0.934	
L3	0.23	0.39	376.05	1.041	
L4	0.23	0.39	375.67	1.140	
L5	0.23	0.39	375.34	1.227	
L6	0.23	0.39	375.03	1.309	
L7	0.23	0.39	374.77	1.376	
L8	0.23	0.39	374.55	1.435	
L9	0.23	0.39	374.37	1.483	
L10	0.23	0.39	374.21	1.523	
L11	0.23	0.39	374.10	1.552	
L12	0.23	0.39	374.02	1.573	
L13	0.23	0.39	373.99	1.582	Caída máx.
L14	0.23	0.39	377.84	0.567	
L15	0.23	0.39	377.74	0.594	
L16	0.23	0.39	377.43	0.676	
L17	0.23	0.39	377.17	0.744	
L18	0.23	0.39	377.00	0.790	
L19	0.23	0.39	376.84	0.832	
L20	0.23	0.39	376.73	0.861	
L21	0.23	0.39	376.66	0.880	
L22	0.23	0.39	376.62	0.889	
L23	0.23	0.39	377.39	0.686	
L24	0.46	0.78	377.68	0.611	
L25	0.23	0.39	378.02	0.521	
L26	12.77	21.56	378.14	0.489	
N18	---	---	378.04	0.515	

4.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	L26	183.00	3x150	330.00	31.65	-0.489	0.113	I.máx.
L1	L2	20.09	3x6	72.00	4.66	0.118	0.004	
L1	L23	20.22	3x6	72.00	-5.05	0.129	0.005	
L2	L3	19.84	3x6	72.00	4.27	0.107	0.003	

L3	L4	20.18	3x6	72.00	3.88	0.099	0.003	I.mín.
L4	L5	19.67	3x6	72.00	3.49	0.087	0.002	
L5	L6	20.91	3x6	72.00	3.11	0.082	0.002	
L6	L7	19.55	3x6	72.00	2.72	0.067	0.001	
L7	L8	19.98	3x6	72.00	2.33	0.059	0.001	
L8	L9	19.67	3x6	72.00	1.94	0.048	0.001	
L9	L10	20.38	3x6	72.00	1.55	0.040	0.000	
L10	L11	19.94	3x6	72.00	1.16	0.029	0.000	
L11	L12	20.70	3x6	72.00	0.78	0.020	0.000	
L12	L13	19.56	3x6	72.00	0.39	0.010	0.000	
L14	L15	6.70	3x6	72.00	3.11	0.026	0.001	
L14	N18	11.81	3x6	72.00	-3.49	0.052	0.001	
L15	L16	24.08	3x6	72.00	2.72	0.083	0.002	
L16	L17	22.89	3x6	72.00	2.33	0.067	0.001	
L17	L18	18.97	3x6	72.00	1.94	0.047	0.001	
L18	L19	21.35	3x6	72.00	1.55	0.042	0.000	
L19	L20	19.49	3x6	72.00	1.16	0.029	0.000	
L20	L21	19.52	3x6	72.00	0.78	0.019	0.000	
L21	L22	19.69	3x6	72.00	0.39	0.010	0.000	
L23	L24	10.96	3x6	72.00	-5.44	0.075	0.003	
L24	L26	15.50	3x6	72.00	-6.21	0.122	0.006	
L25	N18	12.29	3x6	72.00	-0.39	0.006	0.000	
L26	N18	5.21	3x6	72.00	3.88	0.026	0.001	

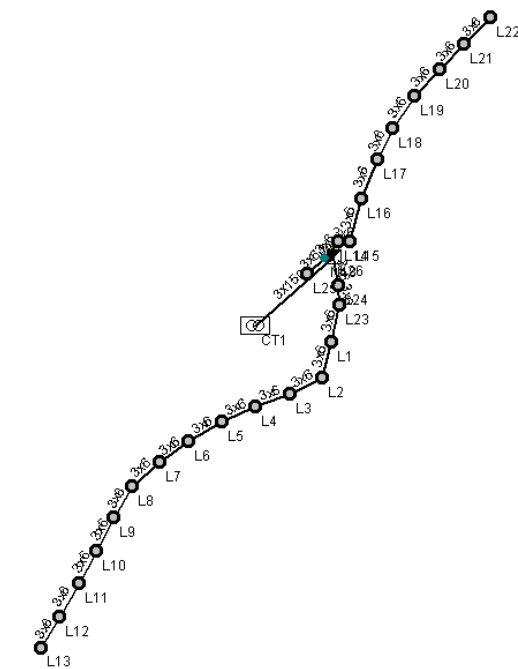
L1	L23	3x6	1.66	0.27
L2	L3	3x6	0.86	1.00
L3	L4	3x6	0.69	1.54
L4	L5	3x6	0.58	2.20
L5	L6	3x6	0.50	2.96
L6	L7	3x6	0.44	3.89
L7	L8	3x6	0.39	4.88
L8	L9	3x6	0.35	6.00
L9	L10	3x6	0.32	7.22
L10	L11	3x6	0.29	8.60
L11	L12	3x6	0.27	10.07
L12	L13	3x6	0.25	11.71
L14	L15	3x6	2.13	0.16
L14	N18	3x6	3.30	0.07
L15	L16	3x6	1.78	0.23
L16	L17	3x6	1.11	0.60
L17	L18	3x6	0.82	1.10
L18	L19	3x6	0.67	1.63
L19	L20	3x6	0.56	2.36
L20	L21	3x6	0.49	3.13
L21	L22	3x6	0.43	4.02
L23	L24	3x6	2.23	0.15
L24	L26	3x6	4.34	0.04
L25	N18	3x6	3.30	0.07
L26	N18	3x6	4.34	0.04

5. Condición de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Esquema circuito c1 de CM1



Combinación: Combinación 1

Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
CT1	L26	L13	0.23

Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm2	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	L26	3x150	16.28	0.76
L1	L2	3x6	1.13	0.58

circuito c2 cm1

1. Resultados

1.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	---	-31.65	380.00	0.000	Caída mín.
L1	0.23	0.39	373.63	1.676	
L2	0.23	0.39	373.35	1.750	
L3	0.23	0.39	372.89	1.871	
L4	0.23	0.39	372.43	1.991	
L5	0.23	0.39	372.14	2.068	
L6	0.23	0.39	371.81	2.156	
L7	0.23	0.39	371.23	2.308	
L8	0.46	0.78	370.93	2.386	
L9	0.46	0.78	370.49	2.503	
L10	0.46	0.78	370.21	2.577	
L11	0.23	0.39	369.97	2.639	
L12	0.23	0.39	369.71	2.709	
L13	0.23	0.39	369.49	2.766	
L14	0.23	0.39	369.30	2.815	
L15	0.23	0.39	369.15	2.855	
L16	0.23	0.39	368.93	2.913	
L17	0.23	0.39	368.78	2.952	
L18	0.23	0.39	368.71	2.972	Caída máx.
L19	0.23	0.39	376.09	1.028	
L20	0.23	0.39	375.80	1.106	
L21	0.23	0.39	375.11	1.286	
L22	0.23	0.39	374.47	1.456	
L23	0.23	0.39	373.87	1.612	
L26	12.77	21.56	378.14	0.489	

1.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	L26	183.00	3x150	330.00	31.65	-0.489	0.113	I.máx.
L1	L2	20.14	3x16	125.00	7.77	0.074	0.004	
L1	L23	16.56	3x16	125.00	-8.15	0.064	0.004	
L2	L3	21.88	3x10	96.00	7.38	0.121	0.007	
L3	L4	23.00	3x10	96.00	6.99	0.121	0.006	
L4	L5	15.38	3x10	96.00	6.60	0.076	0.004	
L5	L6	18.97	3x10	96.00	6.21	0.088	0.004	

L6	L7	20.64	3x6	72.00	5.82	0.152	0.006	
L7	L8	11.35	3x6	72.00	5.44	0.078	0.003	
L8	L9	19.92	3x6	72.00	4.66	0.117	0.004	
L9	L10	15.01	3x6	72.00	3.88	0.074	0.002	
L10	L11	15.81	3x6	72.00	3.11	0.062	0.001	
L11	L12	20.37	3x6	72.00	2.72	0.070	0.001	
L12	L13	19.33	3x6	72.00	2.33	0.057	0.001	
L13	L14	20.18	3x6	72.00	1.94	0.049	0.001	
L14	L15	20.08	3x6	72.00	1.55	0.039	0.000	
L15	L16	39.62	3x6	72.00	1.16	0.058	0.000	
L16	L17	40.32	3x6	72.00	0.78	0.040	0.000	
L17	L18	39.97	3x6	72.00	0.39	0.020	0.000	I.mín.
L19	L20	17.20	3x16	125.00	9.71	0.079	0.006	
L19	N3	80.50	3x25	160.00	-10.10	0.242	0.018	
L20	L21	40.93	3x16	125.00	9.32	0.180	0.012	
L21	L22	40.20	3x16	125.00	8.93	0.169	0.011	
L22	L23	38.79	3x16	125.00	8.54	0.156	0.010	
L26	N1	12.32	3x25	160.00	10.10	0.037	0.003	
N1	N2	66.32	3x25	160.00	10.10	0.200	0.015	
N2	N3	19.62	3x25	160.00	10.10	0.059	0.004	

2. Condición de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Combinación: Combinación 1

Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
CT1	L26	L18	0.16

Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm2	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	L26	3x150	16.28	0.76
L1	L2	3x16	0.61	13.88
L1	L23	3x16	0.65	12.44
L2	L3	3x10	0.58	6.15
L3	L4	3x10	0.52	7.51

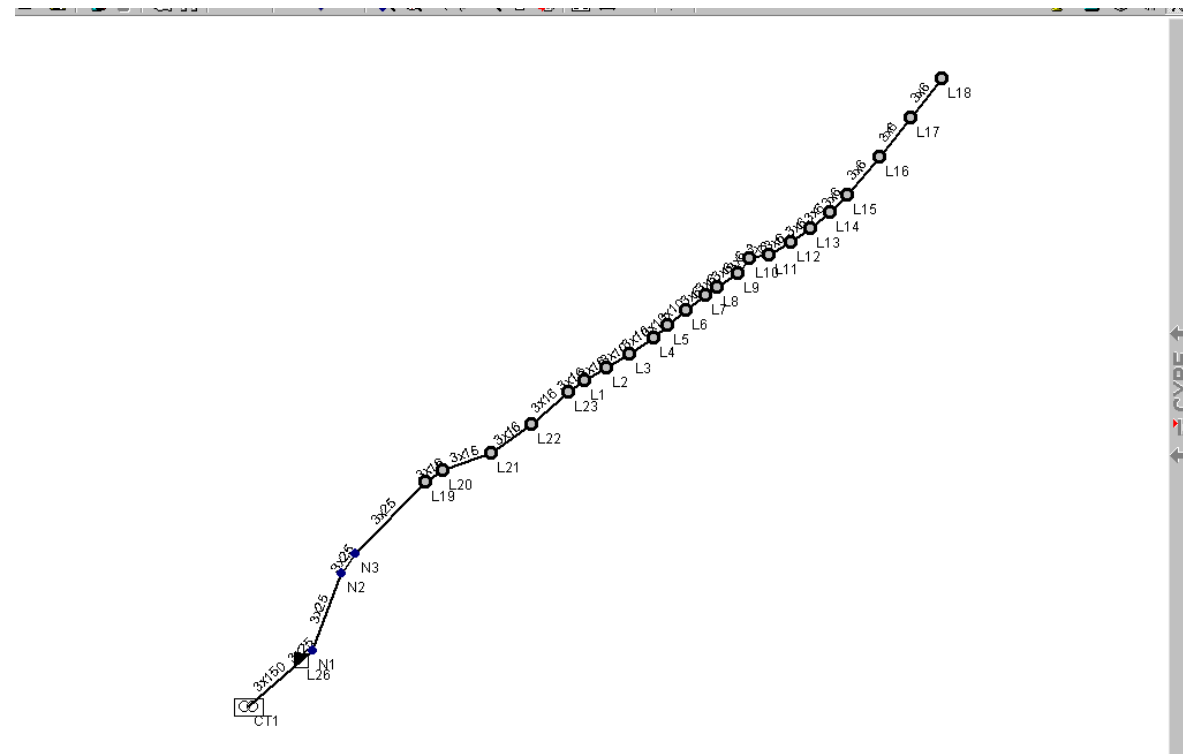
L4	L5	3x10	0.47	9.09
L5	L6	3x10	0.45	10.23
L6	L7	3x6	0.42	4.22
L7	L8	3x6	0.37	5.31
L8	L9	3x6	0.35	5.96
L9	L10	3x6	0.32	7.19
L10	L11	3x6	0.30	8.19
L11	L12	3x6	0.28	9.32
L12	L13	3x6	0.26	10.87
L13	L14	3x6	0.24	12.47
L14	L15	3x6	0.23	14.24
L15	L16	3x6	0.21	16.13
L16	L17	3x6	0.19	20.19
L17	L18	3x6	0.17	24.79
L19	L20	3x16	1.22	3.54
L19	N3	3x25	1.80	3.95
L20	L21	3x16	1.10	4.36
L21	L22	3x16	0.89	6.65
L22	L23	3x16	0.75	9.37
L26	N1	3x25	4.34	0.68
N1	N2	3x25	3.69	0.94
N2	N3	3x25	2.04	3.08

1.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	---	-31.26	380.00	0.000	Caída mín.
L1	0.23	0.39	375.56	1.167	
L2	0.23	0.39	374.93	1.334	
L3	0.23	0.39	374.30	1.501	
L4	0.23	0.39	374.16	1.537	
L5	0.23	0.39	373.72	1.652	
L6	0.23	0.39	373.37	1.745	
L7	0.23	0.39	372.96	1.852	
L8	0.23	0.39	372.59	1.951	
L9	0.23	0.39	372.36	2.009	
L10	0.23	0.39	372.03	2.097	
L11	0.23	0.39	371.73	2.178	
L12	0.23	0.39	371.44	2.253	
L13	0.23	0.39	370.98	2.374	
L14	0.23	0.39	370.58	2.479	
L15	0.23	0.39	370.22	2.573	
L16	0.23	0.39	369.90	2.658	
L17	0.23	0.39	369.82	2.678	
L18	0.23	0.39	369.78	2.688	
L19	0.23	0.39	376.20	1.001	
L21	0.23	0.39	369.13	2.859	
L23	0.23	0.39	369.62	2.732	
L24	0.23	0.39	369.58	2.742	
L25	0.23	0.39	368.91	2.918	
L26	12.77	21.56	378.16	0.483	
L27	0.23	0.39	368.76	2.958	
L28	0.23	0.39	368.69	2.977	Caída máx.
N5	---	---	369.68	2.716	

Esquema del circuito;



circuito c3 cm1

1. Resultados

1.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	L26	183.00	3x150	330.00	31.26	-0.483	0.111	I.máx.
L1	L2	39.54	3x16	125.00	8.93	0.167	0.011	
L1	L19	37.87	3x16	125.00	-9.32	0.166	0.011	
L2	L3	41.47	3x16	125.00	8.54	0.167	0.010	
L3	L4	9.34	3x16	125.00	8.15	0.036	0.002	
L4	L5	19.76	3x10	96.00	7.77	0.115	0.007	
L5	L6	16.75	3x10	96.00	7.38	0.093	0.005	
L6	L7	20.35	3x10	96.00	6.99	0.107	0.005	
L7	L8	20.00	3x10	96.00	6.60	0.099	0.005	
L8	L9	19.97	3x16	125.00	6.21	0.059	0.003	

L9	L10	19.96	3x10	96.00	5.82	0.087	0.004
L10	L11	19.80	3x10	96.00	5.44	0.081	0.003
L11	L12	20.04	3x10	96.00	5.05	0.076	0.003
L12	L13	20.55	3x6	72.00	4.66	0.121	0.004
L13	L14	19.39	3x6	72.00	4.27	0.105	0.003
L14	L15	19.08	3x6	72.00	3.88	0.094	0.003
L15	L16	19.43	3x6	72.00	3.49	0.086	0.002
L16	L17	19.88	3x6	72.00	0.78	0.020	0.000
L16	N5	19.57	3x6	72.00	2.33	0.058	0.001
L17	L18	21.28	3x6	72.00	0.39	0.010	0.000
L19	N3	80.50	3x25	160.00	-9.71	0.233	0.017
L21	L25	39.89	3x6	72.00	1.16	0.059	0.001
L21	N4	66.55	3x6	72.00	-1.55	0.131	0.001
L23	L24	19.92	3x6	72.00	0.39	0.010	0.000
L23	N5	16.02	3x6	72.00	-0.78	0.016	0.000
L25	L27	40.25	3x6	72.00	0.78	0.039	0.000
L26	N1	12.32	3x25	160.00	9.71	0.036	0.003
L27	L28	39.75	3x6	72.00	0.39	0.020	0.000
N1	N2	66.32	3x25	160.00	9.71	0.192	0.014
N2	N3	19.62	3x25	160.00	9.71	0.057	0.004
N4	N5	6.52	3x6	72.00	-1.55	0.013	0.000

I.mín.

L3	L4	3x16	0.69	10.94
L4	L5	3x10	0.67	4.57
L5	L6	3x10	0.60	5.63
L6	L7	3x10	0.56	6.62
L7	L8	3x10	0.51	7.93
L8	L9	3x16	0.47	23.89
L9	L10	3x10	0.45	10.27
L10	L11	3x10	0.42	11.85
L11	L12	3x10	0.39	13.54
L12	L13	3x6	0.37	5.53
L13	L14	3x6	0.33	6.75
L14	L15	3x6	0.30	8.02
L15	L16	3x6	0.28	9.38
L16	L17	3x6	0.26	10.87
L16	N5	3x6	0.26	10.87
L17	L18	3x6	0.24	12.50
L19	N3	3x25	1.80	3.95
L21	L25	3x6	0.19	19.48
L21	N4	3x6	0.24	13.04
L23	L24	3x6	0.23	13.88
L23	N5	3x6	0.24	12.48
L25	L27	3x6	0.18	23.95
L26	N1	3x25	4.34	0.68
L27	L28	3x6	0.16	28.93
N1	N2	3x25	3.69	0.94
N2	N3	3x25	2.04	3.08
N4	N5	3x6	0.24	12.48

2. Condición de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Combinación: Combinación 1

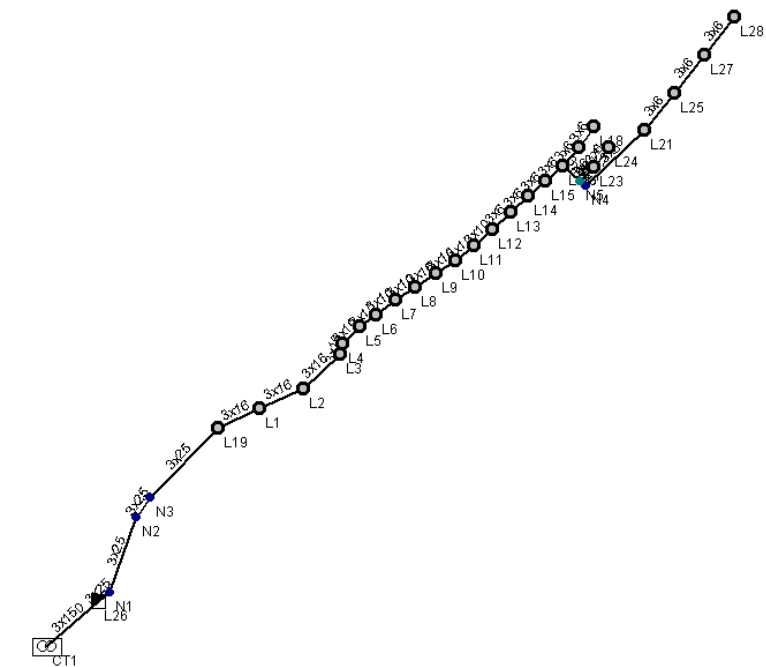
Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
CT1	L26	L28	0.15

Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm2	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	L26	3x150	16.28	0.76
L1	L2	3x16	0.98	5.46
L1	L19	3x16	1.22	3.54
L2	L3	3x16	0.81	7.90

Esquema del circuito



circuito c2 cm1

L48	0.03	0.05	374.58	1.427	Caída máx.
L49	0.03	0.05	377.79	0.581	
L50	0.03	0.05	377.54	0.647	
L51	0.03	0.05	378.12	0.495	

1. Resultados

1.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	---	-30.81	380.00	0.000	Caída mín.
L1	0.03	0.05	377.35	0.697	
L2	0.03	0.05	377.14	0.752	
L3	0.03	0.05	376.94	0.805	
L4	0.03	0.05	376.73	0.861	
L5	0.03	0.05	376.72	0.863	
L6	0.03	0.05	376.72	0.863	
L7	0.03	0.05	376.72	0.863	
L8	0.03	0.05	376.57	0.903	
L9	0.03	0.05	376.39	0.951	
L10	0.03	0.05	376.22	0.994	
L11	0.03	0.05	376.06	1.037	
L12	0.03	0.05	375.92	1.074	
L13	0.03	0.05	375.77	1.114	
L14	0.03	0.05	375.76	1.117	
L15	0.03	0.05	375.75	1.118	
L16	0.03	0.05	375.75	1.117	
L17	0.03	0.05	375.64	1.148	
L18	0.03	0.05	375.51	1.181	
L19	0.03	0.05	375.34	1.228	
L20	0.03	0.05	375.24	1.253	
L21	0.03	0.05	375.13	1.282	
L22	0.03	0.05	375.03	1.307	
L23	0.03	0.05	374.88	1.348	
L24	0.03	0.05	374.88	1.347	
L25	0.03	0.05	374.88	1.348	
L26	16.87	28.48	378.19	0.476	
L27	0.03	0.05	374.92	1.337	
L28	0.03	0.05	374.85	1.355	
L29	0.03	0.05	374.89	1.345	
L30	0.03	0.05	374.89	1.346	
L31	0.03	0.05	374.89	1.344	
L33	0.03	0.05	374.79	1.372	
L34	0.03	0.05	374.73	1.386	
L36	0.03	0.05	374.68	1.400	
L37	0.03	0.05	374.65	1.408	
L39	0.03	0.05	374.66	1.406	
L40	0.03	0.05	374.66	1.405	
L41	0.03	0.05	374.66	1.404	
L42	0.03	0.05	374.66	1.405	
L43	0.03	0.05	374.63	1.414	
L44	0.03	0.05	374.61	1.419	
L45	0.03	0.05	374.59	1.423	
L47	0.03	0.05	374.58	1.425	

1.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	L26	183.00	3x150	330.00	30.81	-0.476	0.107	I.máx.
L1	L2	20.51	3x6	72.00	2.13	0.055	0.001	
L1	L50	18.08	3x6	72.00	-2.18	0.050	0.001	
L2	L3	20.45	3x6	72.00	2.08	0.054	0.001	
L3	L4	21.75	3x6	72.00	2.03	0.056	0.001	
L4	L5	8.32	3x6	72.00	0.15	0.002	0.000	
L4	L8	18.35	3x6	72.00	1.82	0.042	0.001	
L5	L6	9.99	3x6	72.00	0.05	0.001	0.000	
L5	L7	10.90	3x6	72.00	0.05	0.001	0.000	
L8	L9	21.32	3x6	72.00	1.77	0.048	0.001	
L9	L10	19.58	3x6	72.00	1.72	0.043	0.001	
L10	L11	20.31	3x6	72.00	1.67	0.043	0.001	
L11	L12	18.07	3x6	72.00	1.62	0.037	0.000	
L12	L13	20.44	3x6	72.00	1.57	0.041	0.000	
L13	L14	14.08	3x6	72.00	0.15	0.003	0.000	
L13	L17	19.63	3x6	72.00	1.37	0.034	0.000	
L14	L15	12.16	3x6	72.00	0.05	0.001	0.000	
L14	L16	10.59	3x6	72.00	0.05	0.001	0.000	
L17	L18	20.02	3x6	72.00	1.32	0.033	0.000	
L18	L19	28.97	3x6	72.00	1.27	0.046	0.000	
L19	L20	16.75	3x6	72.00	1.22	0.026	0.000	
L20	L21	19.24	3x6	72.00	1.16	0.028	0.000	
L21	L22	18.28	3x6	72.00	1.11	0.026	0.000	
L22	L27	22.31	3x6	72.00	1.06	0.030	0.000	
L23	L24	6.86	3x6	72.00	-0.10	-0.001	0.000	
L23	L25	6.10	3x6	72.00	0.05	0.000	0.000	
L24	L31	12.55	3x6	72.00	-0.15	0.002	0.000	
L26	L51	6.22	3x6	72.00	2.33	0.018	0.000	
L27	L28	19.14	3x6	72.00	0.71	0.017	0.000	
L27	L31	18.02	3x6	72.00	0.30	0.007	0.000	
L28	L33	20.53	3x6	72.00	0.66	0.017	0.000	
L29	L30	6.65	3x6	72.00	0.05	0.000	0.000	
L29	L31	7.07	3x6	72.00	-0.10	-0.001	0.000	
L33	L34	19.22	3x6	72.00	0.61	0.015	0.000	
L34	L36	19.50	3x6	72.00	0.56	0.014	0.000	
L36	L37	20.45	3x6	72.00	0.30	0.008	0.000	
L36	L41	16.68	3x6	72.00	0.20	0.004	0.000	
L37	L43	19.34	3x6	72.00	0.25	0.006	0.000	
L39	L40	11.90	3x6	72.00	-0.05	-0.001	0.000	
L40	L41	7.61	3x6	72.00	-0.10	-0.001	0.000	

L41	L42	10.09	3x6	72.00	0.05	0.001	0.000	
L43	L44	19.88	3x6	72.00	0.20	0.005	0.000	
L44	L45	19.27	3x6	72.00	0.15	0.004	0.000	
L45	L47	20.30	3x6	72.00	0.10	0.003	0.000	
L47	L48	19.35	3x6	72.00	0.05	0.001	0.000	I.mín.
L49	L50	23.49	3x6	72.00	2.23	0.066	0.001	
L49	L51	29.83	3x6	72.00	-2.28	0.086	0.001	

2. Condición de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Combinación: Combinación 1

Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
CT1	L26	L48	0.12

Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm2	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	L26	3x150	16.28	0.76
L1	L2	3x6	0.76	1.28
L1	L50	3x6	0.94	0.84
L2	L3	3x6	0.62	1.90
L3	L4	3x6	0.53	2.64
L4	L5	3x6	0.45	3.57
L4	L8	3x6	0.45	3.57
L5	L6	3x6	0.43	3.95
L5	L7	3x6	0.43	3.95
L8	L9	3x6	0.41	4.45
L9	L10	3x6	0.36	5.60
L10	L11	3x6	0.33	6.77
L11	L12	3x6	0.30	8.11
L12	L13	3x6	0.28	9.40
L13	L14	3x6	0.26	10.97
L13	L17	3x6	0.26	10.97
L14	L15	3x6	0.25	12.12
L14	L16	3x6	0.25	12.12

L17	L18	3x6	0.24	12.59
L18	L19	3x6	0.23	14.36
L19	L20	3x6	0.21	17.13
L20	L21	3x6	0.20	18.84
L21	L22	3x6	0.19	20.90
L22	L27	3x6	0.18	22.97
L23	L24	3x6	0.16	29.48
L23	L25	3x6	0.16	30.39
L24	L31	3x6	0.16	27.86
L26	L51	3x6	4.34	0.04
L27	L28	3x6	0.17	25.62
L27	L31	3x6	0.17	25.62
L28	L33	3x6	0.16	28.01
L29	L30	3x6	0.16	28.77
L29	L31	3x6	0.16	27.86
L33	L34	3x6	0.15	30.69
L34	L36	3x6	0.15	33.31
L36	L37	3x6	0.14	36.07
L36	L41	3x6	0.14	36.07
L37	L43	3x6	0.14	39.09
L39	L40	3x6	0.14	39.68
L40	L41	3x6	0.14	38.53
L41	L42	3x6	0.14	38.53
L43	L44	3x6	0.13	42.06
L44	L45	3x6	0.13	45.23
L45	L47	3x6	0.12	48.41
L47	L48	3x6	0.12	51.87
L49	L50	3x6	1.36	0.40
L49	L51	3x6	3.15	0.07

Datos de los transformadores

Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
CT1	400.000	20000	3.50 (12.64)	1.30 (4.69)	3.73 (13.48)

Esquema del circuito

