

ALUMBRADO PUBLICO

1.- Memoria.

1.1.- Objeto.

El objeto del presente Proyecto es la descripción de las características, condiciones legales, técnicas y de seguridad que reunirá la instalación para la iluminación del **Proyecto de Urbanización PAI Benlloch** en el municipio de Benlloch (Castellón), y su correspondiente red de distribución de energía eléctrica en Baja Tensión, 400/230 V.

Este Proyecto ha procurado ajustarse a las características de las zonas y a las necesidades a cubrir, teniendo en cuenta las circunstancias actuales de las mismas y las que pueden presentarse en un futuro inmediato.

La siguiente Normativa ha sido tenida en cuenta en la elaboración del proyecto:

- Reglamento Electrónico de Baja Tensión del año 2002.
- Guías Técnicas de aplicación del R.E.B.T.
- Normas UNE.
- Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano.
- Guía de ahorro y eficiencia energética en los municipios de la Comunidad Valenciana (publicada por el AVEN).

1.2.- Titular de las instalaciones.

Figurará como titular de las instalaciones proyectadas el Excmo. Ayuntamiento de Benlloch, Castellón.

1.3.- Emplazamiento.

Localidad de Benlloch, Castellón.

1.4.- Características de la zona y solución adoptada.

La zona a iluminar estará destinada a viales de diferentes tipos, adosados, viviendas aisladas, bloques de viviendas y zonas ajardinadas.

Debe distinguirse entre la zona de actuación con Alumbrado Público (AP) ya existente y la zona objeto de urbanización que no dispone de instalaciones.

La Calle A ya dispone de alumbrado público. Partiendo de un pequeño CM se alimentan a las luminarias ubicadas en columnas de 10 metros de altura y separadas una interdistancia de 50 metros.

La zona ya existente se mantiene con sus características actuales y se dispondrá la ubicación de 1 Centro de Mando y protección (en adelante CM) de los que partirán las 2 líneas (CM1L1 y CM1L2) que alimentarán a las luminarias a implantar en cada zona.

1.4.1.- Tipos de viales.

Existen 5 tipos de viales diferentes:

- Calle A: "Instalación de alumbrado público ya existente"
Vial de 2 carriles: 4 mtos x carril (8 mtos).
Acera en ambos lados de 2 metros de anchura.
Carril de aparcamiento ambos lados de 2 metros de anchura.

- Calle E:
Vial de 2 carriles: 4 mtos x carril (8 mtos).
Acera en ambos lados de 2 metros de anchura.
- Calle C, F, B, G:
Vial de 2 carriles: 3 mtos x carril (6 mtos).
Acera en ambos lados de 2 metros de anchura.
- Calle D peatonal:
Acera en ambos lados de 1,5 metros de anchura.
Carril bici de 1,5 metros de anchura.
Zona peatonal de 1,5 metros de anchura
- Zona ajardinada

Para los cálculos se va a considerar que existen únicamente 3 tipos de viales:

- Vial calles: Calles B,C,F,G.E.
- Vial peatonal D.
- Zona ajardinada.

1.4.2.- Necesidades lumínicas.

Las necesidades de iluminación van a ser las siguientes:

- Por un lado tendremos en cuenta las recomendaciones del CIE que coinciden con las recomendaciones que el AVEN efectúa en su "Guía de eficiencia energética para los Municipios de la Comunidad Valenciana":

Categoría	Luminancia media Lm (cd/m ²)	Coeficientes de uniformidad		Control del <u>deslumbramiento</u> TI	Alrededores SR
		Global U ₀	Longitudinal UL		
M1	≥2.00	≥0.4	≥0.7	≤10	≥0.5
M2	≥1.50				
M3	≥1.00				
M4	≥0.75		---	≤15	---
M5	≥0.50				

- Por otro lado:
 - o El Proyecto "Urbanización Unidad de Ejecución UE-5" recoge en su memoria que la iluminancia media mínima para el AP será de 15 luxes.
 - o La calle A con AP existente dispone de luminarias ubicadas al tresbolillo con una interdistancia de 50 metros: Esta disposición cumple con 15 luxes de iluminancia media.
 - o Las zonas peatonales se aconsejan que disponga de una mayor iluminancia. Iluminancia óptima 25 luxes.

Por ello y considerando que TODOS los viales de la zona van a ser considerados iguales y teniendo en cuenta que la iluminancia media mínima en aceras debe ser 5 lux y en zonas de aparcamiento 10 lux. se establece en 15 luxes la iluminancia media mínima para los diferentes viales del proyecto objeto de estudio y 25 luxes las zonas peatonales.

1.4.3.- Tipos de lámparas y luminarias.

En cuanto a la solución adoptada se han elegido lámparas con V.S.A.P para todos los viales. La lámpara de vapor de sodio de alta presión es la más adecuada para este tipo de instalaciones debido a que tiene una elevada eficacia luminosa (110 - 130 lum/W) y muy buena vida media (14000 - 15000 horas). El rendimiento cromático es aceptable, si bien, el factor de reproducción cromático no resulta prioritario (sí lo sería para usos domésticos).

Es importante señalar que este tipo de lámparas requiere un mantenimiento programado y especializado.

Estas lámparas se montarán en:

Vial calles: Luminarias IVA2-VS de la casa comercial INDALUX o similar respecto a las características constructivas y de distribución luminosa. Serán de 250 watos e irán en columnas de 10 metros de altura.

Vial peatonal: Luminarias IQSL-VS de la casa comercial INDALUX o similar respecto a las características constructivas y de distribución luminosa. Serán de 150 watos e irán en columnas de 6 metros de altura.

Zona ajardinada: Luminarias SIRIUS IZS de la casa comercial INDALUX o similar respecto a las características constructivas y de distribución luminosa. Serán de 150 watos e irán en una columna de 12 metros de altura.

En el apartado Cálculos se justifica el porqué de la elección del tipo de distribución de luminarias para cada vial, altura de columnas... Los resultados son los siguientes:

TIPO DE VIA	DISTRIBUCION	ALTURA COLUMNA (m)	INCLINACION LUMINARIA	BRAZO	POTENCIA LAMPARA (W)	INTERDISTANCIA (m)	TIPO LUMINARIA
CALLE	Tresbolillo	10	5°	No	250	50	IVA2-VS INDALUX
PEATONAL	Unilateral	6	5°	No	150	30	IQSL-VS INDALUX
JARDIN	Columna con 4 proyectores	12	5°	No	150	-	SIRIUS INDALUX

1.4.4.- Equipos de ahorro de energía.

Con el fin de conseguir un gran ahorro energético se debe instalar un regulador de flujo en cada cabecera de línea.

Es ésta una técnica que consiste básicamente en reducir la tensión de alimentación al conjunto lámpara - balasto, con lo que se obtienen reducciones de potencia en torno al 40 % para reducciones de flujo luminoso del 50 %.

Actualmente son equipos electrónicos estáticos, que actúan en forma independiente sobre cada una de las fases de la red, con el fin de estabilizar la tensión de cada una de éstas respecto al neutro común en el circuito de salida o utilización y reducir el nivel de dicha tensión a partir de la orden apropiada para producir una reducción de flujo luminoso y el consiguiente ahorro energético o viceversa.

Para tensiones de alimentación nominales al conjunto lámpara-balasto de 220 V, la reducción de tensión es a 175 V para el sodio alta presión y a 195 V para el vapor de mercurio.

Se instalan en cabecera de línea, alojándose en el propio armario de maniobra y medida, o bien en un armario independiente junto a éste.

La principal ventaja que aporta el reductor en cabecera de línea respecto a los balastos electromagnéticos de doble nivel desde el punto de vista de utilización práctica, es la tensión de alimentación, tanto en el nivel máximo de plena potencia como en el nivel reducido o segundo nivel.

Cabe destacar también el hecho de que puede aplicarse de forma relativamente fácil y sencilla en alumbrados realizados con anterioridad, sin que sea necesario una intervención, siempre costosa, en cada uno de los puntos de luz del alumbrado.

1.4.5.- Conducción.

Por último indicar que el tipo de conducción será subterráneo.

Todo ello se hará, evidentemente, cumpliendo con todas las normas que afectan a éste tipo de instalaciones.

1.5.- Características Lumínicas.

1.5.1.- Tipos de luminarias.

Se va a trabajar con tres tipos de luminarias.

Para la zona de los viales se dispondrá de luminarias **modelo IVA2** de la casa INDALUX de las siguientes características:



- Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión, con un acabado de pintura poliéster de color gris RAL 7035 brillo.
- Incorpora en el modelo "VS" una junta de estanqueidad en perfil esponjoso de EPDM.
- Tabique separador de los compartimentos óptica/equipo eléctrico.
- Soporte-bisagra en policarbonato inyectado estabilizado UV, acabado en color negro. Permite tanto el abatimiento del cierre como de la tapa.
- Bandeja en chapa de acero galvanizado. Incorpora el equipo eléctrico.
- Reflector de aluminio hidroconformado y anodizado.
- Sistema de fijación a brazo/columna, compuesto por abrazadera de acero cincado-bicromatado y tornillería de acero inoxidable. Incorpora una cuña de orientación en acero galvanizado que permite una inclinación de 10° en el montaje a columna.
- Tapa del compartimento de equipos en aluminio con el mismo acabado que la carcasa. Se fija mediante un tornillo en acero inoxidable, con cabeza de poliamida de accionamiento manual.

Cumplirán con lo indicado en la ITC-BT-09-7.1.

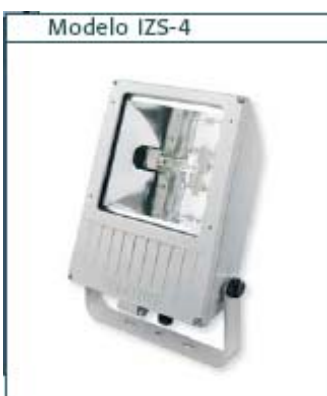
Para la zona del vial peatonal se dispondrá de luminarias **modelo IQSL** de la casa INDALUX de las siguientes características:



- Carcasa, formada por una capota entallada en aluminio L-3071 y un aro soporte en aleación de aluminio L-2520 fundido, con un acabado de pintura poliéster de color negro texturado o blanco RAL 9016 brillo.
- Incorpora junta estanqueidad en fieltro de base poliéster, antihumedad y fungicida.
- Carcasa disponible en dos versiones:
 - IQSL con capota semiesférica
 - IQSL-2 con capota truncada
- Sistema de fijación a brazo ($\varnothing 60$ mm), mediante 3 tornillos de acero inoxidable a 120° .
- Dispone de un cuarto tornillo para variar ligeramente la inclinación de la luminaria.
- Bastidor abatible en aluminio fundido, que soporta el reflector y el equipo eléctrico.
- Reflector de aluminio hidroconformado y anodizado.

Cumplirán con lo indicado en la ITC-BT-09-7.1.

Para la zona de los jardines se dispondrá de luminarias **modelo SIRIUS IZS** de la casa INDALUX de las siguientes características:



- Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión, con un acabado de pintura poliéster de color gris RAL 7035 brillo (en opción gris 900 sablé). Incorpora limbo de orientación graduado.
- Prensaestopas M20 en poliamida.

- Bandeja con tabique disipador térmico en chapa de acero galvanizado. Incorpora el equipo eléctrico.
- Reflector en seis versiones, construido en aluminio anodizado y con diferentes acabados.
- Lira de orientación en perfil extruido de aluminio. Acabada en pintura poliéster del mismo color que la carcasa.
- Tapa embellecedora de polipropileno.
- Marco de cierre embisagrado, en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión, con un acabado de pintura poliéster del mismo color que la carcasa. Incorpora junta de silicona esponjosa.
- Vidrio sodo-cálcico templado de 5 mm, sellado al marco con cordón de silicona de aplicación robotizada.
- 4 Tornillos de cierre imperdibles de acero inoxidable y fácil mantenimiento.

Cumplirán con lo indicado en la ITC-BT-09-7.1.

1.5.2.- Equipo auxiliar.

Para el encendido de las lámparas, los equipos auxiliares constarán de arrancador, reactancia y condensador, todo ello incorporado en la luminaria, montados y cableados sobre placa, desmontable fácilmente, se alojarán en el interior de la luminaria.

Arrancador independiente o superposición de impulsos (Arrancador en serie): El condensador del arrancador se descarga mediante el circuito de disparo sobre las espiras del primario del transformador, el cual amplifica el impulso al valor adecuado.

La tensión del impulso depende exclusivamente del propio arrancador. Es compatible con cualquier reactancia de choque y ésta no soporta los impulsos de encendido, cuyo valor en muchos casos es elevado.

Las reactancias o balastos son accesorios para utilizar en combinación con las lámparas de descarga, que en forma de impedancias inductivas, capacitivas o resistivas, solas o en combinación limitan la corriente que circula por aquellas a los valores exigidos para un funcionamiento correcto.

Además, cuando es necesario, suministran la tensión y corriente de arranque requeridas y en el caso de reactancias de arranque rápido, las bajas tensiones necesarias para el caldeo de los cátodos de las lámparas.

Con el **condensador** se pretende corregir el factor de potencia para que sea próximo a la unidad.

El conjunto de accesorios o equipo auxiliar no tendrá un consumo superior al 15% de la potencia de la lámpara.

En todo caso cumplirá con lo indicado en la ITC-BT-09-8.

1.5.3.- Tipos de lámparas.

Como ya ha sido comentado, el tipo de lámpara a emplear será lámpara de vapor de sodio de alta presión (V.S.A.P.)

Con respecto al índice de reproducción cromática de las lámparas de vapor de sodio de alta presión, poseen un rendimiento bajo y una temperatura de color amarillo-dorada (T=1.950 - 2150 K).

Sin embargo, si se producen modificaciones en la presión del vapor de sodio, se obtienen mejoras en el comportamiento de la descarga y en el rendimiento de color.

La sensación del color de la lámpara de sodio de alta presión es amarillento, pero si elevamos la presión del vapor de sodio, se mejora la apariencia del color ya que se aumenta su temperatura. Las últimas lámparas desarrolladas por tecnología de sodio de alta presión, denominadas como sodio blanco, proporcionan una apariencia de color blanco cálido y su índice de reproducción cromática es de alrededor de 80, con lo que se ha mejorado sustancialmente a las de vapor de sodio de alta presión, pero su eficacia es menor que estas últimas.

Las lámparas serán de V.S.A.P. tubulares de 150 w. y 250 w de la marca OSRAM (NAV-T SUPER) o similares, y de las siguientes características Técnicas:

Potencia = 150 W
Tensión = 220 V
Vida media > 15.000 horas.
Flujo Luminoso = 16.500 lúmenes.

Potencia = 250 W
Tensión = 220 V
Vida media > 15.000 horas.
Flujo Luminoso = 32.000 lúmenes

Se aportarán los datos técnicos (curvas de supervivencia y variación del flujo luminoso en el tiempo), emitidas por organismos oficiales.

1.5.4.- Columnas o báculos.

Las columnas serán galvanizadas y pueden ir pintadas o no, totalmente troncocónicas, de chapa de acero, de una sola pieza soldada en ultrafrecuencia, tipo AM-10 según R.D. 2642/18-12-85, BOE 24-01-86 y Anexo Técnico según Orden de 19512/11-07-86, BOE 21-07-86.

Dependiendo del uso, las columnas que van a ser empleadas son de alturas 6, 10 y 12 metros.

Cumplirán con la ITC-09-6.1, debiendo estar homologadas según el R.D. 2.642/85 y poseer el número de homologación del Ministerio de Industria.

En cuanto a las cimentaciones, en el apartado de planos se puede apreciar las dimensiones de las cimentaciones dependiendo de diversos factores como la altura de la columna.

1.6.- Características Eléctricas.

1.6.1.- Conductores eléctricos.

Los conductores a utilizar serán monopolares y de 1.000 V. de tensión de servicio y 4.000 V. de tensión de prueba.

Estarán constituidos por cuerda de Cobre electrolítico de 98% de conductividad y aislamiento PVC; identificación de fases mediante impresión vinílica coloreada, cubierta de PVC, estabilizador a la humedad de intemperie de color negro, de acuerdo con las recomendaciones de C.I.E. para cables de transporte de energía. Se exigirá protocolo de ensayo por cada bobina.

Las secciones de todos los conductores han sido determinadas de forma tal, que la caída máxima de tensión sea menor del 3% en el punto más lejano, de acuerdo con lo establecido en el vigente R.E.B.T.(ITC-019-2.2.2).

Las secciones mínimas serán de 6 mm² para las redes subterráneas de potencia y 2,5 mm² para los circuitos de maniobra.

En todo caso cumplirán con lo indicado en la ITC-BT-09-5.

1.6.2.- Empalmes y conexiones.

Las derivaciones a las luminarias montadas sobre columna, se realizarán desde las arquetas a pie de las columnas hasta la base registrable de las mismas, donde se ubicarán la caja de derivación y los elementos de protección, que en este caso constará de fusibles de 4 A para las lámparas de 150 y 250 w.

A ser posible no se realizarán empalmes, caso de hacerse necesario éstos se realizarán en el interior de cajas estancas de derivación, las cuales se alojarán en el interior de las arquetas.

No se efectuarán empalmes en el interior de las columnas y canalizaciones que se van a instalar.

La conexión a los terminales estará hecha de forma que no se ejerza tracción alguna sobre los conductores.

1.7.- Potencia instalada.

1.7.1.- Potencia instalada.

CENTRO MANDO 1

LINEA	Ud.	Tipo de lámpara	Lámp	POT.(W)
L1	19	150 W	VSAP	2850
	8	250 W	VSAP	2000
L2	0	150 W	VSAP	0
	17	250 W	VSAP	4250
	TOTAL INSTALADA			9.100

Se considera un 20% de consumo en los equipos auxiliares por lo que:

CENTRO DE MANDO	POTENCIA INSTALADA (W)	POTENCIA TOTAL (W) DEMANDADA/CONSUMIDA
CM1	9.100	10.920

POTENCIA TOTAL DEMANDADA/CONSUMIDA: 10.920 W

NOTA: Según se estipula en el R.E.B.T. y a la hora de hacer los cálculos para verificar caídas de tensión, secciones admisibles e intensidades de cortocircuito, la potencia en VA será la considerada en W multiplicada por un factor de ponderación de 1,8.

1.8.- Descripción de la instalación.

La presente instalación en Baja Tensión se efectuará de acuerdo con las normas del vigente Reglamento Electrotécnico para instalaciones de Baja Tensión, en lo referente a instalaciones de Alumbrado Público.

En este Proyecto se efectúa una instalación de alumbrado público al Proyecto de Urbanización de Benlloch (Castellón).

Dicha zona estará alimentada por 2 centros de mando: uno existente y uno nuevo ubicado en la Calle A.

1.8.1.- Centro de mando.

El Centro de mando estará formado por la C.G.P., y los distintos módulos de conexión, medida, maniobra, protección y ahorro energético – regulador de flujo.

Estará ubicado como mínimo a una altura de 30 cms. sobre la rasante definitiva, será totalmente impermeable, estará dotado de ventilación y toma de tierra tal que la tensión de contacto no sea superior a 24 voltios.

En cuanto a la cimentación del centro de mando se hará con hormigón HM-20, previendo una fijación adecuada de manera que quede garantizada su estabilidad.

La totalidad de la cimentación se realizará con un acabado de acuerdo con el entorno urbanístico, además de con las debidas pendientes en sus salientes para que no se deposite agua procedente la lluvia.

1.8.2.- Equipo de medida.

Constará de un módulo de poliéster reforzado con fibra de vidrio formado por dos cuerpos. La parte superior incluirá dos mirillas para visualización de contadores de activa y reactiva, y la parte inferior estará destinada al seccionamiento. Sus características principales son:

Dimensiones: 700 x 1040 x 320 mm.

Tipo de instalación: Intemperie.

Modelo: CP M3 S4/R SECC, o de similares características.

1.8.3.- Cuadro de protección y maniobra.

Se alojará en el interior de un módulo de poliéster reforzado y prensado en caliente, autoventilado, preparado para ser instalado en lugares públicos y con placa de poliéster para el montaje de los mecanismos, disponiendo en su parte inferior de un hueco capaz para el paso de tres tubos de 110 mm de diámetro.

Sus características principales son:

Dimensiones: 1250 x 750 x 320 mm.

IP-559 (como mínimo).

Color RAL 7.032.

Modelo PLA 1.273 T, o similar.

Siendo el contenido para CM1 de dos circuitos trifásicos subterráneos. Cada uno de los circuitos protegidos con interruptores diferenciales de 4x25 A - 300 mA y 3 interruptores magnetotérmicos de 3x25 A con un poder de corte de 12 KA.

La conexión a la red a través de contactores generales de 4x90 A y de un interruptor magnetotérmico general de 4x40 A y un poder de corte de 15 KA, y este a su vez se conectará al contador de Alumbrado público.

Los centros de mando contarán con:

- 1 Interruptor manual.
- 1 interruptor crepuscular.
- 1 conmutador automático-manual.
- 1 reloj horario.

Además tendrá capacidad extra para 1 diferencial y 2 magnetotérmicos como los anteriores, como mínimo.

Todo ello se refleja en el esquema unifilar del documento Planos.

Una vez terminada la instalación y en el interior de la tapa del cuadro se adosará una copia plastificada del esquema eléctrico definitivo.

La red estará compuesta por tres fases más neutro a 400 V. entre fases y 230 V. entre fases y neutro, conectándose las lámparas alternativamente entre fase y neutro para equilibrar las fases, siendo la sección utilizada 6 y 10 mm² para las fases y el neutro (dependiendo del resultado del apartado Cálculos).

El conductor de interconexión de las piquetas será de 35 mm².

1.8.4.- Conducciones eléctricas.

Todas las conducciones serán subterráneas y se realizarán bajo tubo liso de 110 mm de diámetro exterior como mínimo.

Cuando los tubos vayan hormigonados en zanja, el grado de protección será como mínimo IP-XX5.

Para las derivaciones desde las arquetas a las columnas se utilizará tubo de plástico corrugado de 110 mm de diámetro exterior.

Cada circuito dispondrá de un tubo.

En las zanjas de calzada siempre se preverá un tubo de reserva.

1.8.5.- Zanjas.

Zanjas bajo aceras.

Tendrán una profundidad suficiente, de manera que la superficie superior de los tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 40 cm por debajo de la rasante, y una anchura variable según el número de tubos. Ver Planos adjuntos.

En el fondo de la zanja se colocará uno o varios tubos de plástico de 110 mm de diámetro mínimo, según las necesidades. Se cumplirá la norma UNE-53112. Los tubos se colocarán a una distancia mínima entre sí de 3 cm rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón H-175 y un espesor de 10 cm por encima de los mismos. El resto de la zanja se rellenará con productos de aportación seleccionados hasta su relleno, compactándolo mecánicamente por

tongadas no superiores a 15 cm. Las densidades de compactación exigidas serán del 95 % del Proctor modificado.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización con indicativo de Alumbrado Público.

Zanjas bajo tierra.

Tendrán una profundidad suficiente, de manera que la superficie superior de los tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 40 cm por debajo de la rasante, y una anchura variable según el número de tubos. Ver Planos adjuntos.

En el fondo de la zanja se colocará uno o varios tubos de plástico de 110 mm de diámetro mínimo, según las necesidades. Se cumplirá la norma UNE-53112. Los tubos se colocarán a una distancia mínima entre sí de 3 cm rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón H-175 y un espesor de 10 cm por encima de los mismos. El resto de la zanja se rellenará con productos de aportación seleccionados hasta su relleno, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm. Las densidades de compactación exigidas serán del 95 % del Proctor modificado.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización con indicativo de Alumbrado Público.

Zanjas bajo asfalto (cruces de calzada).

Tendrán una profundidad suficiente, de manera que la superficie superior de los tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 40 cm por debajo de la rasante, y una anchura suficiente para colocar dos o más tubos, según necesidades. Ver Planos adjuntos.

Debe tenerse en cuenta que en los cruces de calzada, siempre debe instalarse un tubo adicional de reserva.

En el fondo de la zanja se colocará uno o varios tubos de plástico de 110 mm de diámetro mínimo, según las necesidades. Se cumplirá la norma UNE-53112. Los tubos se colocarán a una distancia mínima entre sí de 3 cm rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón H-175 y un espesor de 10 cm por encima de los mismos. El resto de la zanja se rellenará con productos de aportación seleccionados hasta su relleno, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm. Las densidades de compactación exigidas serán del 95 % del Proctor modificado.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización con indicativo de Alumbrado Público.

Cruces y paralelismos. Salvo condiciones que afecten a otros organismos las distancias mínimas serán las que se relacionan a continuación:

Otros conductores eléctricos	25 cm
Cables de telecomunicación	20 cm
Canalizaciones de agua y gas	20 cm

1.8.6.- Arquetas y tapas.

En cada cambio de alineación, al pie de cada luminaria, entre dos luminarias consecutivas cuando la distancia sea superior a 35 mts. y en cada cruce, se construirá la correspondiente arqueta

de registro de 0,415 x 0,415 m. y de una profundidad de 0,6 m. con fondo de gravilla. Sus paredes serán de hormigón y el marco y la tapa de fundición de hierro, donde se lea "Alumbrado Público".

Para cruces de calzadas la profundidad mínima será de 0,40 m más la altura del bordillo.

1.8.7.- Puesta a tierra.

En cada centro de mando se colocarán 3 piquetas de 2 m. interconectadas con cable de 35 mm² de sección desnudo enterrado por tierra, constituyendo la red principal de toma de tierra.

Además todas las columnas estarán puestas a tierra. Dicha toma de tierra estará constituida por una piqueta de 1,5 m. de longitud y 16 mm de diámetro colocada en cada arqueta a pie de luminaria, y además se interconectarán con un cable de 35 mm² de sección y de las mismas características que las fases.

En todo caso, la instalación se ajustará a lo ordenado por el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.9.- Sistemas de protección adoptados.

1.9.1.- Protección contra contactos directos.

Todos los conductores activos presentarán aislamiento con nivel correspondiente a la función y uso que desempeñan, que en este caso será de 1 kV.

1.9.2.- Protección contra contactos indirectos.

Las medidas adoptadas para protección contra contactos indirectos responden a la Clase B, "Puesta a tierra de masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", de forma que una masa puesta a tierra no pueda estar sometida, a consecuencia de una corriente de defecto, a un potencial superior, en valor eficaz de 24 V, respecto a una toma de tierra eléctricamente distinta.

Asimismo, y para limitar la duración del defecto a tierra a un tiempo máximo de cinco segundos, se acompaña a éste sistema la utilización de interruptores diferenciales de alta sensibilidad cuyo rango y tiempo de respuesta garantizan su desconexión en un tiempo inferior a 5 segundos, así como la protección a personas y cosas frente a contactos indirectos.

2.- Cálculos

2.1.- Cálculos luminotécnicos

La distribución de luminarias ha sido calculada y decidida teniendo en cuenta tres factores:

- Tablas C.I.E del año 95 (Ver apartado 1.4.2).
- Recomendaciones que el AVEN efectúa en su "Guía de eficiencia energética para los Municipios de la Comunidad Valenciana".

Teniendo en cuenta todos estos factores y los cálculos apropiados se llega a la siguiente distribución:

TIPO DE VIA	DISTRIBUCION	ALTURA COLUMNA (m)	INCLINACION LUMINARIA	BRAZO	POTENCIA LAMPARA (W)	INTERDISTANCIA (m)	TIPO LUMINARIA
CALLE	Tresbolillo	10	5°	No	250	50	IVA2-VS INDALUX
PEATONAL	Unilateral	6	5°	No	150	30	IQSL-VS INDALUX
JARDIN	Columna con 4 proyectores	12	5°	No	150	-	SIRIUS INDALUX

Debe anotarse las siguientes consideraciones:

- Para los cálculos va a considerarse un **factor de mantenimiento** inferior a 0,9 (en este caso se ha adoptado un factor de 0,81 para las lámparas de 250 W y 0,88 para las de 150 W).
- Se considerará un factor de potencia igual a la unidad.

2.1.1.- Justificación de los cálculos luminotécnicos

Existen diversos métodos para la justificación de los cálculos luminotécnicos de una zona, que se aproximen a la realidad en un 90%. Para conseguir el 100%, es imprescindible utilizar una fotometría adecuada, como la matriz de intensidad por ordenador.

Mediante este sistema de cálculo, los resultados que se obtienen son exactos, ya que permiten realizar, por su rapidez, varios tanteos, hasta conseguir el más adecuado.

- Método de cálculo por ordenador:

Este método, considerado como el más exacto, es también el más fiable de todos cuantos se utilizan en alumbrado. Requiere el empleo de un ordenador de capacidad suficiente para el cálculo matricial necesario.

El método existe en dos variantes, según se utilice el coeficiente de utilización de las luminarias para calcular el nivel medio sobre la superficie, o el cálculo de la iluminación en cada uno de los puntos de la cuadrícula a iluminar, más preciso y que permite obtener las uniformidades. A continuación describimos esta última variante.

Para la obtención de la iluminación puntual, se basa este método en el empleo de los datos fotométricos más representativos, y exactos de cuantos existen en una luminaria, que son los recogidos en la matriz de intensidad del reparto de iluminación.

Esta matriz de intensidades, es una matriz de doble entrada, con ángulos de orientación o azimut de los planos de distribución de la luminaria, y ángulos de inclinación de los rayos luminosos sobre estos planos.

Los valores que figuran en la matriz para cada par de ángulos (C,δ) están dados en candelas, valor de la intensidad luminosa. El ordenador, mediante un programa de interpolación de segundo orden, encuentra siempre la pareja de valores que definen un punto de la cuadrícula de cálculo con relación a una luminaria cualquiera.

Como nosotros pretendemos hacer un cálculo, formamos una cuadrícula en la zona de estudio, que puede tener tantos puntos como se quiera. Esta cuadrícula podemos darle entrada al ordenador definiendo la abcisa inicial y final, así como los intervalos o incrementos. También se hace constar la cota del plano de cálculo.

El origen de coordenadas del cálculo es por tanto el correspondiente a la abcisa y ordenadas iniciales.

Si a partir de ese origen de coordenadas, nosotros situamos nuestras luminarias, definidas por su ordenada y abcisa correspondiente, su altura, su ángulo de orientación y su inclinación, tendremos perfectamente definida, tanto la zona de cálculo como la posición de las luminarias.

El proceso que a continuación sigue el ordenador, puede ser resumido de la siguiente forma:

- Calcula mediante los arcos tangentes, el azimut y el ángulo de inclinación correspondiente de un punto con relación a la luminaria.
- Halla de la matriz de intensidades, el valor en candelas para ese par de ángulos (C,δ).
- Siguiendo la fórmula fundamental, que se da a continuación, calcula la iluminación:

$$E = \frac{I \cdot \cos^3 \delta}{H^2}$$

siendo:

H = La altura del montaje.

E = Iluminación en lux para ese punto y un solo proyector.

I = La intensidad en candelas hallada.

δ = Inclinación.

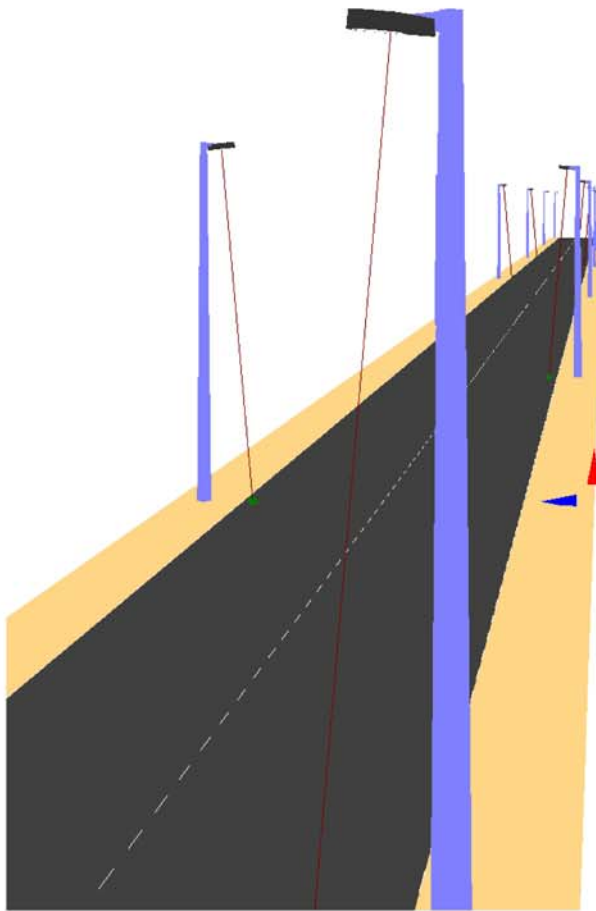
- Repite este cálculo para todas las luminarias que intervienen y realiza su suma.

- Repite este proceso para todos los puntos de la zona de estudio y obtiene el total de la cuadrícula pedida.

Una vez acabado el proceso, se consigue con la máxima exactitud y sin posibilidad de error humano, la iluminación media y los cocientes de uniformidad entre valores extremos y medios respectivamente.

Los resultados fueron los siguientes:

TIPO DE VIAL	DESCRIPCION	ILUMINANCIA MEDIA (lux)	UNIFORMIDAD MÍNIMA (%)
VIAL CALLE			
Acera		12,21	0,26
Calzada		17,38	0,32
Acera		12,21	0,26
VIAL PEATONAL			
Acera		23,97	0,17
Vía peatonal		33,67	0,27
Carril Bici		30,04	0,38
Acera		19,00	0,52



PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Zona: ACERA 1

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en servicio en lux

Y/X(m)	1.47	4.41	7.35	10.29	13.24	16.18	19.12	22.06	25.00	UI
1.50	15	8	8	5	5	5	5	4	5	0.08
0.50	11	6	5	4	3	4	4	3	4	0.07
Ut	0.75	0.72	0.71	0.70	0.65	0.75	0.80	0.86	0.80	

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Y/X(m)	27.94	30.88	33.82	36.76	39.71	42.65	45.59	48.53	UI
1.50	6	9	10	13	16	27	39	49	0.08
0.50	5	7	8	11	15	21	33	44	0.07
Ut	0.77	0.79	0.78	0.85	0.90	0.76	0.83	0.90	

ORIGEN ZONA DE ESTUDIO:

POSICION: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

ILUMINANCIAS HORIZONTALES EN SERVICIO:

MEDIA: $E_m = 12.21 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.21 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 48.75 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES:

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.26$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.07$

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Zona: CALZADA

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en servicio en lux

Y/X(m)	1.47	4.41	7.35	10.29	13.24	16.18	19.12	22.06	25.00	UI
9.33	50	42	30	20	17	12	8	6	6	0.11
8.00	49	40	31	21	18	13	9	7	6	0.13
6.67	41	34	29	20	16	12	9	7	6	0.15
5.33	33	27	23	17	14	11	8	7	6	0.15
4.00	26	19	17	11	11	9	8	6	6	0.13
2.67	19	12	11	8	8	7	6	6	6	0.11
Ut	0.39	0.29	0.37	0.38	0.42	0.53	0.69	0.79	0.91	

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Y/X(m)	27.94	30.88	33.82	36.76	39.71	42.65	45.59	48.53	UI
9.33	6	6	7	8	8	11	12	19	0.11
8.00	6	8	9	11	11	17	19	26	0.13
6.67	7	8	11	14	17	23	27	33	0.15
5.33	7	9	12	16	20	29	34	41	0.15
4.00	7	9	13	18	21	31	40	49	0.13
2.67	6	8	12	17	20	30	42	50	0.11
Ut	0.79	0.69	0.53	0.42	0.38	0.37	0.29	0.39	

ORIGEN ZONA DE ESTUDIO:

POSICION: X: 0.00 m Y: 2.00 m Z: 0.00 m

ILUMINANCIAS HORIZONTALES EN SERVICIO:

MEDIA: Em = 17.38 lux

MINIMA: Emin = 5.60 lux

MAXIMA: Emax = 50.28 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.32

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.11

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Zona: ACERA 2

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en servicio en lux

Y/X(m)	1.47	4.41	7.35	10.29	13.24	16.18	19.12	22.06	25.00	UI
11.50	44	33	21	15	11	8	7	5	4	0.07
10.50	49	39	27	16	13	10	9	6	5	0.08
Ut	0.90	0.83	0.76	0.90	0.85	0.78	0.79	0.77	0.80	

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Y/X(m)	27.94	30.88	33.82	36.76	39.71	42.65	45.59	48.53	UI
11.50	3	4	4	3	4	5	6	11	0.07
10.50	4	5	5	5	5	8	8	15	0.08
Ut	0.86	0.80	0.75	0.65	0.70	0.71	0.72	0.75	

ORIGEN ZONA DE ESTUDIO:

POSICION: X: 0.00 m Y: 10.00 m Z: 0.00 m

ILUMINANCIAS HORIZONTALES EN SERVICIO:

MEDIA: $E_m = 12.21 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.21 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 48.75 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES:

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.26$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.07$

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Cliente:

Descripción:

Instalación:
ALUMBRADO PUBLICO

Autor: ESTUDIO ARQUITECTURA

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

Posición	Anchura	Tipo	Carriles
0.00	2.00	Acera	
2.00	8.00	Calzada	2
10.00	2.00	Acera	

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA		LÁMPARA		F. MANTENIMIENTO		
	Modelo	Tipo	Flujo	Descripción	Lumin.	Lámp.	Uds.
1	IVA2-VS	1x250 W St	23.00	IVA2-VS 250W S	0.92	0.96	12

Potencia instalada: 0.75 W/m2

DISPOSICION DE LUMINARIAS

Nº	Tipo	Interdistancia	Eje óptico	Apoyo	Altura	Modelo
1	Tresbolillo	50.00	10.50	10.00	10.00	IVA2-VS - 1 x St - 250 W

	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa
1	-50.00	1.50	10.00	180.00	5.00	0.00

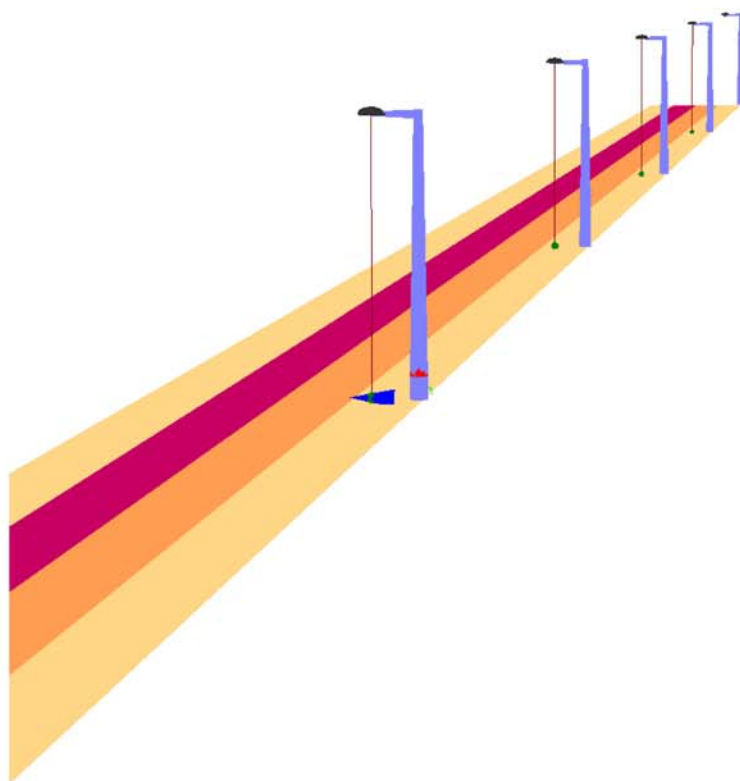
PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

2	0.00	10.50	10.00	0.00	5.00	0.00
3	50.00	1.50	10.00	180.00	5.00	0.00
4	100.00	10.50	10.00	0.00	5.00	0.00
5	150.00	1.50	10.00	180.00	5.00	0.00
6	200.00	10.50	10.00	0.00	5.00	0.00
7	250.00	1.50	10.00	180.00	5.00	0.00
8	300.00	10.50	10.00	0.00	5.00	0.00
9	350.00	1.50	10.00	180.00	5.00	0.00
10	400.00	10.50	10.00	0.00	5.00	0.00
11	450.00	1.50	10.00	180.00	5.00	0.00
12	500.00	10.50	10.00	0.00	5.00	0.00

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

Nombre	Media	Um/Uo	Uex/UI
ACERA 1 - Iluminancia	12.21 lux	0.26	0.07
CALZADA - Iluminancia	17.38 lux	0.32	0.11
ACERA 2 - Iluminancia	12.21 lux	0.26	0.07



PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Cliente:

Descripción:

Instalación:
ALUMBRADO PUBLICO

Autor: ESTUDIO ARQUITECTURA

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

Posición	Anchura	Tipo	Carriles
0.00	1.50	Acera	
1.50	1.50	Paseo	
3.00	1.50	Carril bici	
4.50	1.50	Acera	

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LÁMPARA		F. MANTENIMIENTO		Uds.
			Flujo	Descripción	Lumin.	Lámp.	
1	IQSL-VS	1x150 W St	13.00	IQSL-VS 150W S	0.90	0.90	6

DISPOSICION DE LUMINARIAS

Nº	Tipo	Interdistancia	Eje óptico	Apoyo	Altura	Modelo
1	Unilateral	30.00	1.00	0.00	6.00	IQSL-VS - 1 x St - 150 W

	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa
1	-30.00	1.00	6.00	180.00	0.00	0.00
2	0.00	1.00	6.00	180.00	0.00	0.00
3	30.00	1.00	6.00	180.00	0.00	0.00

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

4	60.00	1.00	6.00	180.00	0.00	0.00
5	90.00	1.00	6.00	180.00	0.00	0.00
6	120.00	1.00	6.00	180.00	0.00	0.00

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

Nombre	Media	Um/Uo	Uex/UI
ACERA 1 - Iluminancia	23.97 lux	0.17	0.06
ZONA PEATONAL - Iluminancia	33.67 lux	0.27	0.14
CARRIL BICI - Iluminancia	30.04 lux	0.38	0.23
ACERA 2 - Iluminancia	19.00 lux	0.52	0.29

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Zona: ACERA 1

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en servicio en lux

Y/X(m)	0.85	3.99	7.14	10.28	13.43	16.57	19.72	22.86	26.01	29.15	UI
0.50	56	31	12	6	4	4	6	12	31	56	0.07
0.60	58	33	12	7	4	4	6	12	33	58	0.07
0.70	59	34	13	7	4	4	6	13	34	59	0.07
0.80	60	36	14	8	5	4	7	14	36	60	0.07
0.90	61	37	15	8	5	4	7	14	38	61	0.07
1.00	62	39	16	9	6	6	9	16	39	62	0.09
Ut	0.91	0.80	0.74	0.74	0.74	0.71	0.71	0.74	0.79	0.91	

ORIGEN ZONA DE ESTUDIO:

POSICION: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

ILUMINANCIAS HORIZONTALES EN SERVICIO:

MEDIA: $E_m = 23.97 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.98 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 62.22 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES:

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.17$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.06$

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Zona: ZONA PEATONAL

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en servicio en lux

Y/X(m)	0.85	3.99	7.14	10.28	13.43	16.57	19.72	22.86	26.01	29.15	UI
2.00	65	51	25	14	9	9	14	25	51	65	0.14
2.10	65	52	26	14	10	10	14	26	52	65	0.15
2.20	65	52	27	15	10	10	15	27	52	65	0.15
2.30	64	53	27	15	10	10	15	27	53	64	0.16
2.40	63	53	28	16	10	10	16	28	53	63	0.16
2.50	62	53	28	16	10	10	16	28	53	62	0.17
Ut	0.95	0.96	0.89	0.87	0.88	0.88	0.87	0.89	0.96	0.95	

ORIGEN ZONA DE ESTUDIO:

POSICION: X: 0.00 m Y: 1.50 m Z: 0.00 m

ILUMINANCIAS HORIZONTALES EN SERVICIO:

MEDIA: $E_m = 33.67 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 9.24 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 65.44 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES:

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.27$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.14$

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Zona: CARRIL BICI

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en servicio en lux

Y/X(m)	0.85	3.99	7.14	10.28	13.43	16.57	19.72	22.86	26.01	29.15	UI
3.50	50	48	30	18	12	12	18	30	48	50	0.23
3.60	49	47	30	18	12	12	18	30	47	49	0.24
3.70	48	46	29	18	12	12	18	29	46	48	0.24
3.80	47	44	29	18	12	12	18	29	44	47	0.25
3.90	46	43	28	18	12	12	18	28	43	46	0.26
4.00	44	42	27	17	12	12	17	27	42	44	0.26
Ut	0.89	0.87	0.90	0.97	0.99	0.99	0.97	0.90	0.87	0.89	

ORIGEN ZONA DE ESTUDIO:

POSICION: X: 0.00 m Y: 3.00 m Z: 0.00 m

ILUMINANCIAS HORIZONTALES EN SERVICIO:

MEDIA: $E_m = 30.04 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 11.55 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 49.75 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES:

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.38$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.23$

PROYECTO: PROY URBANIZACION PAI BENLLOCH

FECHA: 29-07-2008

Zona: ACERA 2

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en servicio en lux

Y/X(m)	0.85	3.99	7.14	10.28	13.43	16.57	19.72	22.86	26.01	29.15	UI
5.00	34	28	18	15	11	11	15	18	28	34	0.31
5.10	33	26	17	14	11	11	14	17	26	33	0.32
5.20	32	25	16	14	10	10	14	16	25	32	0.33
5.30	31	23	15	13	10	10	13	15	23	31	0.33
5.40	30	21	14	13	10	10	13	14	21	30	0.34
5.50	29	20	14	12	10	10	12	14	20	29	0.35
Ut	0.83	0.72	0.75	0.85	0.93	0.93	0.85	0.75	0.72	0.83	

ORIGEN ZONA DE ESTUDIO:

POSICION: X: 0.00 m Y: 4.50 m Z: 0.00 m

ILUMINANCIAS HORIZONTALES EN SERVICIO:

MEDIA: $E_m = 19.00 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 9.95 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 34.37 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES:

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.52$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.29$

2.1.- Cálculos eléctricos.

2.1.1.- Cálculo de los circuitos.

Para determinar las secciones de cada circuito se ha procedido de la siguiente forma:

1º) Se ha hallado la intensidad que circula por cada uno de los circuitos mediante las fórmulas que se relacionan a continuación y se ha elegido la sección del cable, según el tipo de conductor utilizado, de acuerdo con el vigente Reglamento de Baja Tensión.

Circuitos monofásicos:

$$I = \frac{P}{K \cdot U \cdot \cos \alpha}$$

siendo:

P = Potencia de cada circuito (W)

K = Factor de ponderación igual a 1,8 (estipulado en el REBT: "La potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga")

$\cos \alpha$ = Factor de potencia previsto.

2º) Aún siendo este un factor determinante en la mayoría de los casos, se ha comprobado en cada uno de los circuitos que la caída de tensión es inferior a la máxima permitida por el Reglamento, y si ha resultado superior se han realizado las oportunas modificaciones. La caída de tensión se ha hallado por las fórmulas siguientes:

Circuitos monofásicos:

$$u (\%) = \frac{200 \cdot \sum (P \cdot L)}{C \cdot S \cdot U^2}$$

Siendo:

P = Potencia transportada por cada circuito, W.

L = Longitud de cada circuito, m.

S = Sección del conductor elegido, mm².

C = Conductividad del conductor (Cobre = 56)

U = Tensión del circuito, V.

Circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{1,73 \cdot K \cdot U \cdot \cos \alpha}$$

Circuitos trifásicos:

$$u(\%) = \frac{100 \cdot \sum (P \cdot L)}{C \cdot S \cdot U^2}$$

En hojas resumen adjuntas se reflejan los resultados obtenidos en los casos más desfavorables.

PROYECTO DE URBANIZACIÓN PAI VALL D'ALBA

CM1 LINEA 1

POTENCIA INSTALADA 4850.00 WATIOS
 LONGITUD DE TENDIDO_m 876.00
 NUDO_MAXIMO l1 2.76 %
 Intensidad en origen : 12.62 A

CAIDAS DE TENSION

NUDO-TRAMO	NUDO ANT.	LONGITUD	SECC.	POT.LUMI.	N. LUMI	P.tramo	W	Ical. A	CDT TRAMO	CAIDA T		
2	1	8.0	10.0	250.0	1	4850	12.62	0.31	0.31	0.08	%	SI
3	2	40.0	10.0	0.0	1	4600	11.97	1.48	1.79	0.45	%	SI
4	3	200.0	6.0	250.0	5	1250	3.25	2.01	3.80	0.95	%	SI
5	3	8.0	6.0	250.0	1	3350	8.71	0.36	2.15	0.54	%	SI
6	5	40.0	6.0	250.0	1	250	0.65	0.13	2.28	0.57	%	SI
7	5	80.0	6.0	150.0	2	2850	7.41	2.97	5.12	1.28	%	SI
8	7	20.0	6.0	0.0	1	2550	6.63	0.68	5.81	1.45	%	SI
9	8	100.0	6.0	600.0	1	600	1.56	0.80	6.61	1.65	%	SI
10	8	20.0	6.0	150.0	1	1950	5.07	0.52	6.33	1.58	%	SI
11	10	360.0	6.0	150.0	12	1800	4.68	4.70	11.03	2.76	%	SI

COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE

NUDO-TRAMO	NUDO ANT.	SECC.	AISLAMIENTO	CANALIZACION	Iadm	P.tramo W	I cal
2	1	10.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	68.0	4850	12.62 SI
3	2	10.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	68.0	4600	11.97 SI
4	3	6.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	50.0	1250	3.25 SI
5	3	6.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	50.0	3350	8.71 SI
6	5	6.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	50.0	250	0.65 SI
7	5	6.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	50.0	2850	7.41 SI
8	7	6.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	50.0	2550	6.63 SI
9	8	6.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	50.0	600	1.56 SI
10	8	6.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	50.0	1950	5.07 SI
11	10	6.0	VV 0.6/1 KV CU	Subt. bajo tubo	50.0	1800	4.68 SI

COMPROBACION PROTECCIONES SOBRECARGA

PROTECCION ORIGEN LINEA: MAGNETOTERMICO In = 25 A

NUDO-TRAMO	NUDO ANT.	SECC.	I	I cal	Iz adm	I2	Ic<In<Iz	I2<1.45xIz
2	1	10.0	7.0	12.6	68.0	36.2	SI	SI
3	2	10.0	6.6	12.0	68.0	36.2	SI	SI
4	3	6.0	1.8	3.3	50.0	36.2	SI	SI
5	3	6.0	4.8	8.7	50.0	36.2	SI	SI
6	5	6.0	0.4	0.7	50.0	36.2	SI	SI
7	5	6.0	4.1	7.4	50.0	36.2	SI	SI
8	7	6.0	3.7	6.6	50.0	36.2	SI	SI
9	8	6.0	0.9	1.6	50.0	36.2	SI	SI
10	8	6.0	2.8	5.1	50.0	36.2	SI	SI
11	10	6.0	2.6	4.7	50.0	36.2	SI	SI

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

PODER DE CORTE = 12 KA

NUDO-TRAMO	NUDO ANT.	LONGITUD	SECC.	R TRAMO	R total	Icc máx origen	Icc final	min.A	I2t adm.KA2s	I2t prot
2	1	8.0	10.0	0.014	0.014	11994.22	2972.75	1.82	1.4386	SI
3	2	40.0	10.0	0.071	0.086	9636.52	679.43	1.82	0.9286	SI
4	3	200.0	6.0	0.595	0.681	2631.76	86.60	0.66	0.0693	SI
5	3	8.0	6.0	0.024	0.110	2631.76	534.34	0.66	0.0693	SI
6	5	40.0	6.0	0.119	0.229	2079.12	257.58	0.66	0.0432	SI
7	5	80.0	6.0	0.238	0.348	2079.12	169.54	0.66	0.0432	SI
8	7	20.0	6.0	0.060	0.407	664.12	144.79	0.66	0.0044	SI
9	8	100.0	6.0	0.298	0.705	567.26	83.68	0.66	0.0032	SI
10	8	20.0	6.0	0.060	0.467	567.26	126.34	0.66	0.0032	SI
11	10	360.0	6.0	1.071	1.538	495.04	38.35	0.66	0.0025	SI

CM1 LINEA 2

POTENCIA INSTALADA 4250.00 WATIOS
 LONGITUD DE TENDIDO_m 751.00
 NUDO_MAXIMO 12 1.32 %
 Intensidad en origen : 11.05 A

CAIDAS DE TENSION

NUDO-TRAMO	NUDO	ANT.	LONGITUD	SECC.	POT.LUMI.	N. LUMI	P.tramo W	Ical. A	CDT TRAMO	CAIDA T		
2	1	25.0	10.0	250.0	1	4250	11.05	0.85	0.85	0.21	%	SI
3	2	20.0	6.0	0.0	1	4000	10.40	1.07	1.93	0.48	%	SI
4	3	20.0	6.0	250.0	1	750	1.95	0.20	2.13	0.53	%	SI
5	4	100.0	6.0	250.0	2	500	1.30	0.50	2.63	0.66	%	SI
6	3	8.0	6.0	0.0	1	3250	8.45	0.35	2.27	0.57	%	SI
7	6	100.0	6.0	250.0	2	500	1.30	0.50	2.78	0.69	%	SI
8	6	20.0	6.0	250.0	1	2750	7.15	0.74	3.01	0.75	%	SI
9	8	100.0	6.0	250.0	2	1500	3.90	1.84	4.85	1.21	%	SI
10	9	8.0	6.0	0.0	1	1000	2.60	0.11	4.96	1.24	%	SI
11	10	25.0	6.0	250.0	1	500	1.30	0.17	5.13	1.28	%	SI
12	11	50.0	6.0	250.0	1	250	0.65	0.17	5.29	1.32	%	SI
13	10	25.0	6.0	250.0	1	500	1.30	0.17	5.13	1.28	%	SI
14	13	50.0	6.0	250.0	1	250	0.65	0.17	5.29	1.32	%	SI
15	8	200.0	6.0	250.0	4	1000	2.60	1.67	4.68	1.17	%	SI

COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE

NUDO-TRAMO	NUDO	ANT.	SECC.	AISLAMIENTO	CANALIZACION	Iadm	P.tramo W	I cal
2	1	10.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	68.0	4250	11.05	SI
3	2	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	4000	10.40	SI
4	3	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	750	1.95	SI
5	4	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	500	1.30	SI
6	3	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	3250	8.45	SI
7	6	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	500	1.30	SI
8	6	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	2750	7.15	SI
9	8	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	1500	3.90	SI
10	9	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	1000	2.60	SI
11	10	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	500	1.30	SI
12	11	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	250	0.65	SI
13	10	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	500	1.30	SI
14	13	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	250	0.65	SI
15	8	6.0	VV 0.6/1 KV	CU Subt. bajo tubo	50.0	1000	2.60	SI

COMPROBACION PROTECCIONES SOBRECARGA

PROTECCION ORIGEN LINEA: MAGNETOTERMICO In = 25 A

NUDO-TRAMO	NUDO	ANT.	SECC.	I	I cal	Iz adm	I2	Ic<In<Iz	I2<1.45xIz
2	1	10.0	6.1	11.1	68.0	36.2	SI	SI	
3	2	6.0	5.8	10.4	50.0	36.2	SI	SI	
4	3	6.0	1.1	2.0	50.0	36.2	SI	SI	
5	4	6.0	0.7	1.3	50.0	36.2	SI	SI	
6	3	6.0	4.7	8.5	50.0	36.2	SI	SI	
7	6	6.0	0.7	1.3	50.0	36.2	SI	SI	
8	6	6.0	4.0	7.2	50.0	36.2	SI	SI	
9	8	6.0	2.2	3.9	50.0	36.2	SI	SI	
10	9	6.0	1.4	2.6	50.0	36.2	SI	SI	
11	10	6.0	0.7	1.3	50.0	36.2	SI	SI	
12	11	6.0	0.4	0.7	50.0	36.2	SI	SI	
13	10	6.0	0.7	1.3	50.0	36.2	SI	SI	
14	13	6.0	0.4	0.7	50.0	36.2	SI	SI	
15	8	6.0	1.4	2.6	50.0	36.2	SI	SI	

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

PODER DE CORTE = 12 KA

NUDO-TRAMO	NUDO	ANT.	LONGITUD	SECC.	R TRAMO	R total	Icc máx origen	Icc final	min.A	I2t adm.KA2s	I2t prot
2	1	25.0	10.0	0.045	0.045	11994.22	1262.53		1.82	1.4386	SI
3	2	20.0	6.0	0.060	0.104	4754.84	561.35		0.66	0.2261	SI
4	3	20.0	6.0	0.060	0.164	2182.59	359.07		0.66	0.0476	SI
5	4	100.0	6.0	0.298	0.461	1402.81	127.80		0.66	0.0197	SI
6	3	8.0	6.0	0.024	0.128	2182.59	458.25		0.66	0.0476	SI
7	6	100.0	6.0	0.298	0.426	1786.54	138.52		0.66	0.0319	SI
8	6	20.0	6.0	0.060	0.187	1786.54	313.73		0.66	0.0319	SI
9	8	100.0	6.0	0.298	0.485	1226.67	121.54		0.66	0.0150	SI
10	9	8.0	6.0	0.024	0.509	476.24	115.85		0.66	0.0023	SI
11	10	25.0	6.0	0.074	0.583	453.99	101.09		0.66	0.0021	SI
12	11	50.0	6.0	0.149	0.732	396.15	80.55		0.66	0.0016	SI
13	10	25.0	6.0	0.074	0.583	453.99	101.09		0.66	0.0021	SI
14	13	50.0	6.0	0.149	0.732	396.15	80.55		0.66	0.0016	SI
15	8	200.0	6.0	0.595	0.783	1226.67	75.34		0.66	0.0150	SI

2.2.2.- Protecciones a instalar en las diferentes líneas.

Las protecciones a instalar estarán dimensionadas para soportar la intensidad nominal en servicio y a su vez, protegerán a los cables en caso de sobrecargas o cortocircuitos, de acuerdo a la intensidad nominal admisible por cada uno de ellos.

En este caso se colocará un magnetotérmico de 4 x 40 A de protección general, un interruptor diferencial de 25 A - 300 mA y un magnetotérmico de 4x25 A, por cada uno de los circuitos existentes, tal y como se refleja en el documento Planos.

2.2.3.- Cálculo del sistema de puesta a tierra.

La red de tierra constará de un conductor de 35 mm² de sección que unirá todas las piquetas de toma de tierra, que estarán ubicadas en distintas arquetas, más las 3 colocadas en el cuadro general, quedando todas ellas en paralelo. Así pues, se tendrá una resistencia de tierra de valor

$$R = \frac{\rho}{L \cdot 54} = \frac{150}{1,5 \cdot 54} = 1,85\Omega$$

lo que nos permite colocar diferenciales de 3 A de sensibilidad, según Orden de 15-07-94 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo. No obstante se instalarán de 300 mA.

2.2.4.- Potencia máxima admisible.

De acuerdo con las características del interruptor general de 40 A y estimando un cos fi = 0,90 se tiene:

$$P_{\text{máx}} = 1,73 \times 400 \times 40 \times 0,9 = 24.912,00 \text{ W} \sim 25,000 \text{ W}$$

Gandía a Julio de 2008
Por E. A. Estudio de Arquitectura S. L.
El Arquitecto.



José Tomás Pastor Puig.