

Grado de Ingeniería en tecnologías industriales

Instalación eléctrica de una urbanización de Almería

Autor: Juan José Pérez Luis

Tutor: Pedro Luis Cruz Romero

Dep. Ingeniería eléctrica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017



Grado de Ingeniería en tecnologías industriales

Instalación eléctrica de una urbanización de Almería

Autor:

Juan José Pérez Luis

Tutor:

Pedro Luis Cruz Romero

Profesor titular

Dep. De Ingeniería eléctrica

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017

Trabajo Fin de Grado: Instalación eléctrica de una urbanización de Almería

Autor: Juan José Pérez Luis

Tutor: Pedro Luis Cruz Romero

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2017

El Secretario del Tribunal

A mi familia

A mis maestros

Agradecimientos

A toda mi familia por el cariño y apoyo demostrado toda mi vida, en especial a mis padres que han tenido que soportarme durante más tiempo que el resto de mis familiares.

Este trabajo consiste en el encargo de hacer la instalación eléctrica de una urbanización ya construida en la ciudad de Almería. A parte de la selección de conductores, protecciones, luminarias, previsión de potencia, etc....; también tenemos el encargo de instalar un centro de transformación acorde con la urbanización.

Además se instalarán paneles solares para conseguir un ahorro energético y así ayudar a evitar el cambio climático haciendo uso de energías limpias como en este caso el sol.

Como datos significativos del proyecto del proyecto se recogen los siguientes:

- Potencia instalada de paneles fotovoltaicos: 129.600 W.
- Potencia instalada del centro de transformación: 1.000 kVA.
- Coste total de proyecto asciende a 666.679,32 € de los cuales más del 50 % es coste en paneles fotovoltaicos.

Como datos curiosos se puede decir que:

- La distancia de cables usado es de 12,5 km.
- El interruptor magnetotérmico más usado es de 20 A, 121 unidades
- La sección más usada la de 6 mm².
- La producción solar máxima será de 122,4 MWh/año

Índice

Agradecimientos	i
Resumen	ii
Abstract	
Índice	iii
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Notación	viii
1 Introducción	1-3
1.1. Datos del Complejo	1
1.2. Justificación de la solución adoptada	3
1.3. Cumplimiento de legislación	3
2 Memoria eléctrica	3
2.1. Datos de Entrada	3
2.2. Criterio de diseño	3
2.3. Descripción de la instalación	3
2.3.1. Acometida	4
2.3.2. Línea general de alimentación	4
2.3.3. Caja general de protección	4
2.3.4. Cuadro de mando y protección	5
2.3.5. Equipos de medida	5
2.3.6. Derivaciones individuales	5
2.3.7. Instalaciones interiores	6
2.3.8. Líneas de distribución	6
2.3.8.1 Conductores	6
2.3.8.2 Tubos protectores	6
2.3.9. Instalación de puesta a tierra	6
2.3.10. Centralización de contadores	6
2.4. Iluminación	7
2.4.1. Interior	7
2.4.2. Exterior	8
2.4.3. Alumbrado de emergencia	8
2.5. Instalación fotovoltaica	9
2.6. Centro de transformación	9
3 Pliego de Condiciones	10-14

3.1. Reglamento electrotécnico de baja tensión	10
3.2. Normativa ENDESA	11
3.3. Real Decreto 900/2015	13
3.4. Real Decreto 56/2016	14
4 Planos	14-75
4.1. Planos ciegos	14
4.1.1. Urbanización	15
4.1.2. Vivienda	16
4.1.3. Centro social	17
4.2. Planos acotados	18
4.2.1. Urbanización	18
4.2.2. Vivienda	19
4.2.3. Centro social	21
4.3. Planos eléctricos	23
4.3.1. Vivienda	23
4.3.2. Centro social	24
4.4. Esquemas unifilares	26
4.5. Planos luminarias	29
5 Previsión de potencia	75
5.1. Bar	75
5.2. Gimnasio	76
5.3. Vivienda	76
5.4. Piscina	76
5.5. Iluminación interior de la urbanización	77
6 Distribución de circuitos	77-78
6.1. Bar	78
6.2. Gimnasio	78
6.3. Vivienda	78
7 Anexos	79-105
7.1. Introducción	79
7.2. Cálculos de sección de conductores	80
7.2.1. Vivienda	80
7.2.2. Bar	83
7.2.2. Gimnasio	85
7.2.3. Piscinas	88
7.3. Cálculos de interruptores	91
7.3.1. Protección frente a sobrecargas	93
7.4. Luminarias	95
7.5. Instalación fotovoltaica	96
7.6. Centro de transformación	98
8 Resumen de instalación	110-113
9 Presupuesto	113-120
 Referencias	 120
Índice de Conceptos	120
Glosario	120

Índice de Tablas

Tabla 1-1. Superficie de la urbanización	1
Tabla 2-1. Lux mínima en cada estancia	8
Tabla 5-1. Previsión de potencia del bar	75
Tabla 5-2. Previsión de potencia del gimnasio	76
Tabla 5-3. Previsión de potencia de las piscinas	76
Tabla 6-1. Requisitos mínimos en secciones de cable en viviendas	77
Tabla 7-1. ICP seleccionados	94
Tabla 7-2. Especificaciones de los kit fotovoltaicos seleccionados	97
Tabla 8-1. Resumen de instalación	105
Tabla 8-2. Resumen del centro de transformación	107
Tabla 9-1. Marcas de la aparamenta	108
Tabla 9-2. Coste de protección	109
Tabla 9-3. Coste de cuadros , contadores, acometidas...	110
Tabla 9-4. Coste de cables	110
Tabla 9-5. Coste de luminarias	111
Tabla 9-6. Coste de accesorios	112
Tabla 9-7. Coste del centro de transformación	112
Tabla 9-8. Coste de paneles fotovoltaicos	114
Tabla 9-9. Coste total	114

Índice de Figuras

Figura 1-1. Localización de la urbanización	1
Figura 2-1. CGP de ENDESA	5
Figura 2-2. Tablas de pérdidas máximas en un panel	9
Figura 2-3. Distancia mínima entre paneles	9
Figura 4-1. Ciego de la urbanización	15
Figura 4-2. Ciego del sótano	16
Figura 4-3. Ciego de la planta baja	16
Figura 4-4. Ciego de la planta alta	17
Figura 4-5. Ciego del bar	17
Figura 4-6. Ciego del gimnasio	18
Figura 4-7. Acotado de la urbanización	18
Figura 4-8. Acotado del sótano	19
Figura 4-9. Acotado de la planta baja	19
Figura 4-10. Acotado de la planta alta	20
Figura 4-11. Acotado de la parcela	20
Figura 4-12. Acotado del bar	21
Figura 4-13. Acotado del bar detalle A	21
Figura 4-14. Acotado del bar detalle B	21
Figura 4-15. Acotado del gimnasio	22
Figura 4-16. Eléctrico del sótano	23
Figura 4-17. Eléctrico de la planta baja	23
Figura 4-18. Eléctrico de la planta alta	24
Figura 4-19. Eléctrico del bar	24
Figura 4-20. Eléctrico del gimnasio	25
Figura 4-21. Esquema unifilar de la urbanización	26
Figura 4-22. Esquema unifilar de la vivienda	26
Figura 4-23. Esquema unifilar del bar	27
Figura 4-24. Esquema unifilar del gimnasio	28
Figura 4-25. Esquema unifilar de las piscinas e iluminación urbanización	28
Figura 6-1. Caída de tensión máxima permitida para un unico usuario	79
Figura 6-2. Caída de tensión máxima permitida para unica centralizacion de contadores	90
Figura 7-1. Protección frente a sobrecargas	91
Figura 7-5. ICP seleccionados	94
Figura 7-6. Luminaria RC660B	95

Figura 7-7. Luminaria DN130B	95
Figura 7-8. Luminaria BDP001	96
Figura 7-9. Plano de excavación del CT	105
Figura 7-10. Vistas del CT	105

A^*	Conjugado
c.t.p.	En casi todos los puntos
c.q.d.	Como queríamos demostrar
■	Como queríamos demostrar
e.o.c.	En cualquier otro caso
e	número e
Re	Parte real
Im	Parte imaginaria
sen	Función seno
tg	Función tangente
arctg	Función arco tangente
sen	Función seno
$\sin^x y$	Función seno de x elevado a y
$\cos^x y$	Función coseno de x elevado a y
Sa	Función sampling
sgn	Función signo
rect	Función rectángulo
Sinc	Función sinc
$\partial y \partial x$	Derivada parcial de y respecto
x°	Notación de grado, x grados.
$\Pr(A)$	Probabilidad del suceso A
SNR	Signal-to-noise ratio
MSE	Minimum square error
:	Tal que
<	Menor o igual
>	Mayor o igual
\	Backslash
$\Leftrightarrow$	Si y sólo si

1-INTRODUCCIÓN

Este proyecto consistirá en la instalación eléctrica de una urbanización ya construida situada en la ciudad de Almería (barrio 'el Bobar'), esta urbanización está compuesta de 38 viviendas idénticas con garaje en la planta subterránea de cada vivienda y dos plantas. También hay zonas comunes a todos los propietarios que son: dos piscinas, dos pistas de pádel, gimnasio, bar y la iluminación interior de la urbanización.

1.1-DATOS DEL COMPLEJO Y LOCALIZACIÓN



Figura 1-1. Localizacion de la urbanizacion

La urbanización consta de unos 19600 m², ahora se detalla todas las construcciones con sus respectivas estancias para indicar su superficie.

Tabla 1.1 Superficie de la urbanización

Edificio/-estancia	Superficie(m ²)
Urbanización	19600 m ²
-viviendas	8459 m ²
-bar	269 m ²
-aceras	2546 m ²
-césped	3372 m ²
-gimnasio	512,8 m ²
-pista de pádel (2uds)	424,2 m ²
-caminos interiores	823 m ²
-piscina grande	750 m ²
-piscina pequeña	54 m ²
Bar	269 m ²

-cocina	46 m ²
-salón	125 m ²
-zona de barra	25,4 m ²
-baños	22,1 m ²
-almacén	3,2 m ²
-baño cocina	2,1 m ²
-vestuario	5 m ²
Gimnasio	512,8 m ²
-zona termo	9 m ²
-despacho	6 m ²
-almacén	9 m ²
-recepción	6 m ²
-pasillo	11,5 m ²
-vestuario baño	38,8 m ²
-vestuario baño	41,8 m ²
-baño minusválido	4,8 m ²
-zona multiusos	66 m ²
-zona aparatos	310 m ²
Vivienda	
-parcela	222,6 m ²
-vivienda	178,8 m ²
-rampa	23,6 m ²
-césped	95,54 m ²
Sótano	
-escalera	6,8 m ²
-garaje	48 m ²

Planta baja

-aseo	2,6 m ²
-comedor	10,9 m ²
-salón	16,8 m ²
-cocina	9 m ²
-pasillo	5,3 m ²
-escalera	6,8 m ²

Planta alta

-pasillo	2,2 m ²
-baño	6,3 m ²
-habitación grande	23,5 m ²
-habitación pequeña	13,8 m ²
-escalera	5,8 m ²

En la urbanización hay 38 viviendas exactamente iguales y con las superficies antes mencionadas.

1.2-JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADAPTADA

Para la elección de la aparamenta de esta instalación se ha tenido en cuenta sobre todo la calidad sin importar el precio, por ello se ha usado productos de alta calidad como son: Schneider, Prymian, etc...

1.3-CUMPLIENTO DE LEGISLACIÓN

Para la ejecución del proyecto se ha tenido en cuenta toda la legislación vigente y muy concretamente todo el reglamento eléctrico de baja tensión (REBT), que se ha explicara con más atención en el documento de pliego de condiciones, y la legislación concreta de Almería donde el suministrador eléctrico es ENDESA.

2-MEMORIA ELÉCTRICA

2.1-DATOS DE ENTRADA

La energía eléctrica se toma del suministrador que se encuentra en la zona de nuestro proyecto, al ser Almería se corresponda con la compañía ENDESA. El suministro tendrá una tensión de 230/400 V, y se tomara a partir de la acometida de un centro de transformación fabricado en el proyecto pero después se cederá para uso de la compañía.

Se ha previsto una carga superior a 100 kVA, por lo que no será necesario un local destinado a un centro de transformación.

2.2-CRITERIO DE DISEÑO

A la hora de seleccionar la sección de los conductores se ha tenido en cuenta el criterio térmico y criterio de caída de tensión, más adelante se detallara el proceso de resolución de estos criterios para calcular la sección de cable; al igual que se explicará cómo se han seleccionado los interruptores de la instalación.

La caída de tensión según el reglamento usado será de: 4.5% para alumbrado (0.5% en línea general de alimentación (LGA) ,1% en derivaciones (D) y 3% en instalaciones interiores (II)) y un 6.5% en fuerza (0.5% en línea general de alimentación (LGA) ,1% en derivaciones (D) y 5% en instalaciones interiores (II)).

Todo el consumo monofásico será conectado entre fase y neutro, alternando cada fase para no crear desequilibrio en la red.

La caja de derivación serán aislante y autoextingibles dejando suficiente espacio para futuros cambios en estas.

Los tubos de protección de los cables serán un 50% mayor de diámetro para permitir posibles modificaciones en la sección de los cables.

Se hará uso del reglamento eléctrico de baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) y también la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

2.3-DESCRIPCION DE LA INSTALACION

Estará compuesta de las siguientes partes:

Acometida (A)

Línea general de alimentación (LGA)

Caja general de protecciones (CGP)

Cuadro de mando y protección (CMP)

Equipos de medida (EM)

Derivaciones individuales (DI)

Instalaciones interiores (II)

Instalación de puesta a tierra (IPT)

Centralización de contadores (CC)

2.3.1-ACOMETIDA

Forma parte de la red de distribución, alimenta la CGP

2.3.2-LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

Enlaza el CGP con la centralización de los contadores, los conductores serán aislados en tubos empotrados.

2.3.3-CAJA GENERAL DE PROTECCIONES

Cajas destinadas a alojar los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Las CGP señalizan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

CARACTERISTICAS GENERALES

- Envoltura constituida por puerta y cuba fabricadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, color RAL 7035, resistente al calor anormal y al fuego según UNE EN 60695-2-1.
- Grado de protección IP41 para CGP con salidas en parte superior e IP43 para las CGP con entrada y salida inferior, según UNE 20 324.
- Clase térmica A según UNE 21 305.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos, IK09 según UNE EN 50102.
- Tapa con sistema de autoventilación para evitar condensaciones sin reducir el grado de protección indicado.
- Cierre de tornillo triangular normalizado, de 11 mm de lado, imperdible y precintable.
- Ángulo de apertura de la puerta superior a 90° (en caso de CGP con puerta mediante bisagras).

- Bases cortocircuitos fusibles de cuchilla según Norma Endesa GE NNL011. Cortacircuitos de cápsulas cilíndricas Norma UNE EN 60269-2.
- Dimensiones. Serán las menores que resulten de superar satisfactoriamente todos los ensayos, deben admitir terminales de pala de las conexiones de entrada y salida de 240 mm² para 160, 250 y 400 A.
- Tensión asignada de 500 V.
- Intensidades asignadas de 63, 100, 160, 250 y 400A.
- La conexión del neutro llevará incorporado un borne auxiliar, que permita la conexión a tierra, con una capacidad de 6 a 50 mm. Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, cerrado con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE EN 50 102, protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura d.

Estos son diferentes CGP de ENDESA

Cortacircuitos Fusibles			Códigos Sevillana-Endesa
Bases		Fusibles	
Número	Tamaño	I Max. (A)	
3	22 x 58	63	6703615
3	00	100	6703616
3	0	160	6703617
3	0	160	6703611
3	1	250	6703618
3	1	250	6703612
3	2	400	6703619
3	2	400	6703613
3	3	630	6703614
3 / 3	1	250	6704101

Figura 2.1 CGP de ENDESA

2.3.4-CUADRO DE PROTECCIONES Y MANDO

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Envoltente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035, resistente al calor anormal o fuego según UNE EN 60695-2-1.
- Grado de protección IP 43 en envoltentes empotrables según UNE 20324.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos, IK09 en envoltentes empotrable, según UNE EN 50102.
- Cableado de una tensión asignada de 450/750 V, con conductores de cobre rígido, clase 2 según norma UNE 21 022, unipolares, con aislamiento seco, extruido a base de mezclas opacidad reducidos, de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-16.
- Puerta con bisagras, de apertura superior a 90°.
- Cierre de triple acción (excepto para el modelo CPM1-D2, que será de uno) mediante llave triangular y bloqueo de candado.
- Panel troquelado, de 3 mm de espesor.
- Tornillería de fijación de latón, imperdible y desplazable por el ranurado del panel, montados en sus ranuras correspondientes.
- Las puertas de las cajas de empotrar irán provistas de mirillas para el contador y el reloj.
- Placa de señalización de riesgo eléctrico en exterior de la puerta
- Un interruptor general automático de protección que podrá ser activado manualmente preparado para sobrecarga y

cortocircuitos e independiente del interruptor de control de potencia.

-Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

-Dispositivos destinados a la protección de sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

2.3.5-EQUIPO DE MEDIDA

Los contadores y el resto de medidas estarán en una caja precintada, con posibilidad de ser observadas sus medidas, sin tener que abrir esta caja, la visibilidad debe ser buena sin empeorar la protección caja precintada. Tendrá que tener una ventilación interna para evitar sobrecalentamientos, volviendo a no olvidar su protección.

Su dimensión será adecuada a todo lo que lleve en su interior y a lo que se indique para el tipo de facturación que se tiene.

2.3.6-DERIVACIONES INDIVIDUALES

Enlaza la LGA con las instalaciones de los usuarios para proporcionar el suministro eléctrico. Deberán estar en conductos aislados e interiores; comprende desde el embarrado general hasta los fusibles, mando y protección y las medidas. Incluirán el conductor de protección.

Cada usuario dispondrá de una derivación totalmente independiente.

2.3.7-INSTALACIONES INTERIORES

Del cuadro general partirán los diferentes circuitos para las zonas de consumo. El esquema de alimentación será el TT, a una tensión de 230 V en monofásico y 230/400V en trifásico. Se usará conductores de cobre con aislamiento XLPE, con la señalización de colores siguiente: protección (amarillo-verde), neutro (azul), fase (negro, gris, marrón). Las instalaciones en el suelo serán bajo tubo. Estos tendrán un diámetro de 15mm y serán flexibles. Cada circuito tendrá magnetotérmicos y estará protegido por separado para sobrecargas y cortocircuitos. El modo de instalación de los cables se pondrá de dos tipos: tipo C (cables empotrados directamente en paredes de mampostería) y tipo D (cables enterrados).

2.3.8-LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

2.3.8.1-CONDUCTORES

Las secciones de los conductores se ha calculado teniendo en las cargas de alumbrado y fuerzas, siguiendo los criterios de caída de tensión y térmico, para no superar la máxima intensidad y tensión admisibles. No deben propagar incendios y cualquier comienzo de un fuego. Estarán preparados con aislamiento de 1000 V. La señalización de colores será la antes mencionada.

Las secciones mínimas serán de 1,5mm² para alumbrado y de 2,5 mm² para fuerza. Los conductores de protección tendrán la misma sección que la fase.

2.3.8.2-TUBOS PROTECTORES

Podrán ir al aire, empotrados o subterráneos, tendrá una tensión asignada de 450/750 V como mínimo (1000 V en nuestro caso), si el tubo es enterrado la asignación es de 0.6/1 KV. Los tubos serán flexibles y con holgura suficiente para introducir los conductores después con facilidad.

Los tubos contendrán únicamente conductores correspondientes de los mismos circuitos sin mezclar circuitos diferentes. Las canalizaciones serán verticales u horizontales siguiendo las líneas que separa las paredes del local correspondiente.

2.3.9-INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Su objetivo es que no aparezca diferencial de potencial peligroso causados por corrientes de falta. Debe permitir el paso de estas corrientes a tierra, así como descargas atmosféricas.

2.3.10-CENTRALIZACION DE CONTADORES

Características:

- Columnas montadas y destinadas a suministros trifásicos inferiores a 25 kW, incluye circuito discriminación horaria (posibilidad para montar monofásicos ó trifásicos).
- Bases Neozed DO2 de 63 A.
- Embarrado general y de protección con pletina para uso eléctrico de Cobre 20x4 mm².
- Cableado con conductores de cobre rígido clase 2, de 10 mm² de sección para contadores. Cable con aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables ignífugas, sin halógenos, denominación H07Z-R.
- Cableado auxiliar, alimentación reloj 2,5 mm², color correspondiente a fase y neutro, protegido mediante base, conductor de señal reloj a contadores de 1,5 mm², de color rojo.
- Cableado interior mediante tubo o canalización independiente.
- Bornes de salida con capacidad hasta 25 mm², neutro en color azul. • Embarrado de protección 20x4 mm², señalizado, borne conexión a tierra de 50 mm², borne para conectar cable de protección de derivaciones de 16 mm².
- Bornes con seccionamiento de 4 mm², para discriminación horaria. • Velo aislante transparente, precintable en la unidad funcional de embarrado general.
- Se prevé espacio en la parte superior derecha para el interruptor horario que gobernará máximo 20 suministros.
- Salida a las derivaciones individuales mediante dispositivos de ajuste.

MONTAJE INTERIOR

- Incluirán suministros de hasta máximo 63 A integrados en la misma columna.
- Los suministros superiores a 63 A, se realizarán con los conjuntos de protección y medida (CM) y, si el espacio y la intensidad máxima de todo el conjunto lo permiten, se podrá integrar en la centralización.
- Se compondrá de las siguientes unidades funcionales:
 - Interruptor general de maniobra.
 - Conjunto de protección contra sobretensiones. - Embarrado general y fusibles de seguridad.
 - Unidad de medida.
 - Bornes de salida.
- Las centralizaciones se podrán colocar centralizadas en un solo lugar o centralizadas en más de un lugar, para ello se dispondrá de las cajas de derivación siguientes:
 - Caja de derivación con línea pasante.
 - Caja de derivación con línea seccionada.

2.4-ILUMINACIÓN

2.4.1 INTERIOR

Dependiendo de la actividad que se vaya a realizar en cada estancia se deberá tener un tipo de diferente de iluminación, que dependerá de distintos factores, como son: metros cuadrados, planos, detalles del techo, tareas a realizar, refracción del suelo, condiciones de humedad del suelo...

Hay diferentes software en el mercado que sitúa las luminarias en la estancia elegida dependiendo de los factores anteriores. Dependiendo de la tarea a realizar se necesita una cantidad de luxes, que se indican a continuación:

Tabla 2.1 Luxes en cada estancia según reglamento

Estancia	Luxes
Cocina	300
Zona de cortar y preparar	400-500
Dormitorio	100-200
Sala de estar	100
Escaleras	100
Pasillos	50-200
Gimnasio	250-500
Vestuario y lavabo	50-300
Alumbrado nocturno	10-50
Barras (bar)	100-400

Debe buscarse la mejor solución para la distribución de las luminarias según un criterio luminotécnico.

Los interruptores de las luminarias estarán a unos 90 cm del suelo.

2.4.2-ILUMINACIÓN EXTERIOR

Debe cumplir también los criterios antes mencionados , para esta iluminación se suele usar focos o proyectores , en nuestro caso será más conveniente algo más parecido a farolas ya que irán en las zonas comunes alumbrado zonas de piscinas, pistas de pádel o el centro social y será mejor respecto a aspectos ornamentales. En el caso de las viviendas usaremos focos para iluminar patios delanteros y traseros de la parcela. La iluminación será LED para buscar un ahorro energético en las zonas comunes. La iluminación estará colocada en los caminos y en las aceras, que vienen indicado en el plano ciego de la urbanización. Si los caminos son verticales irán en el lado izquierdo y si los caminos son horizontales irán en el lado superior. En el caso de las aceras irán en el centro de la aceras formado una fila.

Tabla 2.1 Luxes en cada estancia según reglamento

Estancia	Luxes
Zona de paso (acera, caminos, etc.)	10-50

2.4.3-ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se ha proyectado según el reglamento contraincendios, su función principal es facilitar la salida del edificio, también se usa en caso de apagón para poder salir del edificio o buscar si ha saltado algún interruptor.

Este alumbrado debe ser fijo y tener una batería para funcionar en caso de apagón, entrará automáticamente en servicio. Debe mantenerse activa como mínimo una hora.

Tendrá que tener 1 lux a nivel suelo para favorecer la evacuación y 5 lux en zonas de señalización de salidas o puntos contraincendios.

Se colocarán en todas las puertas de salida de los edificios, en escaleras y cada 10 metros en pasillos, así como en las puertas de las estancias alejadas de las salidas para facilitar la evacuación.

Tabla 2.1 Luxes en cada estancia según reglamento

Alumbrado de emergencia	Luxes
Zonas contraincendios	5
Zona de evacuación	1

2.5-INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Para la instalación se ha seguido lo dispuesto en el pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a la red y código técnico de edificación (CTE).

Se ha decidido tener integración de fotovoltaica en los distintos edificios de la urbanización por su fiabilidad, mantenimiento mínimo y costes; sin olvidar el momento actual en el que estamos como enfrentarse al cambio climático, por ello se ha decidido usar energías limpias para abaratar el coste de la electricidad y ayudar al medio ambiente.

Componentes de la instalación

-Módulos fotovoltaicos: convierten la radiación solar en electricidad, usando el efecto fotovoltaico

-El inversor: se encarga de transformar la corriente continua generada en la instalación a corriente alterna para inyectarla a la red eléctrica.

-El cableado y las protecciones: adecuadamente dimensionados, para minimizar pérdidas y proteger la instalación y a las personas.

-La estructura soporte: se encarga de anclar y sujetar los módulos fotovoltaicos

-La monitorización: permite realizar el seguimiento y el análisis de los parámetros principales de la instalación

Todos los paneles que integren la instalación serán del mismo modelo. La orientación e inclinación del panel y las posibles sombras sobre esta, tienen que tener las pérdidas inferiores a esta tabla:

	<i>Orientación e inclinación (OI)</i>	<i>Sombras (S)</i>	<i>Total (OI+S)</i>
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Figura 2.2 Tabla de pérdidas máximas

Componentes y materiales

Se ha de asegurar un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en toda la instalación, excepto en cableado que tendrá el doble de aislamiento. La instalación debe incorporar todos los elementos y características para asegurar la calidad de suministro, también debe asegurar la seguridad en todo momento de la instalación y personas tanto en la zona de consumo como en la red eléctrica.

Cableado

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. En el cableado de continua la caída de tensión debe ser inferior al 1.5% y el cableado de alterna menor a un 2%.

El fundamento en el dimensionado de la instalación es conseguir la máxima producción de energía eléctrica, intentando optimizar el espacio disponible en la colocación de los paneles y reduciendo las pérdidas.

Orientación, inclinación y mínima distancia entre paneles

Para minimizar pérdidas y obtener el mayor rendimiento, se ha optado por orientar los paneles al oeste (anteriormente se hacia la orientación al sur pero en la actualidad muchos estudios han demostrada que se obtiene más energía orientando el panel al oeste). La inclinación optima recomendada está entre sumar o restar grados a la latitud del lugar, se detallará en el anexo de la instalación fotovoltaica

La distancia mínima entre paneles para que un panel no debe sombra a otro se calcula así:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud})$$

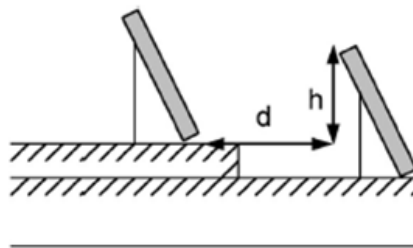


Figura 2.3 Distancia mínima entre paneles

Pérdidas

Hay que tener en cuenta las pérdidas por: inclinación, orientación, conexión a red, tolerancia y suciedad.

Siguiendo lo anterior tendremos las pérdidas de inclinación y de orientación serán 0. Para la suciedad se considera un 5% y, para la tolerancia un 2% y para la conexión un 3%.

Quedando al final el Rendimiento= 100 - pérdidas totales %

Pérdidas totales = ***Π pérdidas***

En el anexo correspondiente a la instalación fotovoltaica se explicará el panel elegido y sus características.

2.5-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para la realización de esta instalación vamos a usar el software Siscet 7.0 en cual podemos seleccionar las características que tendrá nuestro centro de transformación (CT). Este software genera un documento que incluye toda la información necesaria de la instalación así como el presupuesto.

Un CT puede clasificarse según varios datos, a continuación se explica las características que tendrá nuestro CT. Según:

-Ubicación: intemperie y sobre superficie.

-Por la acometida: alimentado por cable subterráneo.

-Por el modo de construcción: CT con envolvente prefabricado con placas de hormigón. Este es más barato y además es más fiable porque es realizado por empresas especializadas.

-Por el número de líneas entrada/salida: De paso, 2 líneas.

-Por la propiedad: de la compañía, aunque el coste de la construcción del CT será para la urbanización, posteriormente se pasara a manos de la compañía para su mantenimiento. También podrá usarse para siguientes urbanización en lugares cercanos a esa urbanización.

Un CT está compuesto por estos elementos básicos:

- Equipos de media tensión: maniobra, protección y medida
- Transformador/es de MT/BT
- Equipos de baja tensión
- Puesta a tierra

Al ser un CT de intemperie no existen celdas

Un CT de compañía (de paso): tiene celda de entrada, de salida, de protección, de transformadores y cuadro de baja tensión.

3.-PLIEGO DE CONDICIONES

3.1-REGLAMENTO ELECTOTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
Instrucciones Técnicas Complementarias

ITC-BT-01Terminología

ITC-BT-02Normas de referencia en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

ITC-BT-03Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas

ITC-BT-04Documentación y puesta en servicio de las instalaciones

ITC-BT-05Verificaciones e inspecciones

ITC-BT-08Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica

ITC-BT-09Instalaciones de alumbrado exterior

ITC-BT-10Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión

ITC-BT-11Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas

ITC-BT-12Instalaciones de enlace. Esquemas

ITC-BT-13Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección

ITC-BT-14Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación

ITC-BT-15Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales

ITC-BT-16Instalaciones de enlace. Contadores: Ubicación y sistemas de instalación

ITC-BT-17Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia

ITC-BT-18Instalaciones de puesta a tierra

ITC-BT-19Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales

ITC-BT-20Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación

ITC-BT-21Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras

ITC-BT-22Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobrintensidades

ITC-BT-23Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones

ITC-BT-24Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos

ITC-BT-25Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características

ITC-BT-26 Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación

ITC-BT-27 Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha

ITC-BT-28 Instalaciones en locales de pública concurrencia

ITC-BT-31 Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes

ITC-BT-43 Instalación de receptores. Prescripciones generales

ITC-BT-44 Instalación de receptores. Receptores para alumbrado

ITC-BT-48 Instalación de receptores. Transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores. Condensadores

ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios

3.2-NORMATIVA DE ENDESA

Son las normas de obligado cumplimiento en la comunidad autónoma andaluza aprobadas por la CONSEJERIA DE INNOVACION, CIENCIA Y EMPRESA de la JUNTA DE ANDALUCÍA. Mediante la Resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Publicada en BOJA Número 109 de Martes, 7 de junio de 2005.

Esto son los capítulos que serán usados:

I. GENERALIDADES

- 1 Objeto
- 2 Alcance
- 3 Características Técnicas Generales
- 4 Garantía de la Calidad de los Materiales que se Incorporan a la Red de Distribución de ENDESA
- 5 Previsión de cargas y simultaneidad
- 6 Reglamentación
- 7 Normas de Referencia

II. ACOMETIDAS E INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN

- 1 Introducción
- 2 Acometidas
- 3 Instalaciones de Enlace.- Esquemas
- 4 Cajas Generales de Protección
- 5 Línea General de Alimentación
- 6 Derivaciones Individuales
- 7 Contadores.- Ubicación e Instalación
- 8 Dispositivos de Mando y Protección. I.C.P.

IV. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN, SECCIONAMIENTO Y ENTREGA

- 1 Introducción
- 3 Centros de Transformación Tipo Intemperie
- 6 Puestas a Tierra de los Centros

VII. EQUIPOS DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN

- 1 Introducción

- 2 Datos Necesarios para Definir un Equipo de Medida
- 3 Características Generales
- 4 Instalación del Equipo de Medida
- 5 Características Específicas

VIII. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A REDES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

- 1 Introducción
- 2 Punto de Conexión de la Instalación Fotovoltaica
- 3 Instalación de Enlace con la Red de ENDESA
- 4 Esquemas
- 5 Verificación de la Instalación

X. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 1 Introducción
- 2 Normas ENDESA
- 3 Especificaciones Técnicas de Materiales de ENDESA
- 4 Otros Documentos ENDESA
- 5 Normas ONSE
- 6 Documentos UNESA

3.3-Real Decreto 900/2015

Por lo que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo .A tener en cuenta para la instalación fotovoltaica, respecto a los siguiente: conexión a red, medidas, protecciones, puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas, armónicos y compatibilidad electromagnética.

3.4-REAL DECRETO 56/2016

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, se ha hecho uso de este reglamento para poder determinar la ventilación necesaria (caudal de aire necesario) en un local y así poder prever la potencia a instalar para la climatización.

Reglamento para Centro de Transformación

- Ordenanzas municipales del ayuntamiento correspondiente.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.

4.-PLANOS

4.1-PLANOS CIEGOS

Se llamará plano ciego a aquel que identifica las distintas partes de los edificios o de la propia urbanización, solo para saber de que están compuestos y para diferenciar zonas.

4.1.1-URBANIZACION COMPLETA

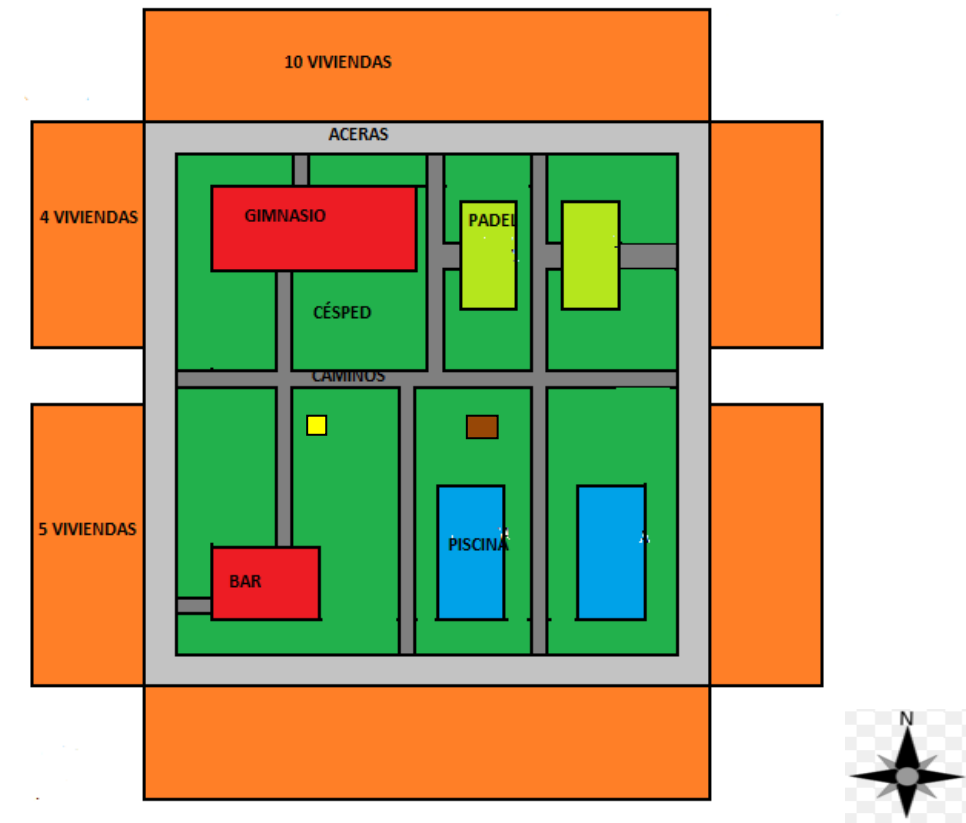


Figura 4.1 Ciego de la Urbanización

Leyenda:

Centralización de contadores 
Sala de máquinas de las piscinas 

4.1.2-VIVIENDA

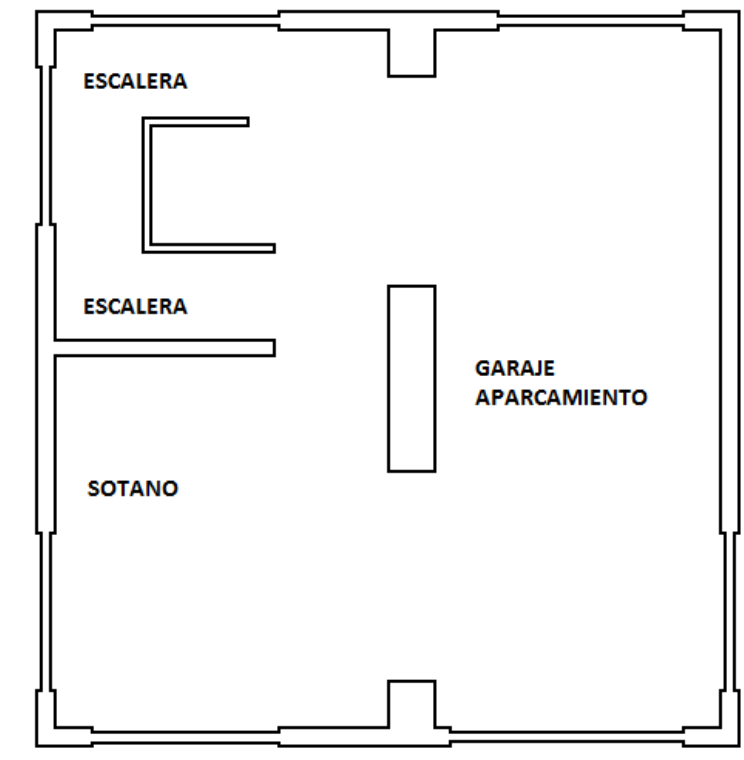


Figura 4.2 Ciego del sótano

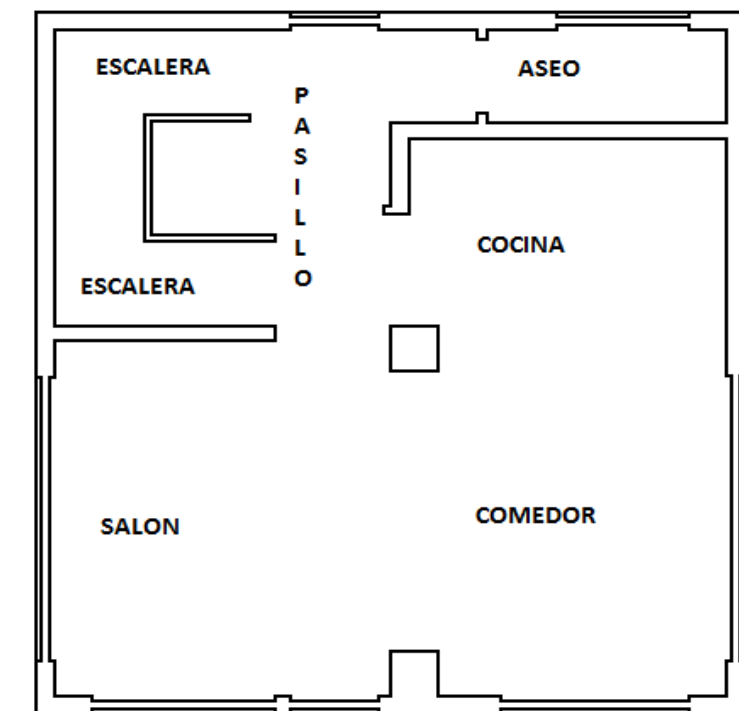


Figura 4.3 ciego de planta baja

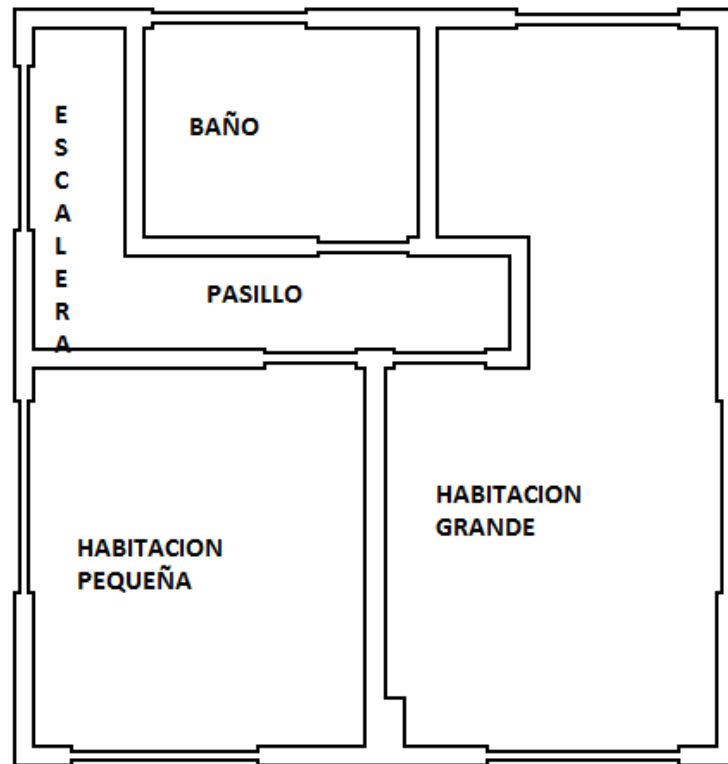


Figura 4.4 Ciego de planta alta

4.1.3-CENTRO SOCIAL

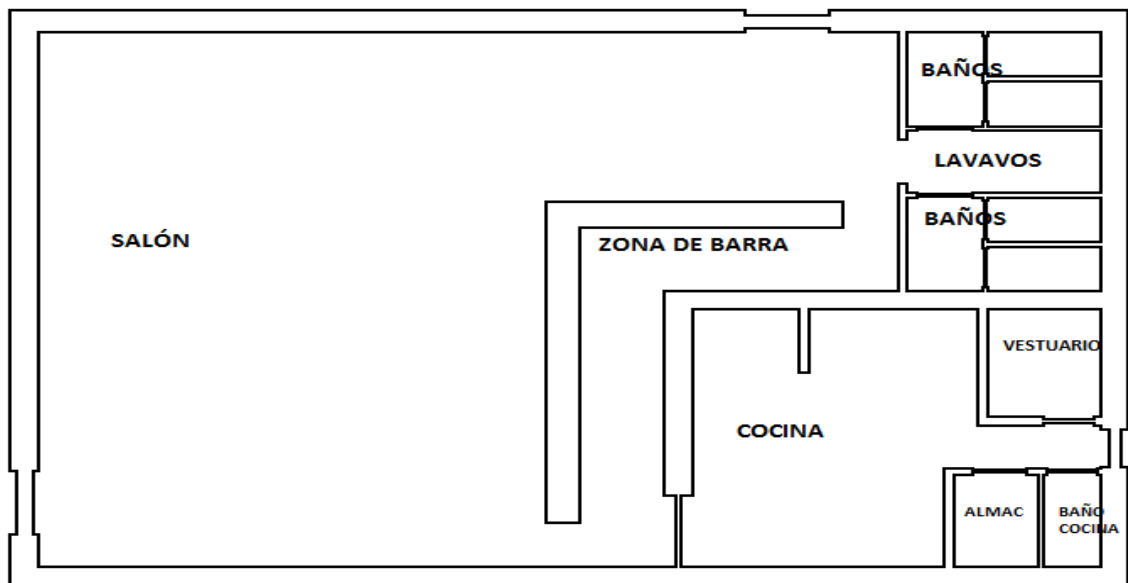
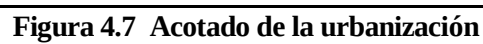


Figura 4.5 Ciego del bar



4.2.1-URBANIZACION COMPLETA



4.2.2-VIVIENDA

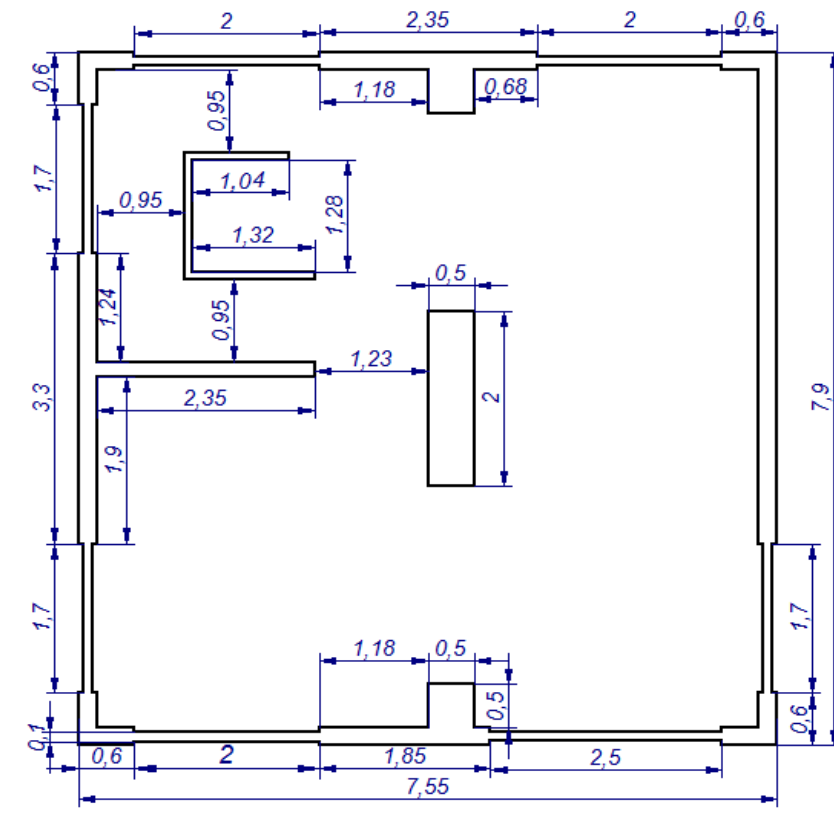


Figura 4.8 Acotado del sótano

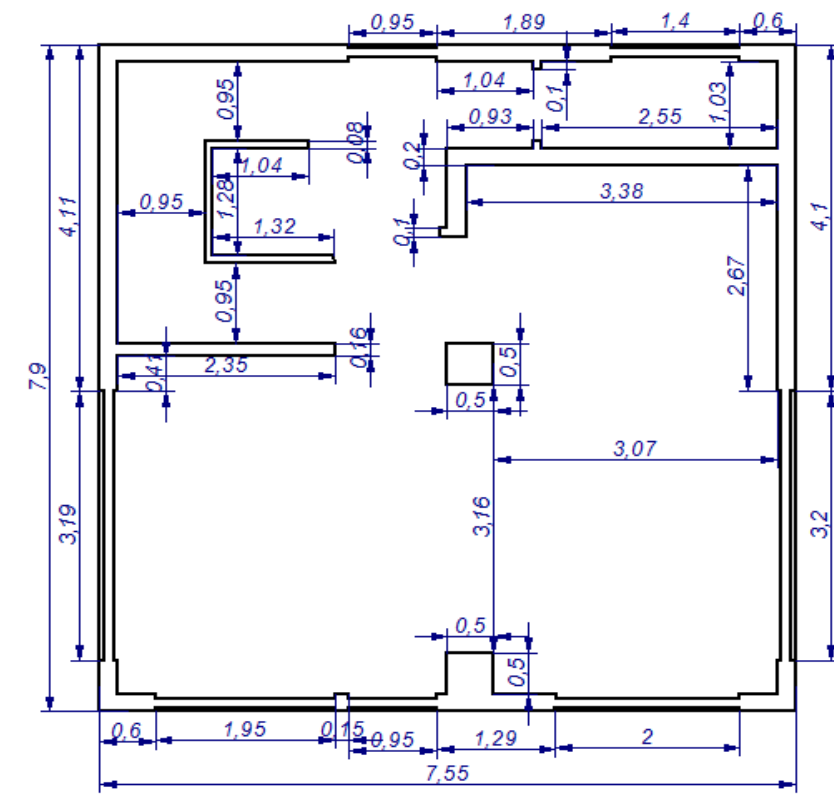


Figura 4.9 Acotado de planta baja



Architectural floor plan of a house with dimensions in meters. The plan shows a rectangular layout with a total width of 20m and a total depth of 13.46m. It includes a kitchen, living area, and bedrooms. Dimensions for rooms and corridors are provided in meters. A dashed circle highlights a specific area in the top right corner.

Key dimensions and features:

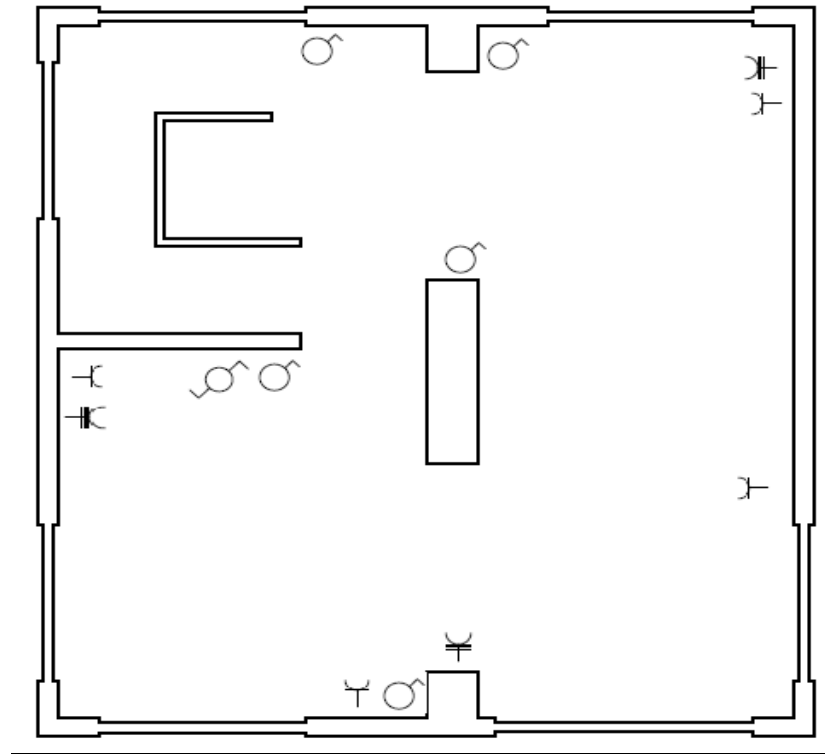
- Overall Dimensions:** 20m (width) x 13.46m (depth).
- Rooms and Dimensions:**
 - Top Right Room: 3.6m x 2.53m.
 - Top Middle Room: 4.2m x 2.53m.
 - Top Left Room: 4.76m x 2.53m.
 - Bottom Right Room: 3.6m x 2.72m.
 - Bottom Middle Room: 4.69m x 2.72m.
 - Bottom Left Room: 4.76m x 2.72m.
- Corridors and Entrances:**
 - Top Corridor: 1.5m.
 - Bottom Corridor: 1.5m.
 - Entrance: 1.5m.
- Other Dimensions:**
 - Top Wall: 1.5m, 5.36m.
 - Bottom Wall: 1.5m, 2.8m.
 - Left Wall: 1.23m, 1.5m, 0.5m.
 - Right Wall: 9.77m, 2.14m, 2.8m.

DETALLE A

20



4.3.2-VIVIENDA



22

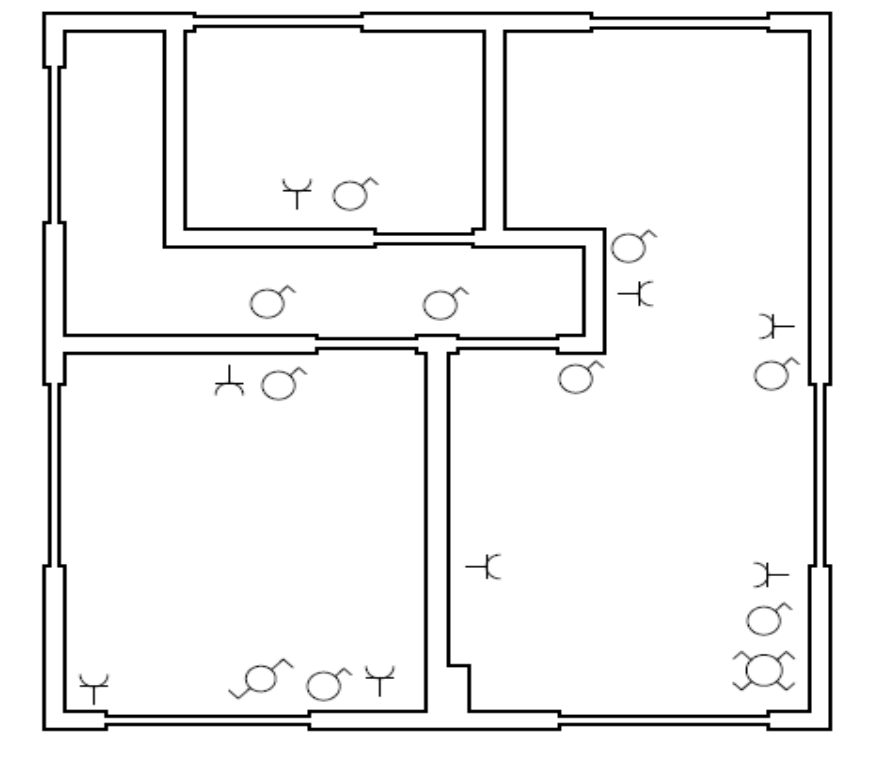


Figura 4.18 Eléctrico de planta alta

4.3.3-CENTRO SOCIAL

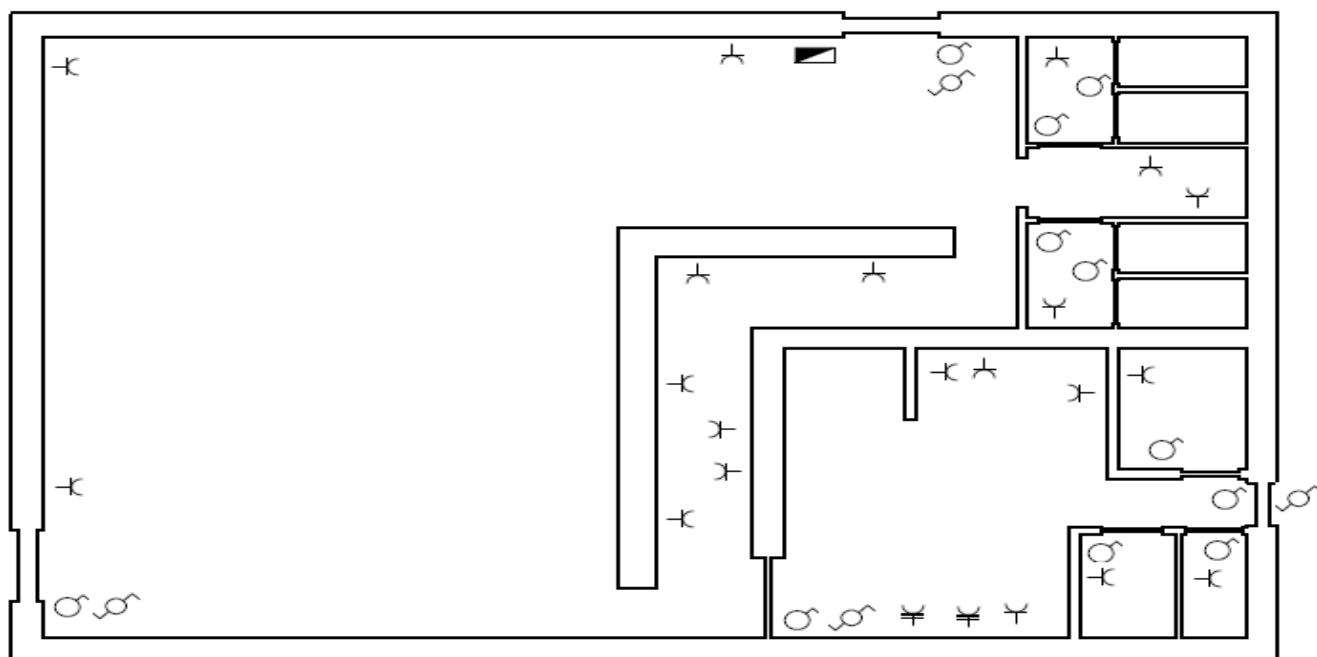


Figura 4.19 Eléctrico del bar

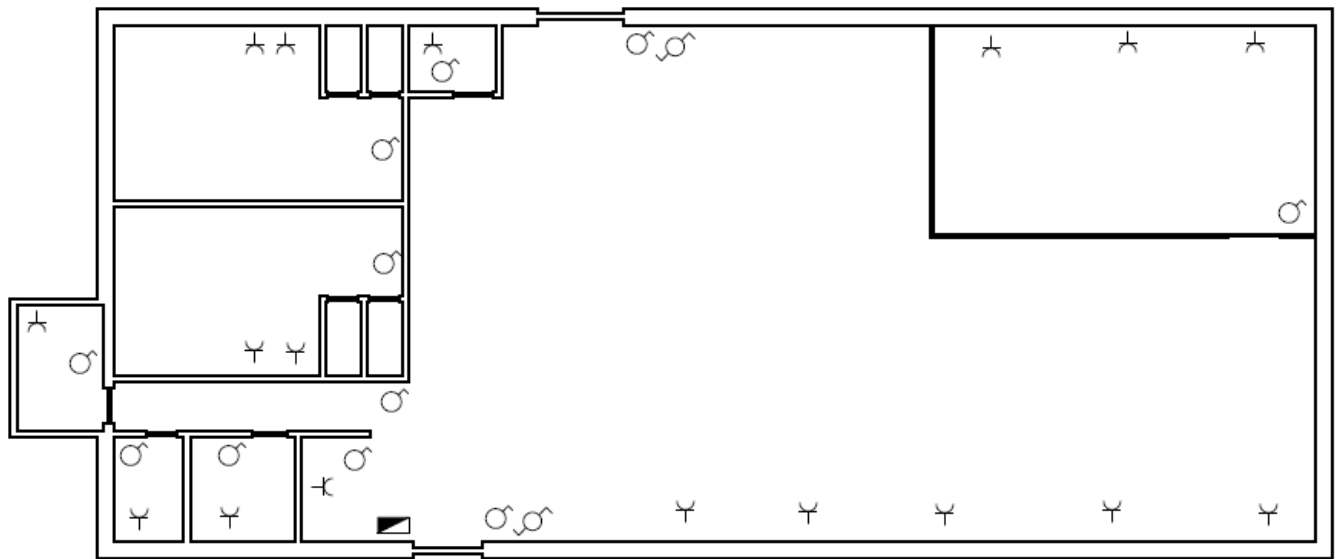


Figura 4.20 Eléctrico del gimnasio

4.4-ESQUEMAS UNIFILARES

4.4.1-URBANIZACION COMPLETA

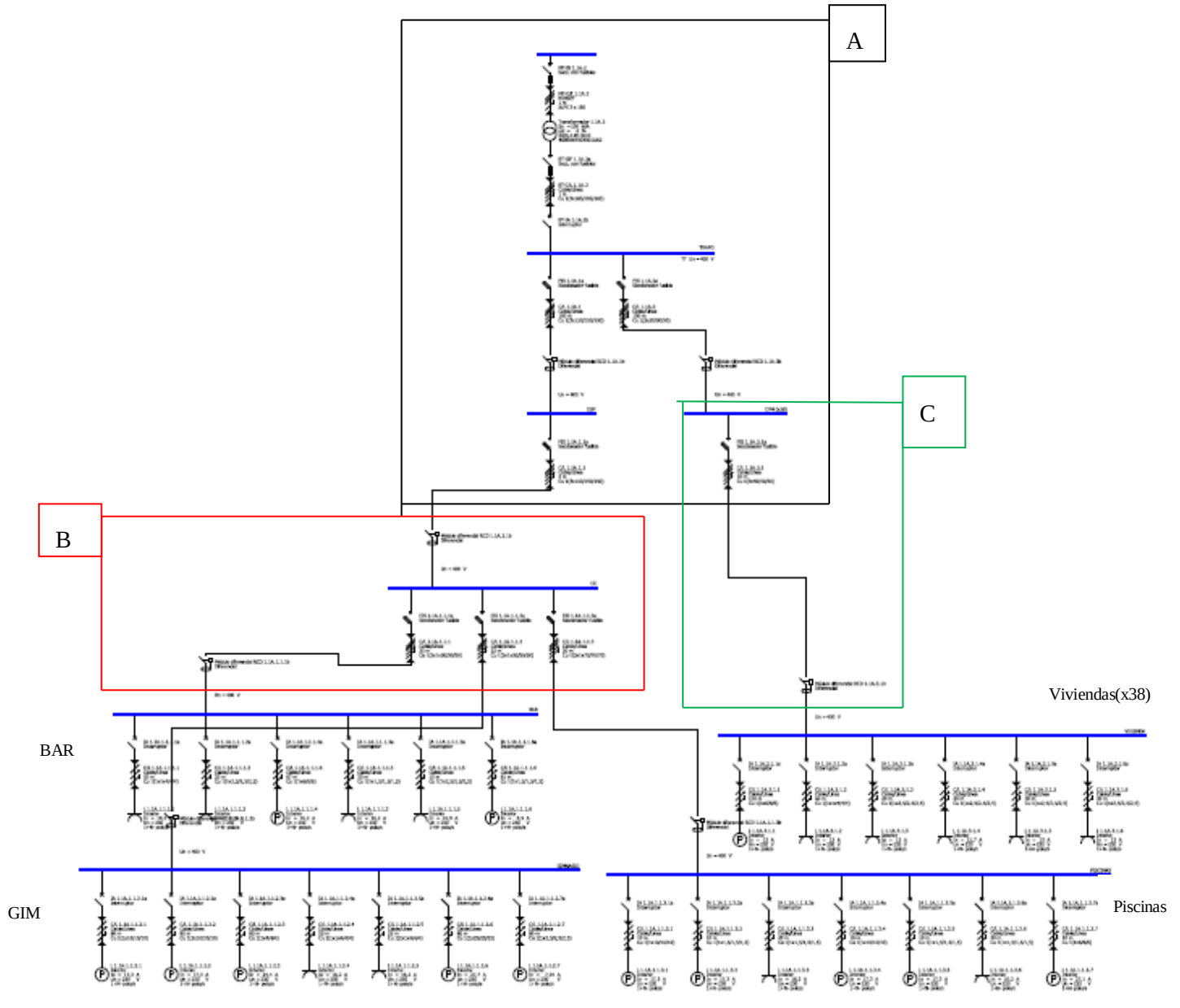


Figura 4-21 unifilar urbanización

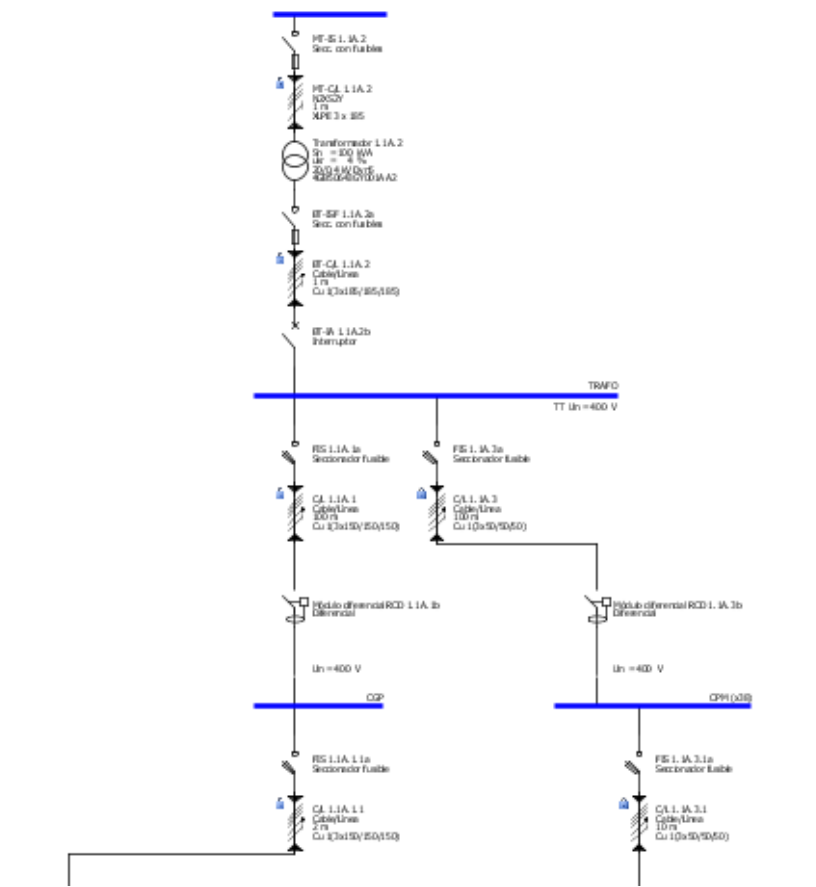


Figura 4.21A- Zoom A

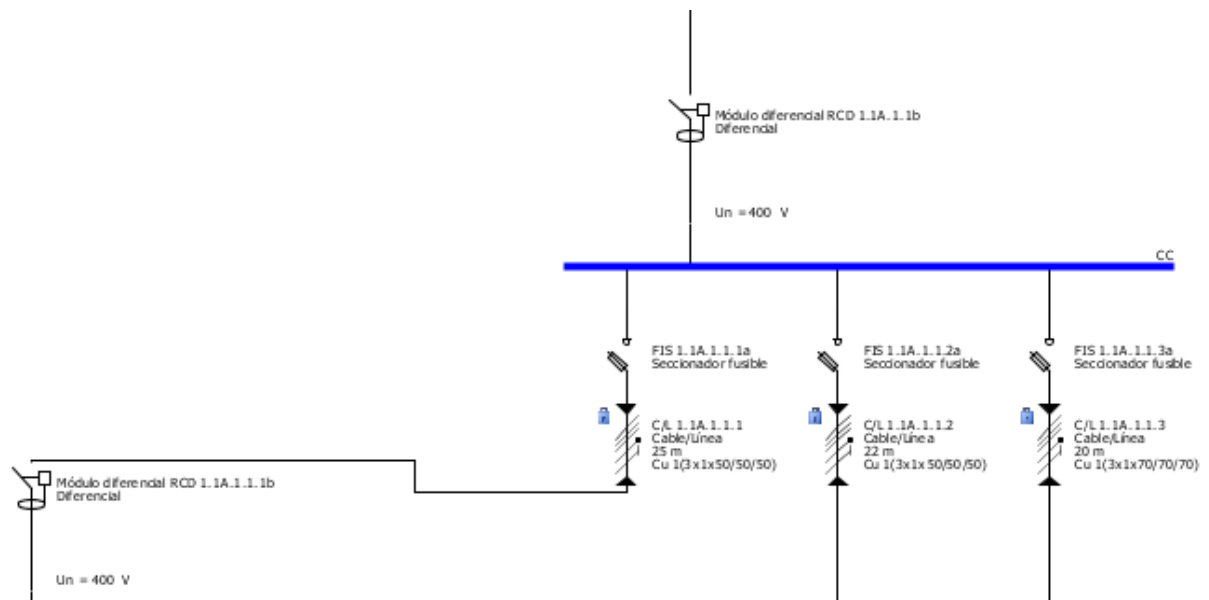


Figura 4.21B Zoom B

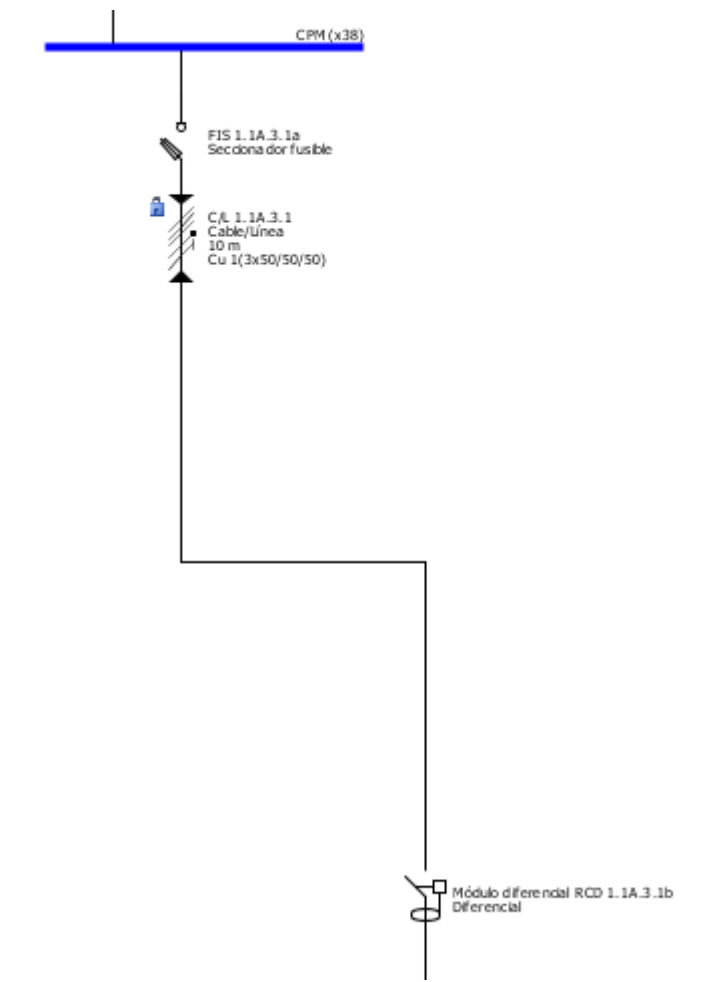


Figura 4.21C- Zoom C

4.4.2-VIVIENDA

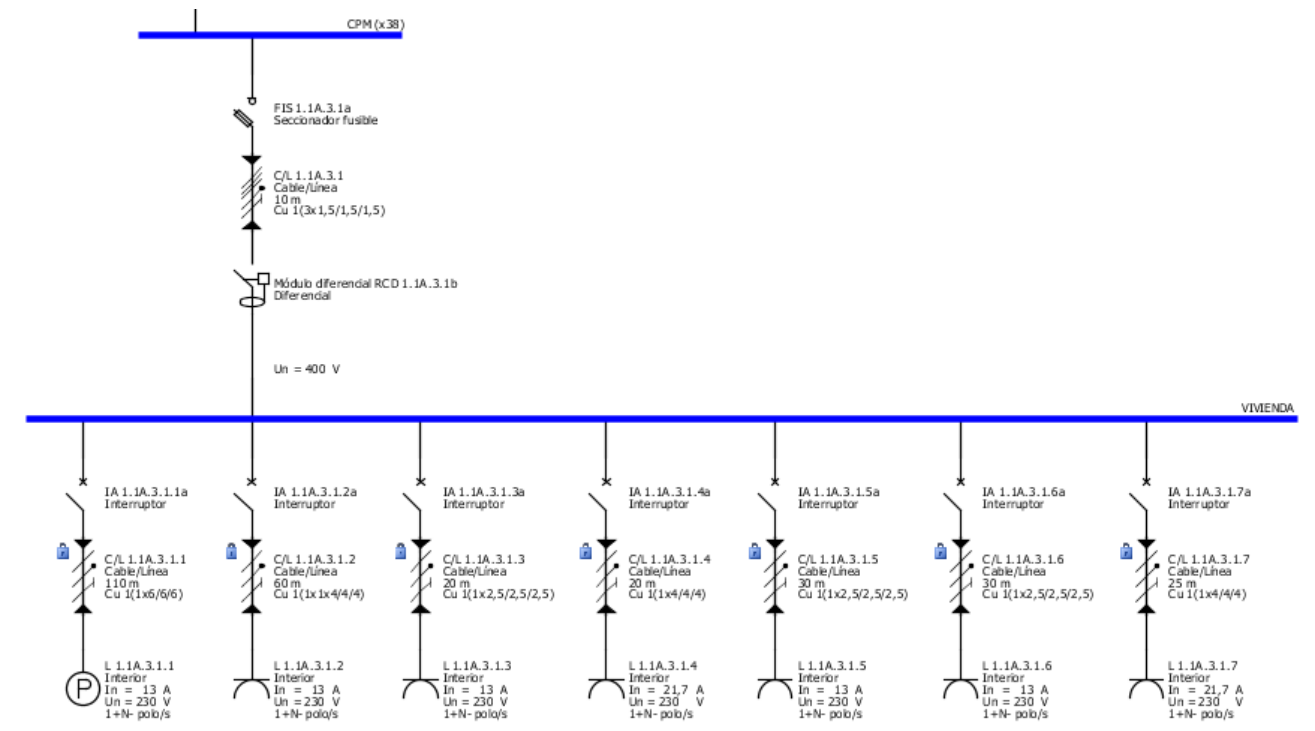


Figura 4-22 unifilar viviendas

4.4.3-CENTRO SOCIAL

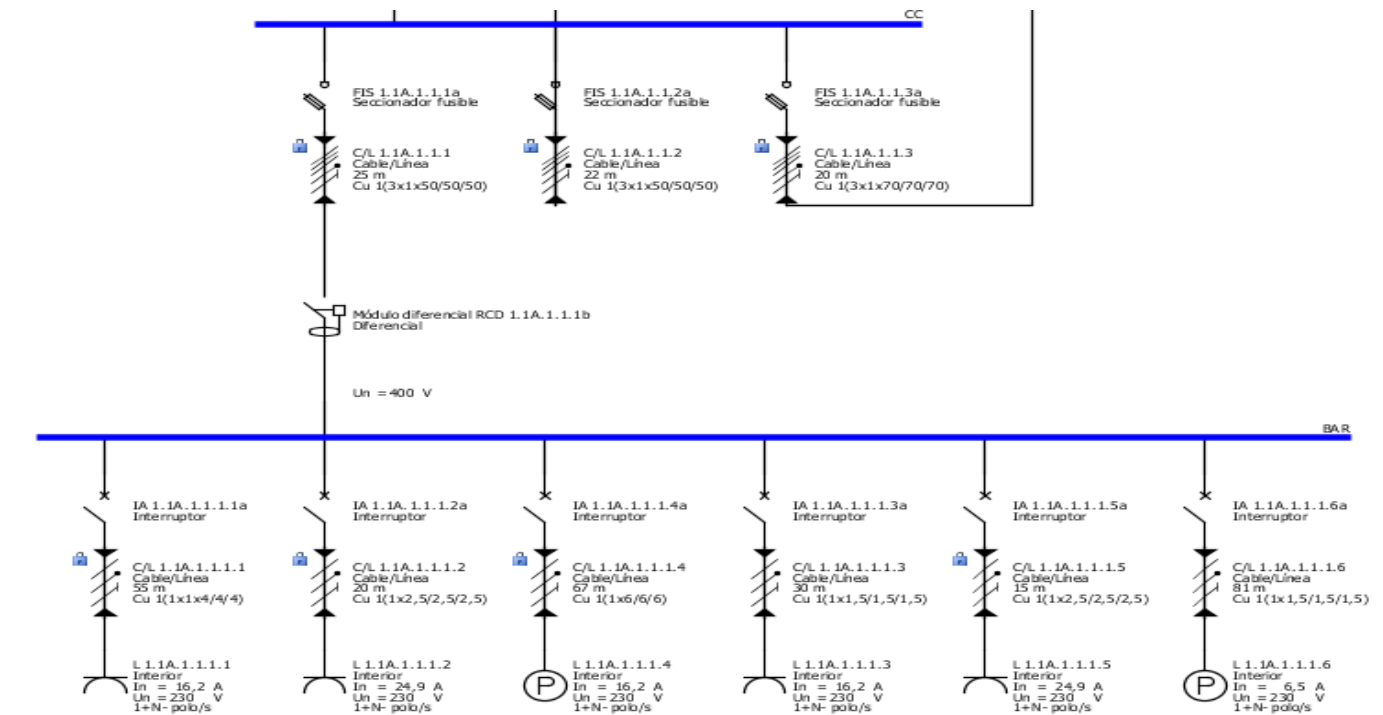


Figura 4-23 unifilar bar

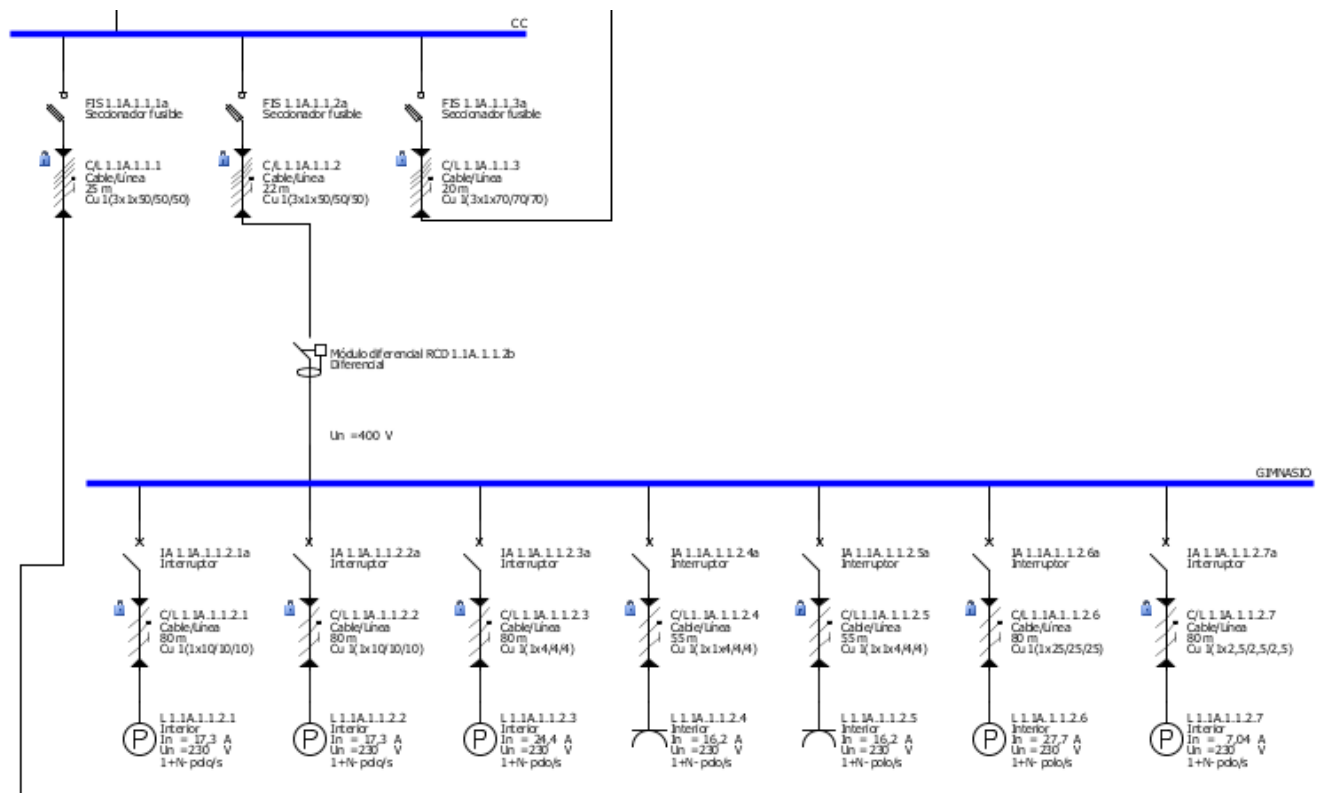


Figura 4-24 unifilar gimnasio

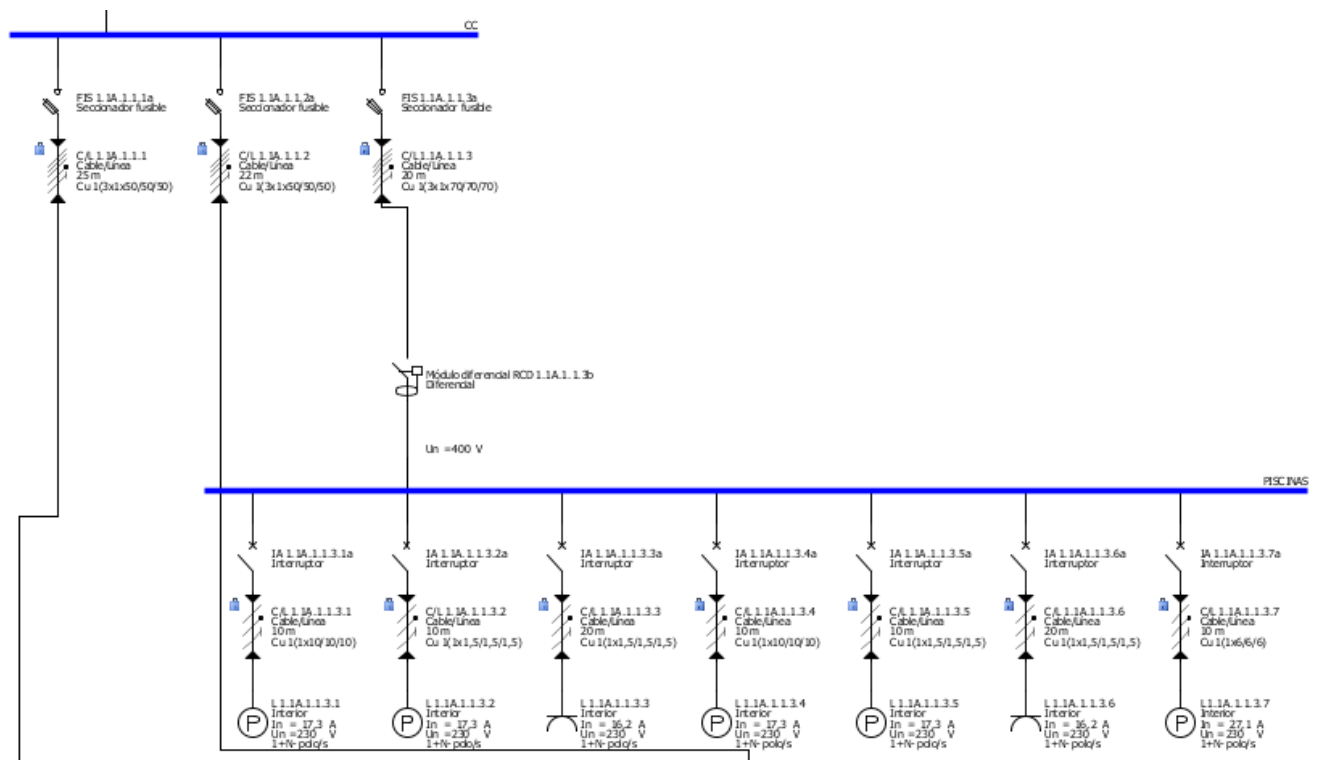


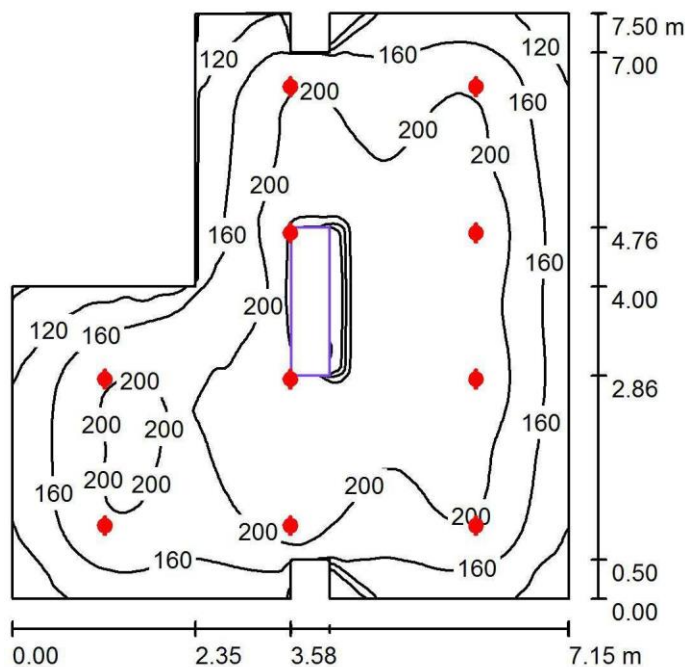
Figura 4-25 unifilar piscinas

4.5-PLANOS DE LUMINARIAS (Dialux)

El software Dialux nos permite obtener mucha información, para la más relevante para el proyecto es un plano indicando la posición de las luminarias, así como varios datos que se explican a continuación. En los planos de cada estancia aparecerá puntos rojos que indican la posición de las luminarias, también se incluyen curvas cerradas con un número, este indica la cantidad de luminosidad que tendrá una persona que se sitúe en la curva (esto imita un mapa topográfico donde los números serían las cotas). También obtengo del software una tabla que indica los valores de luminosidad (medida en luxes) máximas, mínimas y medias en paredes, techos y suelo. Los valores de luminosidad se indican en la tabla con la letra E. En la tabla se recoge la refracción que tendrá cada pared del local, que se ha dejado por defecto a elección del software. Finalmente se indica el número de luminarias necesarias, la potencia total y un valor de eficiencia energética.

VIVIENDA

Sótano / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.945 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	179	55	235	0.307
Suelo	20	152	68	203	0.445
Techo	70	36	26	76	0.713
Paredes (14)	50	75	26	487	/

Plano útil:

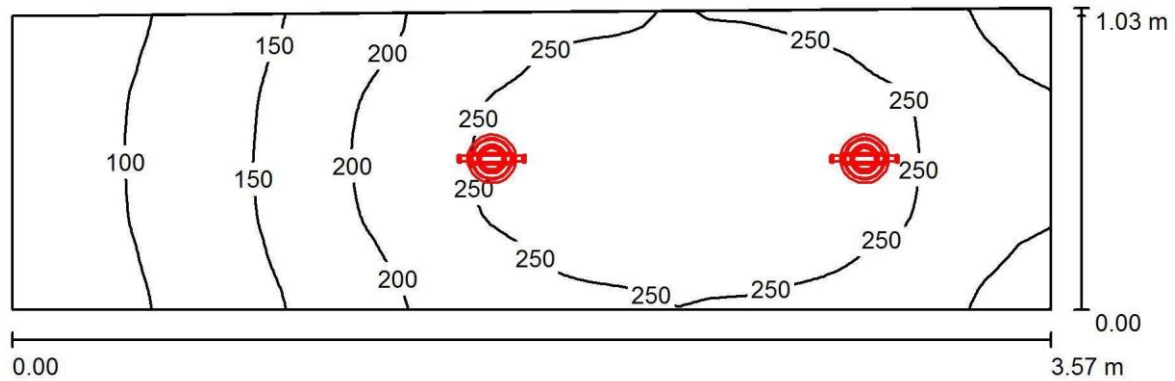
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 11960	Total: 13000	116.0

Valor de eficiencia energética: $2.58 \text{ W/m}^2 = 1.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.91 m^2)

Aseo / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	206	70	287	0.343
Suelo	20	131	73	164	0.558
Techo	70	59	26	84	0.447
Paredes (4)	50	114	27	415	/

Plano útil:

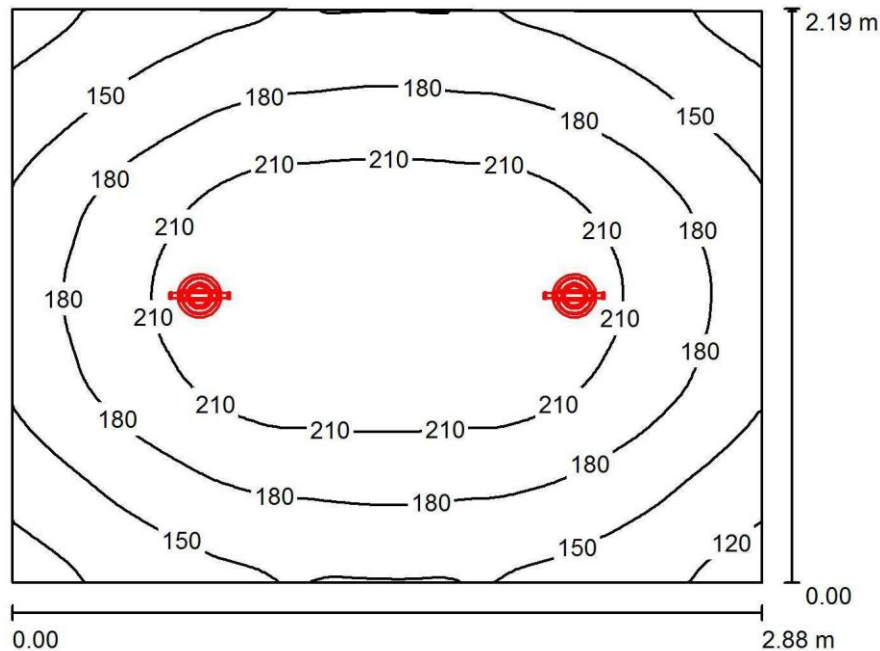
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 2392	Total: 2600	23.2

Valor de eficiencia energética: $6.35 \text{ W/m}^2 = 3.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.65 m^2)

Baño planta alta / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:29

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	182	105	237	0.574
Suelo	20	127	93	150	0.732
Techo	70	37	26	43	0.704
Paredes (4)	50	85	28	209	/

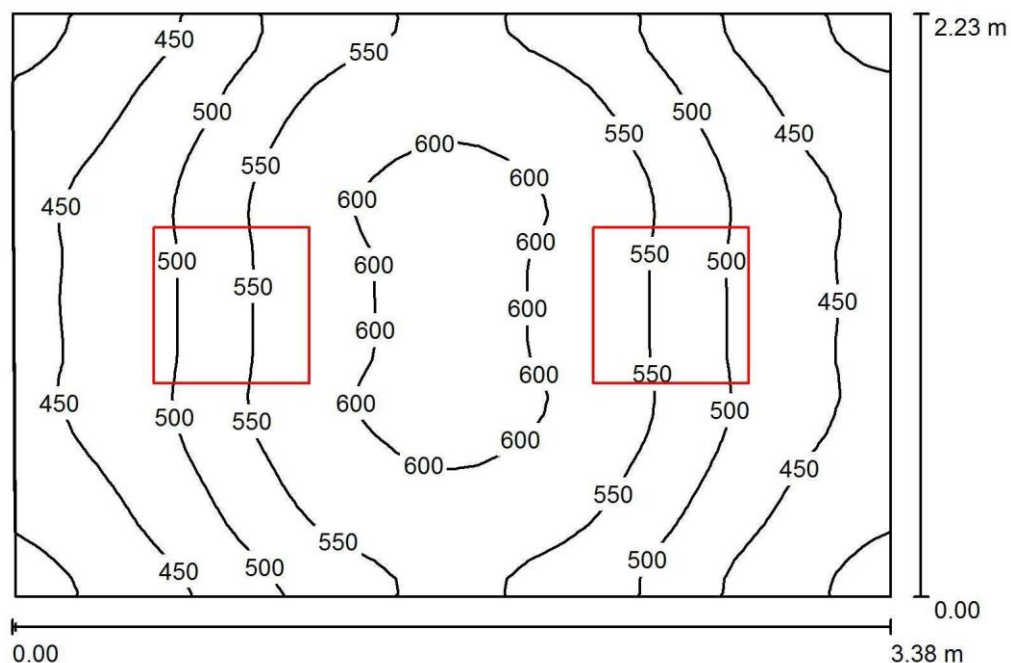
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 2392	Total: 2600	23.2

Valor de eficiencia energética: $3.68 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.30 m^2)

Cocina / Output en hoja simple

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:29

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	516	380	617	0.737
Suelo	20	342	282	370	0.825
Techo	70	100	48	125	0.483
Paredes (4)	50	289	86	722	/

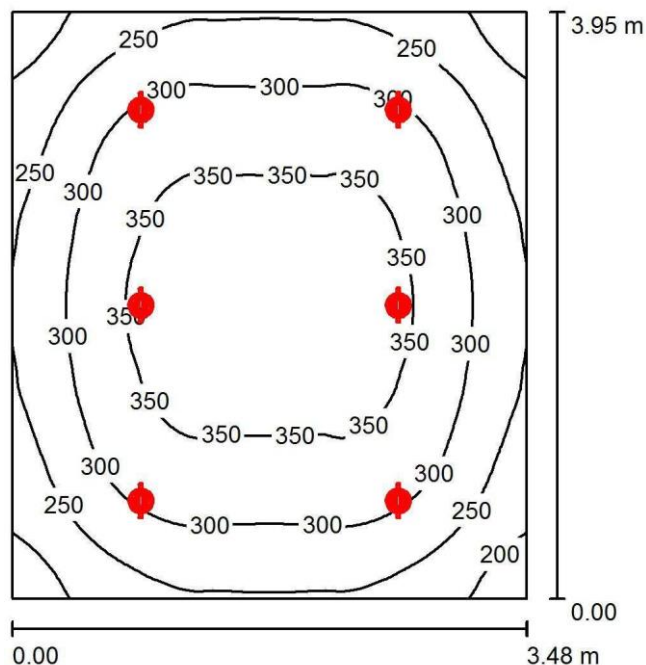
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P
1	2	[W] PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840			
		MO-PC (1.000)	4400	4400	40.0
			Total: 8800	Total: 8800	80.0

Valor de eficiencia energética: $10.63 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.53 m^2)

Dormitorio / Output en hoja simple

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	300	171	376	0.572
Suelo	20	237	159	293	0.674
Techo	70	60	43	67	0.717
Paredes (4)	50	137	49	272	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq. 25
Pared inferior 25
(CIE, SHR = 0.25.)

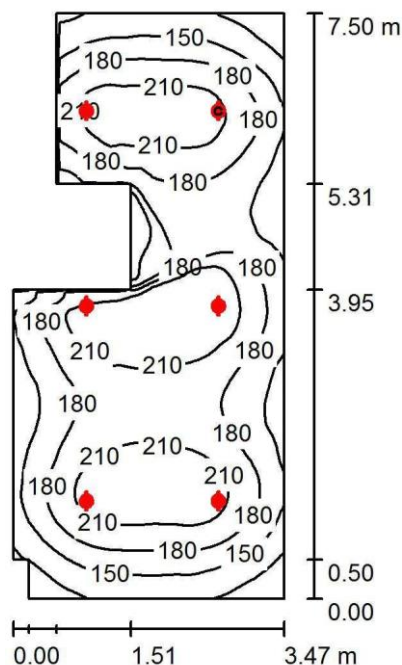
Longi- Tran al eje de luminaria
25 25
25 25

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 7176	Total: 7800	69.6

Valor de eficiencia energética: $5.06 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.74 m^2)

Dormitorio grande / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	180	91	239	0.504
Suelo	20	143	91	181	0.633
Techo	70	38	25	110	0.676
Paredes (10)	50	84	29	2039	/

Plano útil:

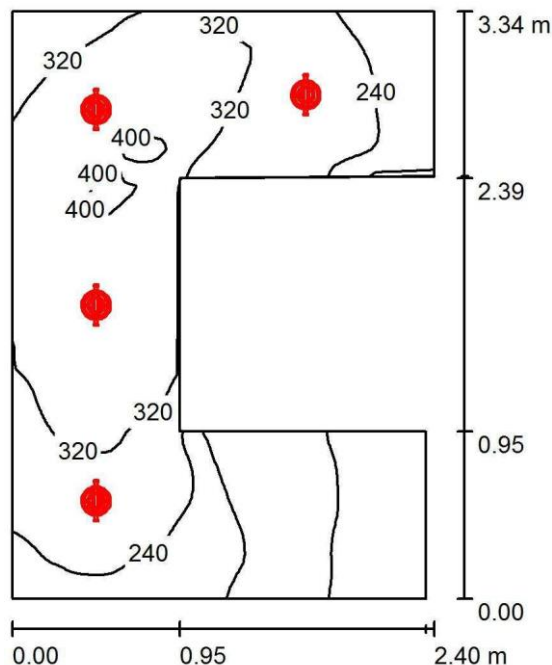
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 7176	Total: 7800	69.6

Valor de eficiencia energética: $3.07 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.71 m^2)

Escalera / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	266	53	408	0.197
Suelo	20	173	53	261	0.306
Techo	70	75	23	109	0.304
Paredes (8)	50	143	22	495	/

Plano útil:

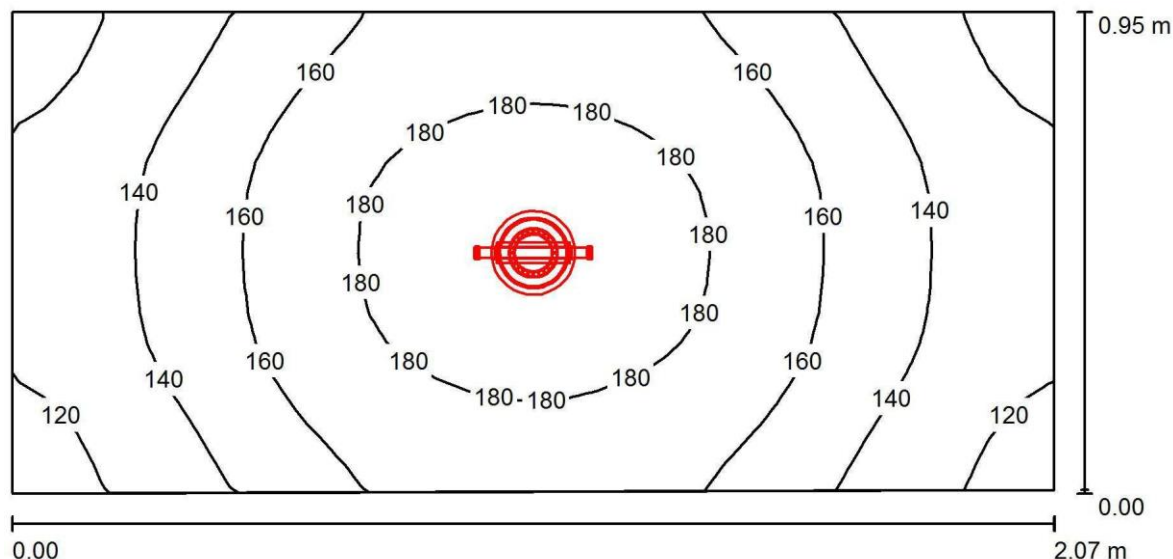
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 4784	Total: 5200	46.4

Valor de eficiencia energética: $7.91 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.87 m^2)

Escalera planta baja / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:15

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	156	113	191	0.724
Suelo	20	88	74	98	0.843
Techo	70	50	31	68	0.634
Paredes (4)	50	93	32	444	/

Plano útil:

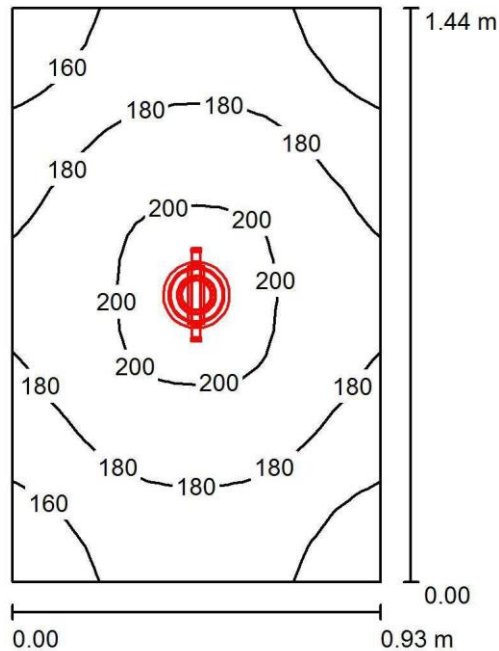
Altura: 0.850 m
Trama: 16 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 1196	Total: 1300	11.6

Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 3.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.97 m^2)

Escalera planta baja / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:19

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	180	148	205	0.822
Suelo	20	96	87	103	0.906
Techo	70	69	45	86	0.652
Paredes (4)	50	124	34	480	/

Plano útil:

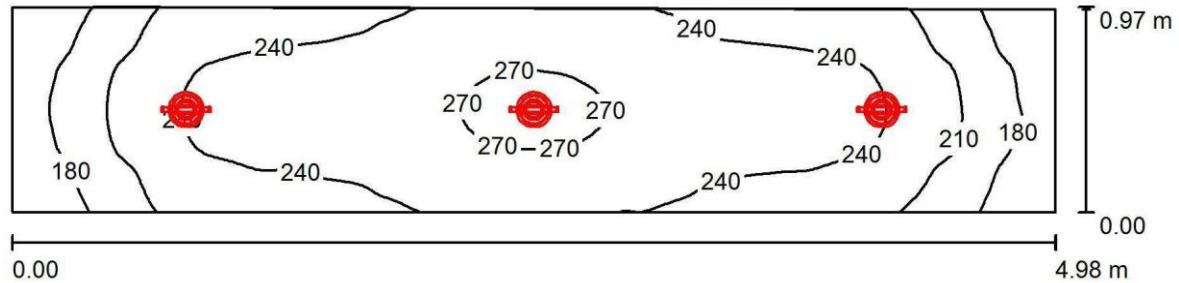
Altura: 0.850 m
Trama: 16 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 1196	Total: 1300	11.6

Valor de eficiencia energética: $8.71 \text{ W/m}^2 = 4.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.33 m^2)

Pasillo planta alta / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	232	152	274	0.655
Suelo	20	152	111	177	0.731
Techo	70	67	46	82	0.686
Paredes (4)	50	131	48	456	/

Plano útil:

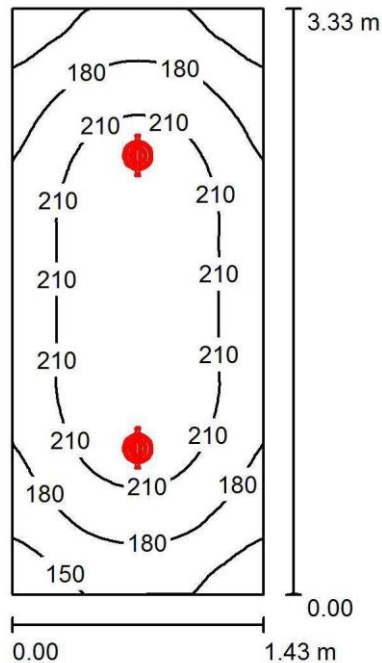
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 3588	Total: 3900	34.8

Valor de eficiencia energética: $7.24 \text{ W/m}^2 = 3.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.81 m^2)

Pasillo planta baja / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	196	127	235	0.650
Suelo	20	130	99	149	0.763
Techo	70	46	31	53	0.674
Paredes (4)	50	101	33	222	/

Plano útil:

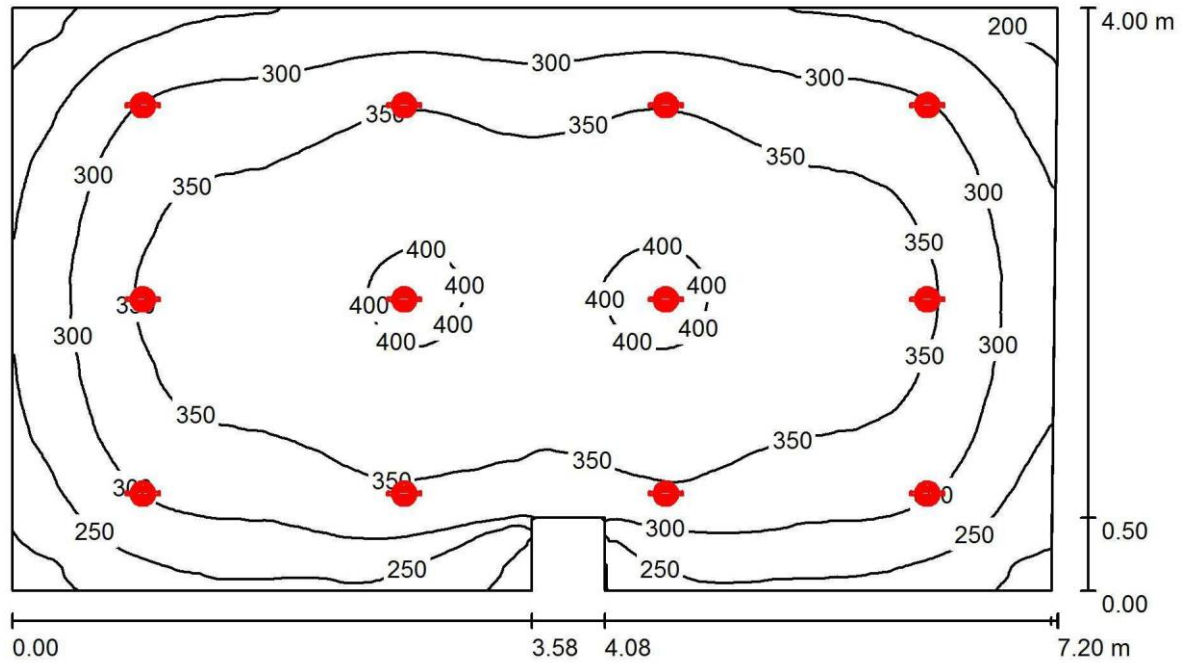
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 2392	Total: 2600	23.2

Valor de eficiencia energética: $4.88 \text{ W/m}^2 = 2.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.76 m^2)

Salón y comedor / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	q [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} /
Plano útil	/	323	175	407	0.541
Suelo	20	273	166	343	0.609
Techo	70	63	47	76	0.742
Paredes (8)	50	142	52	439	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

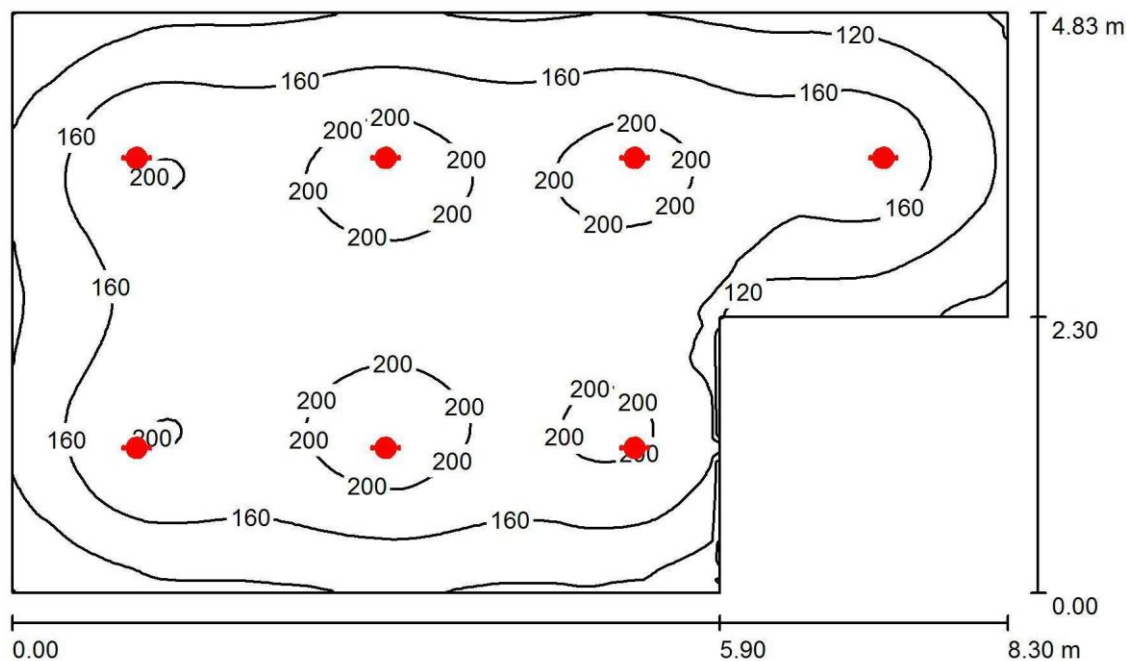
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 14352	Total: 15600	139.2

Valor de eficiencia energética: $4.89 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.48 m^2)

GIMNASIO

Vestuario masculino / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	165	63	219	0.383
Suelo	20	139	65	178	0.463
Techo	70	30	20	43	0.649
Paredes (6)	50	67	22	204	/

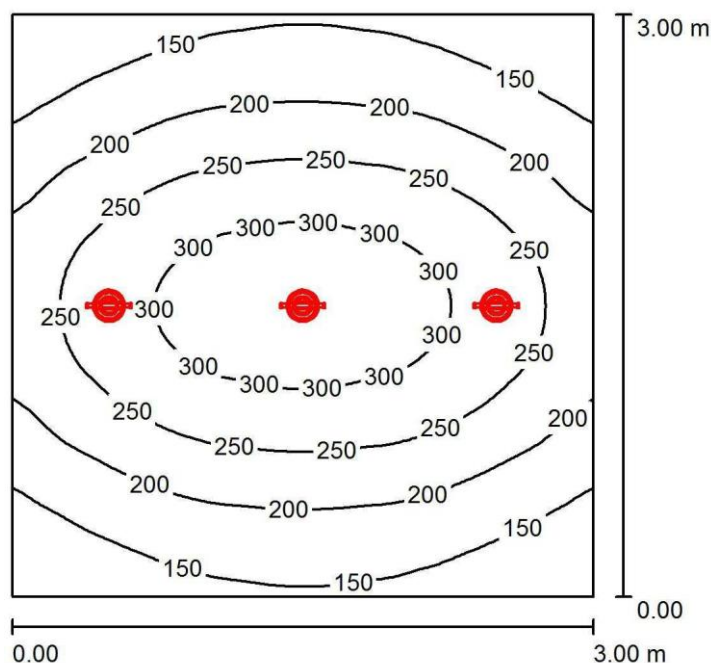
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 8372	Total: 9100	81.2

Valor de eficiencia energética: $2.35 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 34.57 m^2)

Almacén / Output en hoja simple

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	219	103	329	0.470
Suelo	20	162	111	203	0.685
Techo	70	42	28	52	0.668
Paredes (4)	50	94	31	394	/

Plano útil:

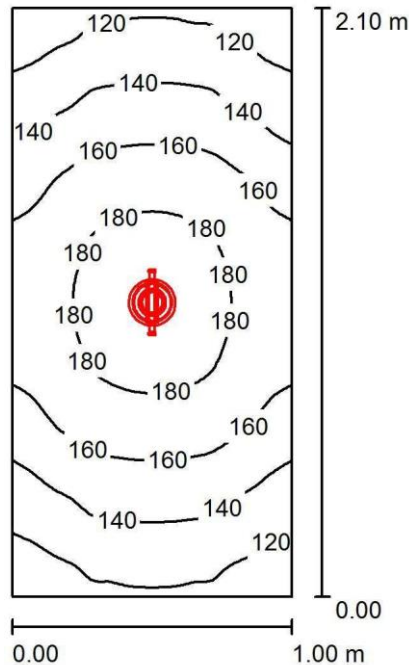
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 3588	Total: 3900	34.8

Valor de eficiencia energética: $3.87 \text{ W/m}^2 = 1.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.00 m^2)

Baño(x4) / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:27

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	153	104	189	0.676
Suelo	20	88	73	98	0.835
Techo	70	46	29	62	0.633
Paredes (4)	50	89	32	399	/

Plano útil:

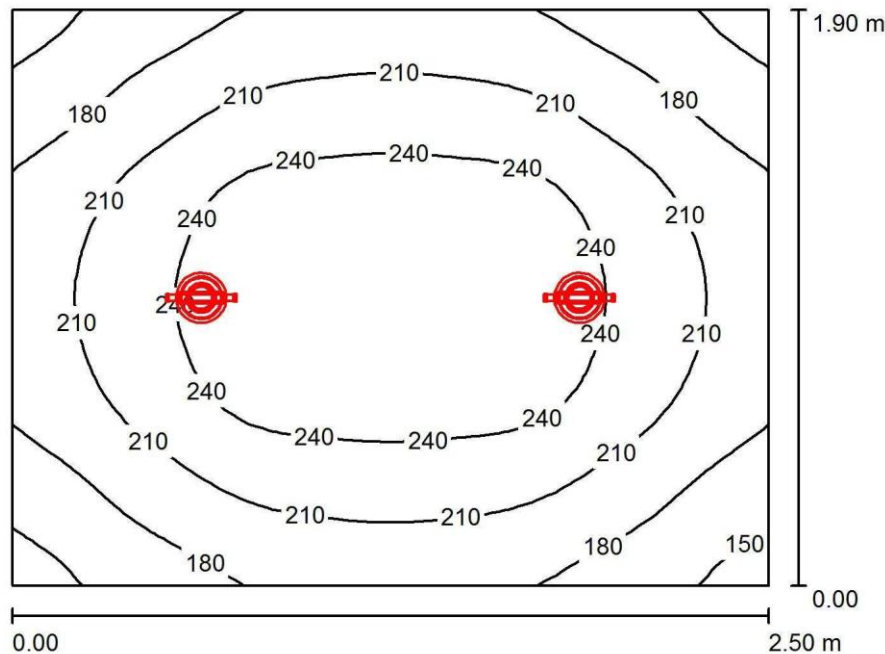
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 1196	Total: 1300	11.6

Valor de eficiencia energética: $5.52 \text{ W/m}^2 = 3.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.10 m^2)

Baño minusválido / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	213	138	266	0.647
Suelo	20	142	113	163	0.797
Techo	70	47	34	55	0.711
Paredes (4)	50	105	36	272	/

Plano útil:

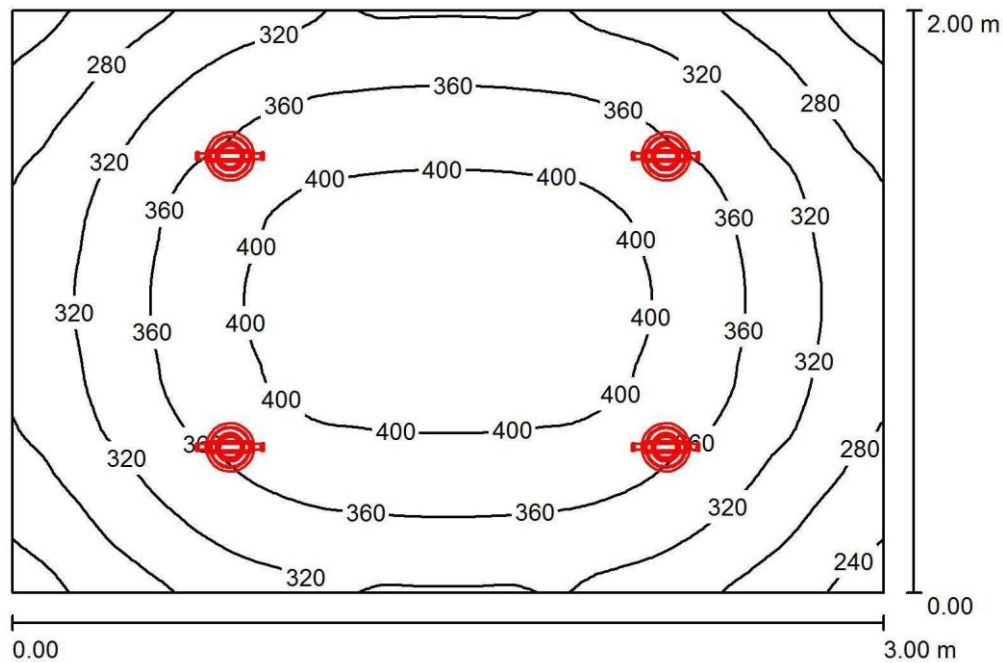
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 2392	Total: 2600	23.2

Valor de eficiencia energética: $4.88 \text{ W/m}^2 = 2.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.75 m^2)

Despacho / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	347	221	420	0.637
Suelo	20	243	188	282	0.773
Techo	70	82	61	94	0.742
Paredes (4)	50	177	65	438	/

Plano útil:

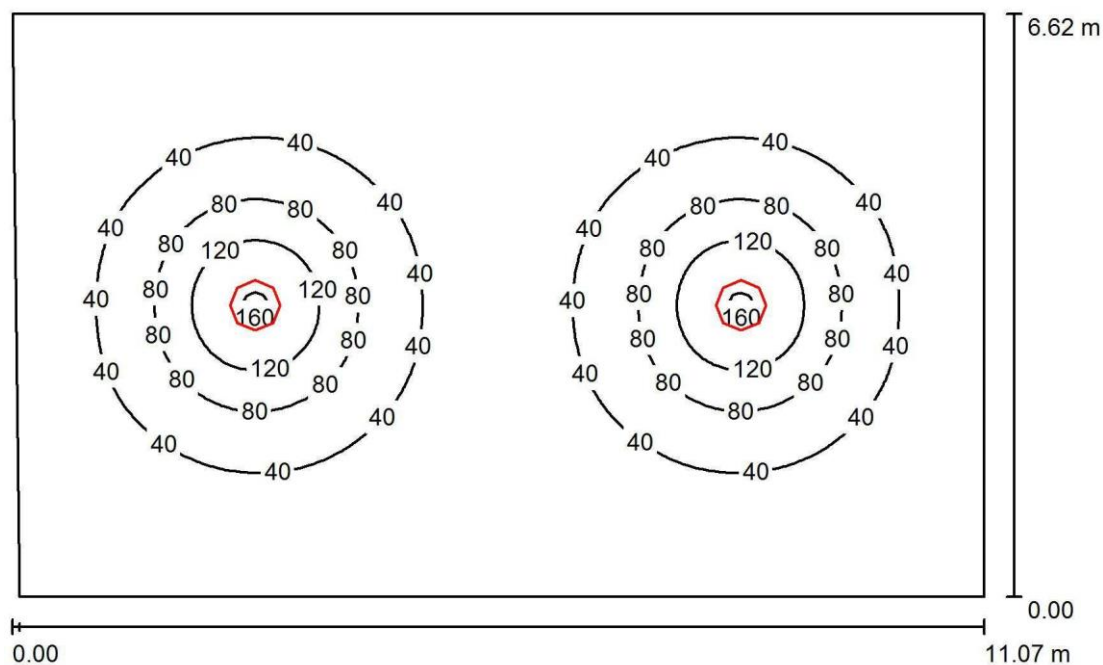
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 4784	Total: 5200	46.4

Valor de eficiencia energética: $7.73 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.00 m^2)

Camino pádel-acera / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	40	10	163	0.255
Suelo	20	35	14	80	0.387

Techo	70	7.65	5.07	16	0.663
Paredes (4)	50	15	7.54	27	/

Plano útil:

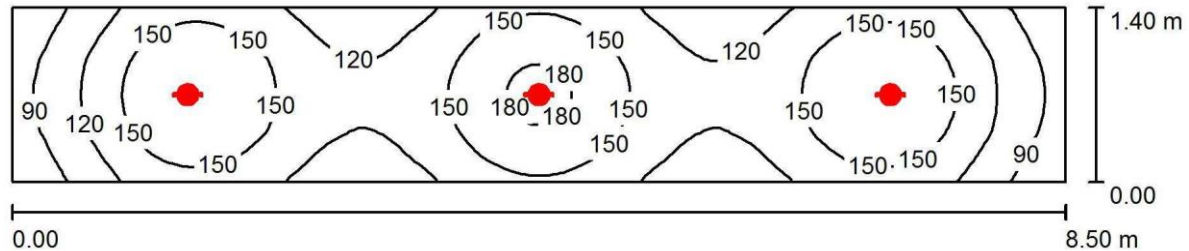
Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BDP001 PCF 1xECO30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
			Total: 3743	Total: 6454	52.0

Valor de eficiencia energética: $0.71 \text{ W/m}^2 = 1.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 73.03 m^2)

Pasillo / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	136	71	186	0.523
Suelo	20	97	64	115	0.657
Techo	70	29	20	37	0.681
Paredes (4)	50	66	22	210	/

Plano útil:

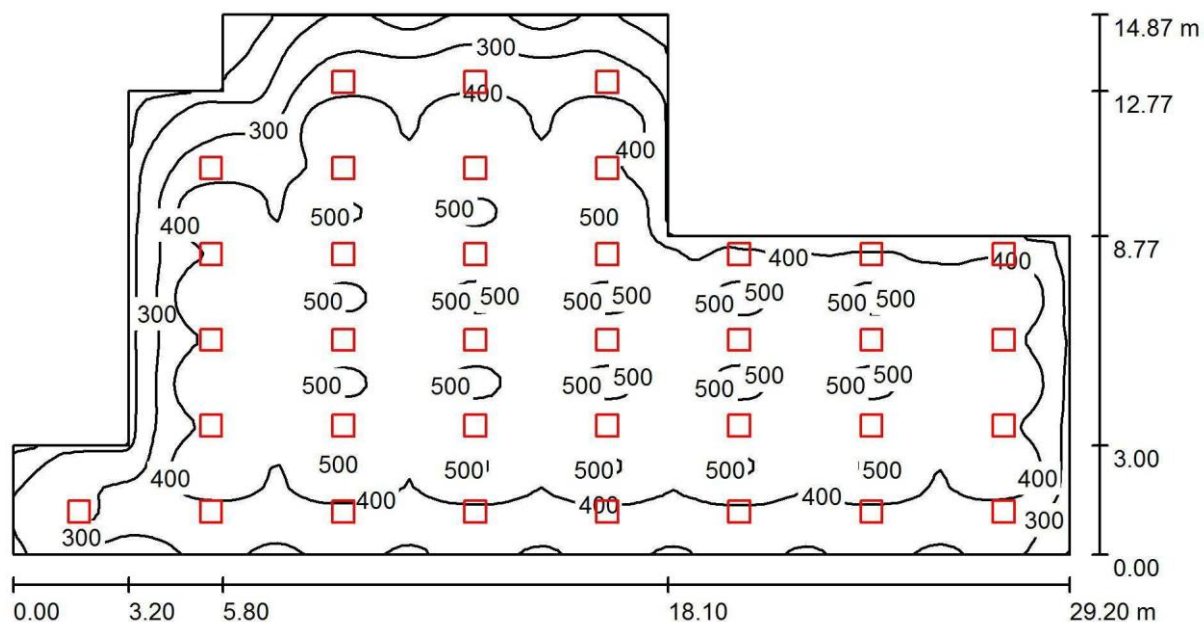
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 3588	Total: 3900	34.8

Valor de eficiencia energética: $2.92 \text{ W/m}^2 = 2.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.90 m^2)

Sala maquinas / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.945 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:209

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	396	63	529	0.158
Suelo	20	371	102	481	0.275
Techo	70	75	42	236	0.567
Paredes (10)	50	174	52	1556	/

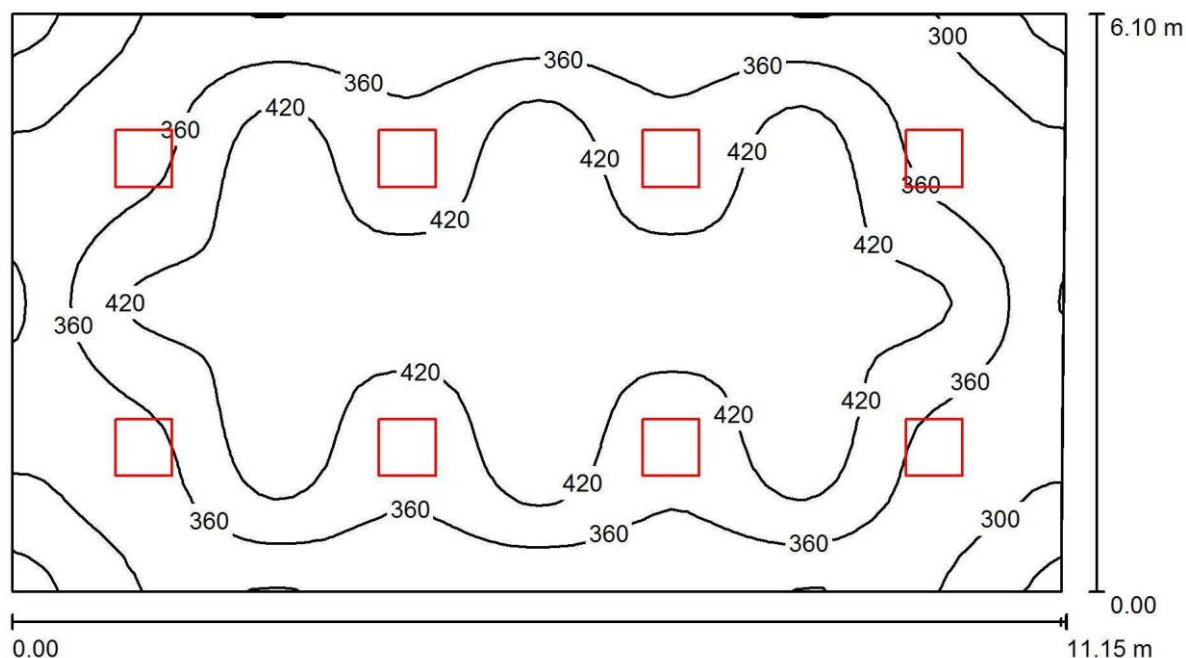
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P
1	36	[W] PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	40.0
			Total: 158400	Total: 158400	1440.0

Valor de eficiencia energética: $4.46 \text{ W/m}^2 = 1.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 323.05 m^2)

Sala multiusos / Output en hoja simple

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.945 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	378	209	468	0.552
Suelo	20	328	200	446	0.610
Techo	70	75	58	88	0.771
Paredes (4)	50	180	65	321	/

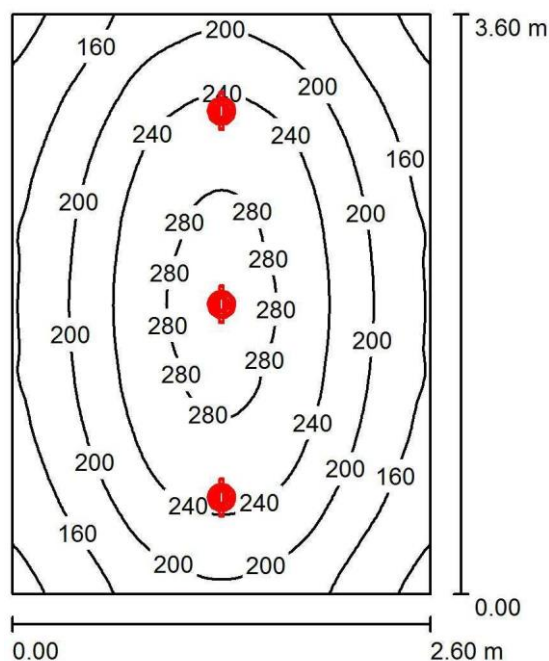
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P
1	8	[W] PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC (1.000)	4400	4400	40.0
			Total: 35200	Total: 35200	320.0

Valor de eficiencia energética: $4.71 \text{ W/m}^2 = 1.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 67.87 m^2)

Sala termo / Output en hoja simple

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	210	106	295	0.507
Suelo	20	155	107	191	0.690
Techo	70	40	29	46	0.723
Paredes (4)	50	91	30	282	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq. 25
Pared inferior 25
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

Tran

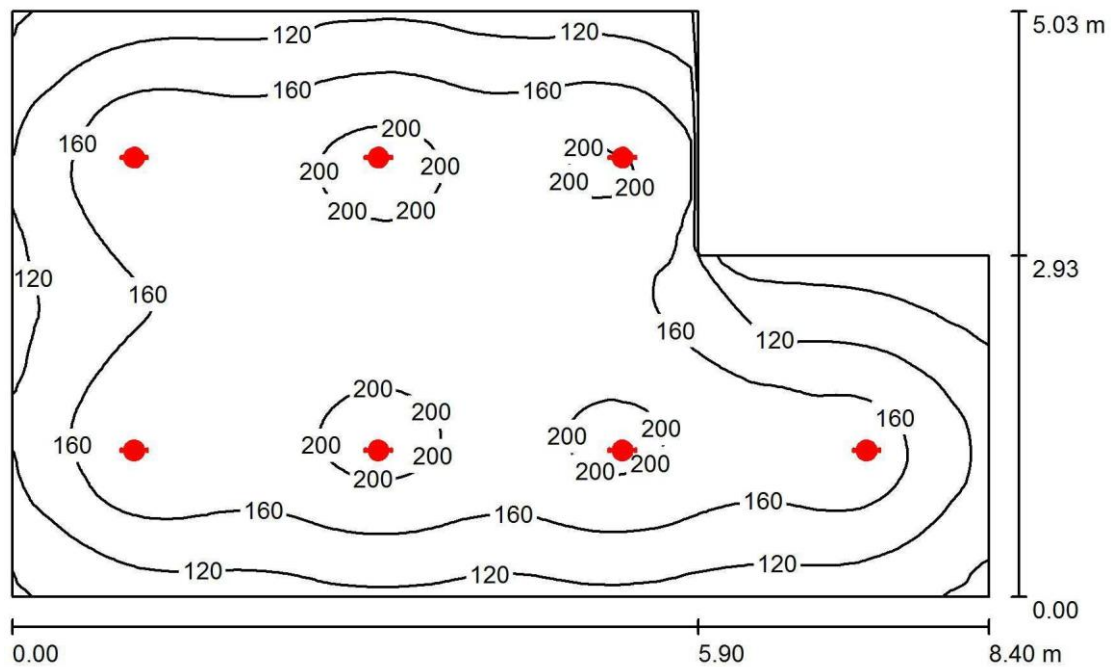
al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 3588	Total: 3900	34.8

Valor de eficiencia energética: $3.72 \text{ W/m}^2 = 1.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.36 m^2)

Vestuario femenino / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	q [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} /
Plano útil	/	156	46	214	0.295
Suelo	20	133	58	170	0.434
Techo	70	29	18	45	0.626
Paredes (6)	50	63	20	236	/

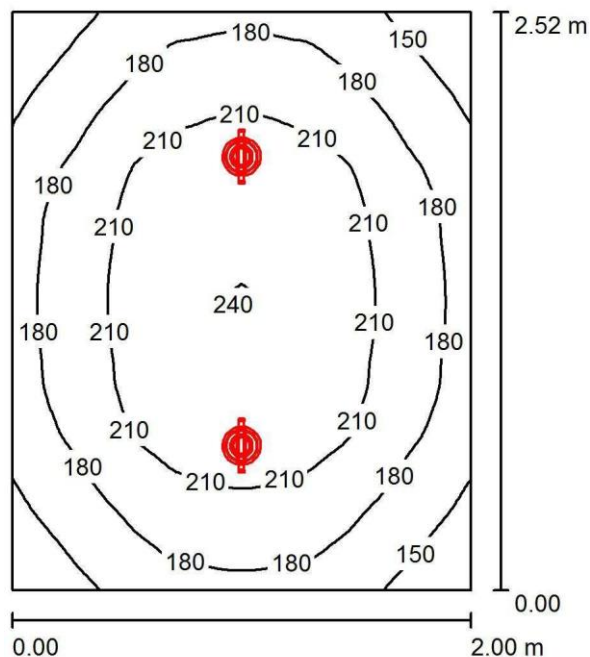
Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 8372	Total: 9100	81.2

Valor de eficiencia energética: $2.19 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 37.00 m^2)

BAR**Vestuario / Output en hoja simple**

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.945 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	193	124	240	0.642
Suelo	20	131	104	151	0.794
Techo	70	49	36	63	0.733
Paredes (4)	50	102	43	267	/

Plano útil:

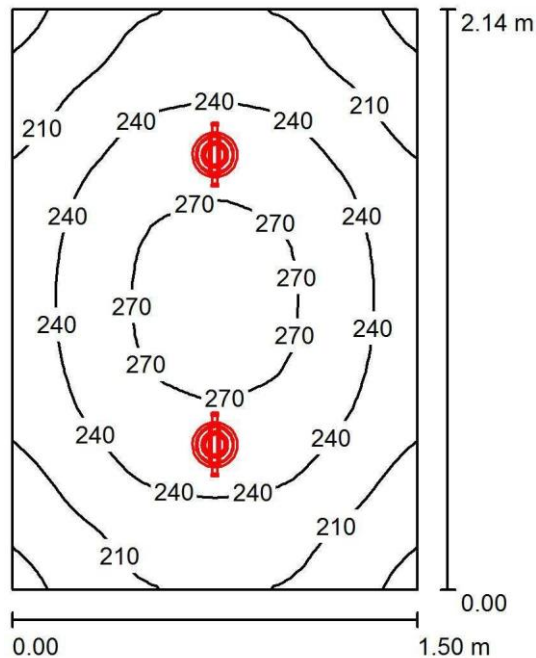
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 2392	Total: 2600	23.2

Valor de eficiencia energética: $4.59 \text{ W/m}^2 = 2.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.05 m^2)

Almacén / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.945 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	235	171	278	0.728
Suelo	20	149	123	166	0.828
Techo	70	74	57	84	0.773
Paredes (4)	50	141	61	380	/

Plano útil:

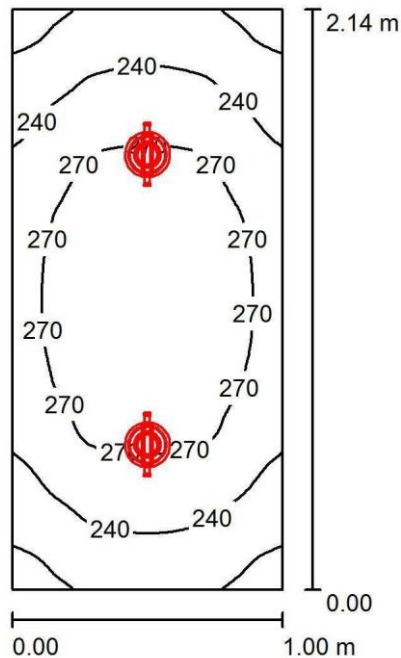
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 2392	Total: 2600	23.2

Valor de eficiencia energética: $7.21 \text{ W/m}^2 = 3.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.22 m^2)

Aseo (cocina) / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.945 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	257	195	295	0.758
Suelo	20	153	133	167	0.871
Techo	70	110	73	122	0.667
Paredes (4)	50	178	55	464	/

Plano útil:

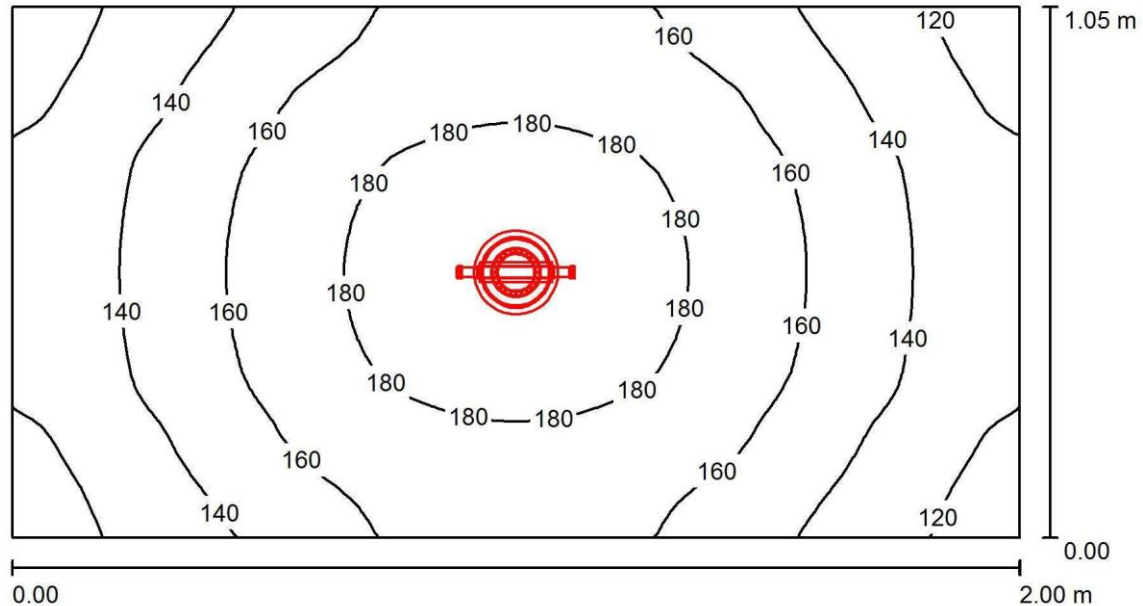
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 2392	Total: 2600	23.2

Valor de eficiencia energética: $10.82 \text{ W/m}^2 = 4.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.14 m^2)

Baño (x4) / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:15

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	155	107	190	0.692
Suelo	20	89	75	99	0.840
Techo	70	46	30	60	0.643
Paredes (4)	50	90	32	365	/

Plano útil:

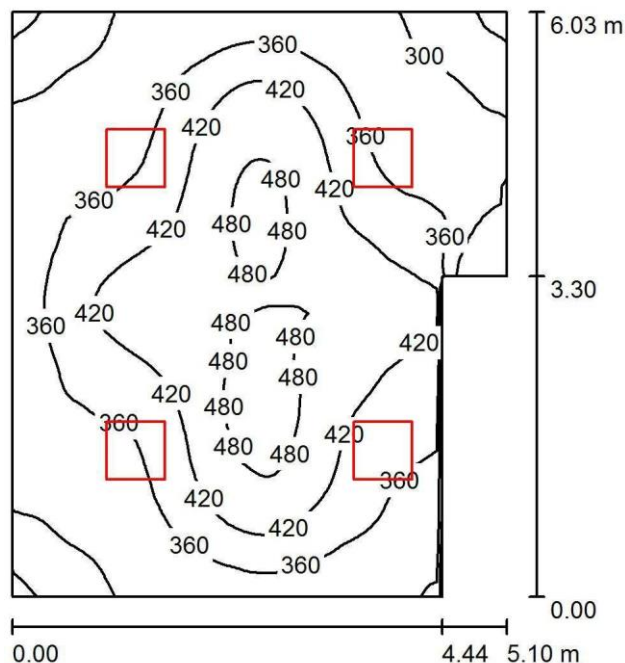
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 1196	Total: 1300	11.6

Valor de eficiencia energética: $5.52 \text{ W/m}^2 = 3.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.10 m^2)

Cocina / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.945 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	381	221	505	0.580
Suelo	20	310	200	433	0.644
Techo	70	77	52	163	0.677
Paredes (6)	50	197	65	1040	/

Plano útil:

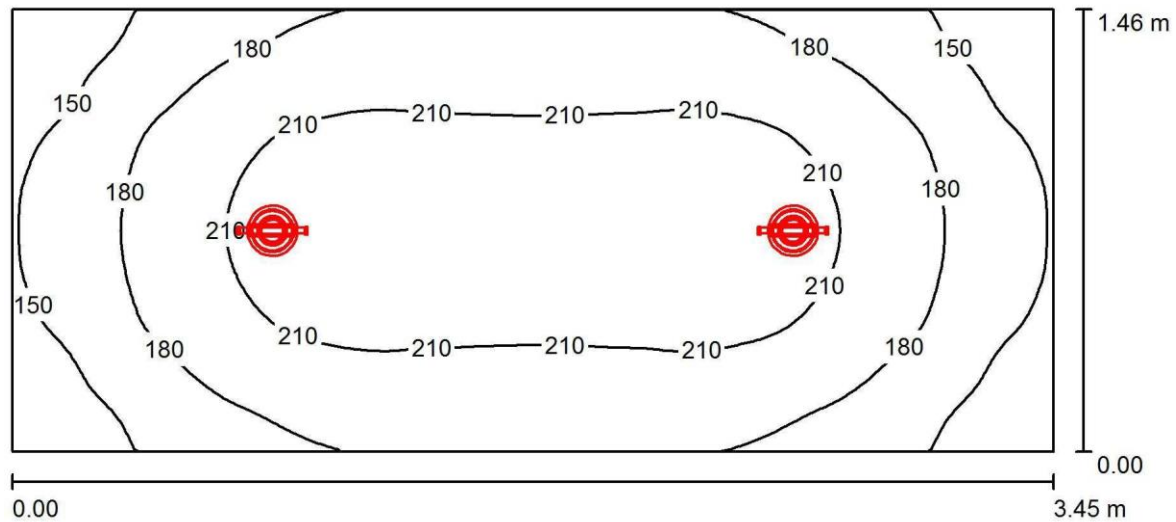
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P
1	4	[W] PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840	4400	4400	40.0
		MO-PC (1.000)	Total: 17600	Total: 17600	160.0

Valor de eficiencia energética: $5.60 \text{ W/m}^2 = 1.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.57 m^2)

Pasillo / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	190	122	228	0.643
Suelo	20	127	99	147	0.777
Techo	70	44	30	50	0.676
Paredes (4)	50	96	34	212	/

Plano útil:

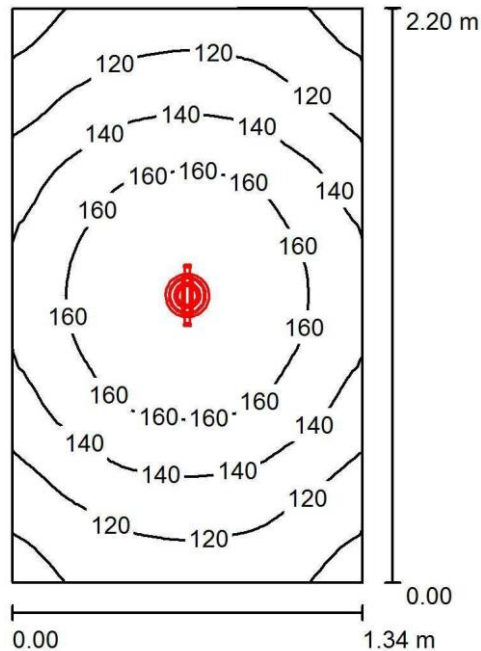
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 2392	Total: 2600	23.2

Valor de eficiencia energética: $4.62 \text{ W/m}^2 = 2.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.03 m^2)

Pasillo baño(x2) / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:29

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	140	90	180	0.646
Suelo	20	85	70	97	0.822
Techo	70	34	23	42	0.667
Paredes (4)	50	73	25	229	/

Plano útil:

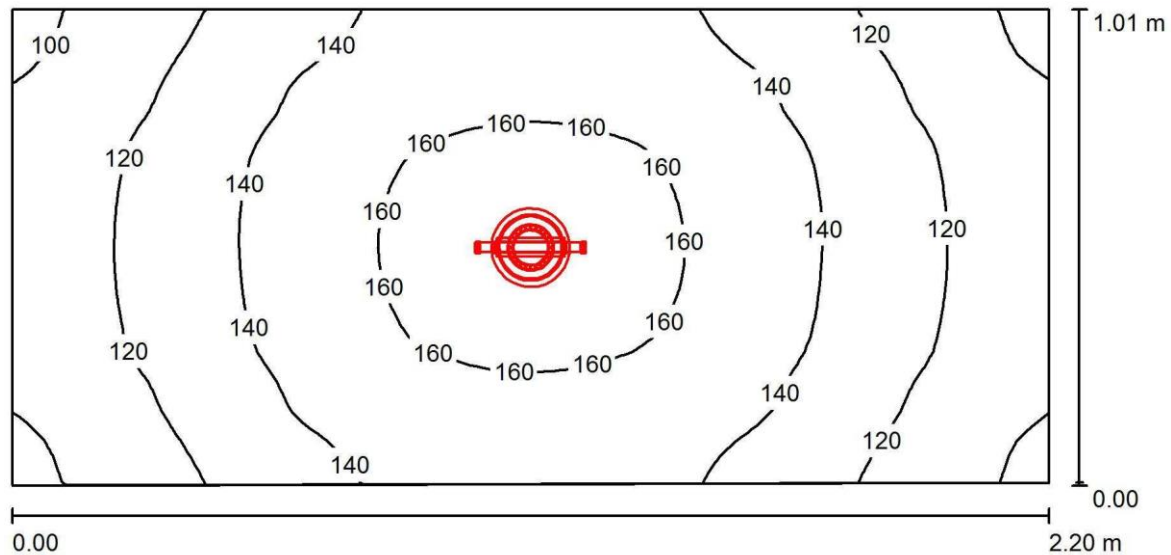
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 1196	Total: 1300	11.6

Valor de eficiencia energética: $3.94 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.95 m^2)

Pasillo cocina / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.945 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:16

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	137	95	167	0.694
Suelo	20	80	67	89	0.835
Techo	70	51	30	71	0.586
Paredes (4)	50	87	28	400	/

Plano útil:

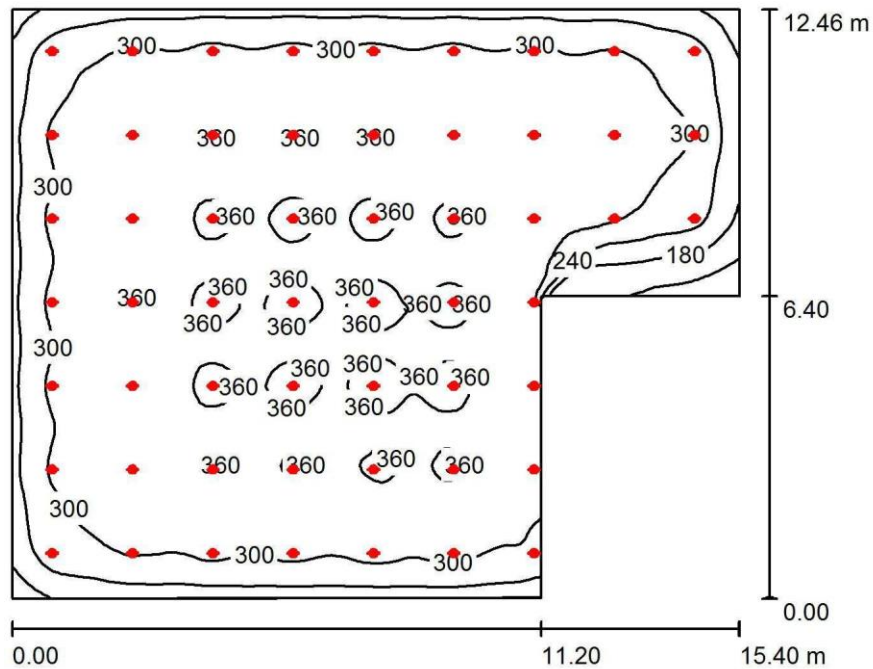
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 1196	Total: 1300	11.6

Valor de eficiencia energética: $5.26 \text{ W/m}^2 = 3.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.20 m^2)

Salón / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:160

Superficie	q [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} /
Plano útil	/	315	86	372	0.272
Suelo	20	295	107	355	0.364
Techo	70	62	38	171	0.610
Paredes (6)	50	133	44	4111	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

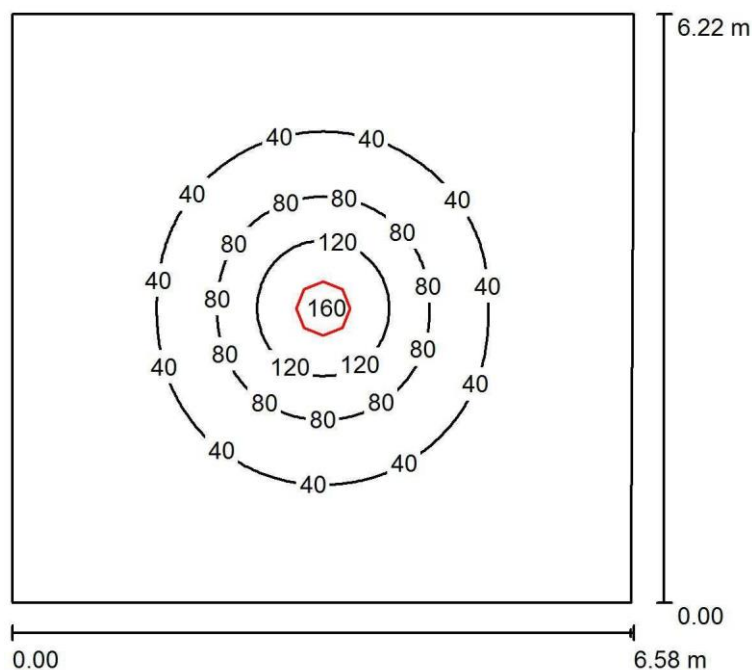
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	55	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
			Total: 65780	Total: 71500	638.0

Valor de eficiencia energética: $3.87 \text{ W/m}^2 = 1.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 164.84 m^2)

CAMINOS

Camino bar-acera / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	34	8.36	162	0.245
Suelo	20	29	10	77	0.354
Techo	70	6.39	4.28	15	0.670
Paredes (4)	50	13	5.71	22	/

Plano útil:

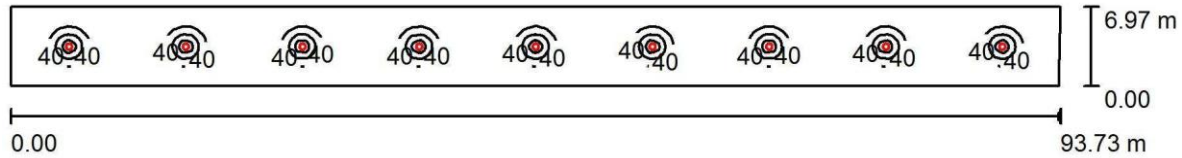
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
			Total: 1872	Total: 3227	26.0

Valor de eficiencia energética: $0.64 \text{ W/m}^2 = 1.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.88 m^2)

Camino central / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:671

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	21	4.10	161	0.192
Suelo	20	20	5.48	76	0.279
Techo	70	4.27	2.86	14	0.669
Paredes (4)	50	8.26	3.65	18	/

Plano útil:

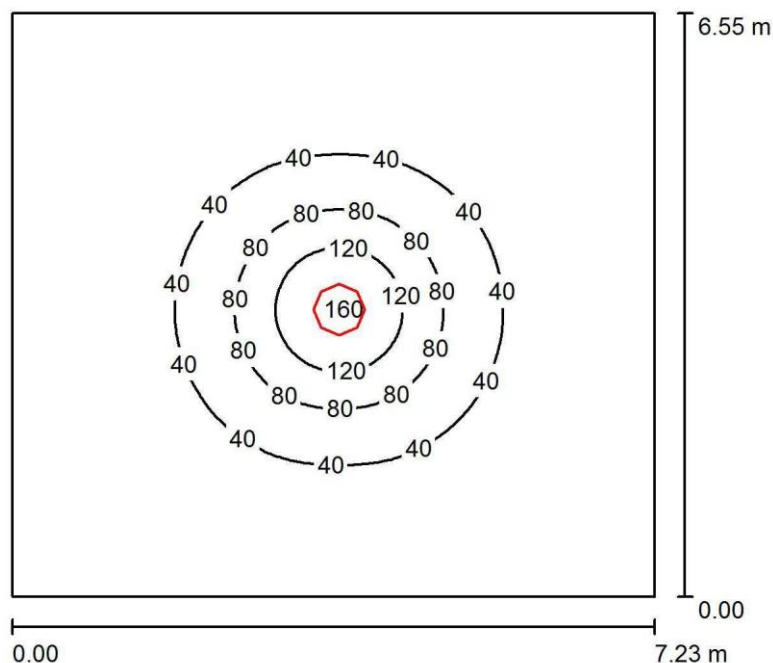
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
			Total: 16845	Total: 29043	234.0

Valor de eficiencia energética: $0.36 \text{ W/m}^2 = 1.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 653.11 m^2)

Camino gim-acera / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	30	6.36	161	0.211
Suelo	20	26	8.08	76	0.307
Techo	70	5.63	3.56	14	0.632
Paredes (4)	50	11	5.02	18	/

Plano útil:

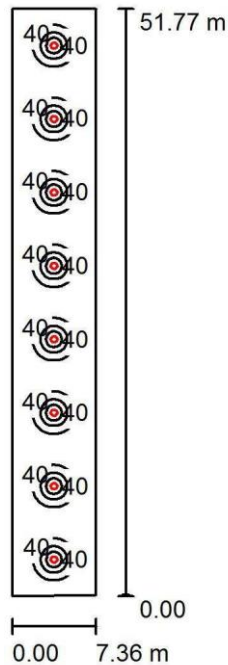
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
			Total: 1872	Total: 3227	26.0

Valor de eficiencia energética: $0.55 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 47.36 m^2)

Camino gimnasio bar / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:666

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	32	7.38	162	0.228
Suelo	20	30	11	79	0.352
Techo	70	6.46	4.59	15	0.710
Paredes (4)	50	12	6.40	21	/

Plano útil:

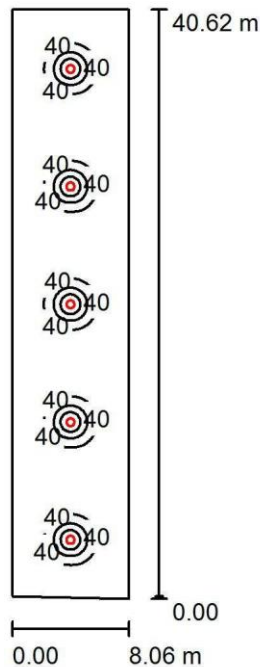
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
			Total: 14973	Total: 25816	208.0

Valor de eficiencia energética: $0.55 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 380.43 m²)

Camino pádel(x2) / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:522

Superficie	q [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{min} /$
Plano útil	/	24	4.51	161	0.188
Suelo	20	22	6.72	76	0.302
Techo	70	4.74	3.32	14	0.700
Paredes (4)	50	8.62	4.32	15	/

Plano útil:

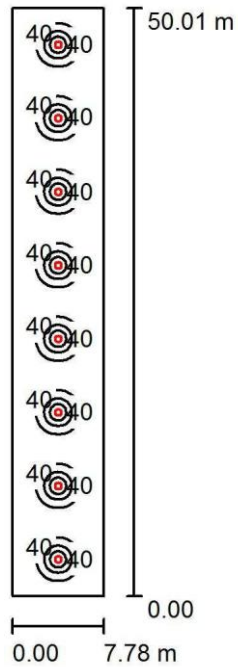
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
Total:			9358	16135	130.0

Valor de eficiencia energética: $0.40 \text{ W/m}^2 = 1.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 326.72 m^2)

Camino piscina(x2) / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:643

Superficie	q [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} /
Plano útil	/	32	7.11	163	0.223
Suelo	20	30	10	79	0.345
Techo	70	6.36	4.23	15	0.665
Paredes (4)	50	12	6.29	21	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

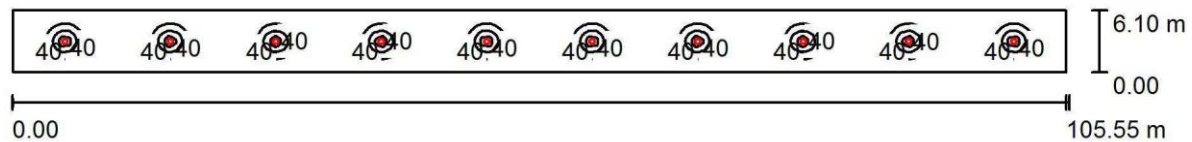
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
			Total: 14973	Total: 25816	208.0

Valor de eficiencia energética: $0.53 \text{ W/m}^2 = 1.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 389.24 m^2)

ACERAS

Horizontal(x2) / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:755

Superficie	q [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} /
Plano útil	/	23	4.15	162	0.178
Suelo	20	21	6.21	76	0.292
Techo	70	4.68	2.80	14	0.600
Paredes (4)	50	9.67	4.31	22	/

Plano útil:

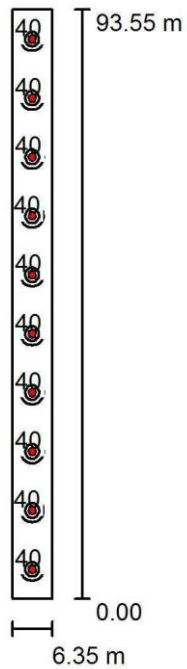
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
			Total: 18717	Total: 32270	260.0

Valor de eficiencia energética: $0.40 \text{ W/m}^2 = 1.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 643.79 m²)

Vertical(x2) / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m,
Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:1204

Superficie	q [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} /
Plano útil	/	26	5.48	161	0.215
Suelo	20	23	7.53	76	0.324
Techo	70	5.09	3.22	14	0.633
Paredes (4)	50	10	4.52	21	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	8 (Luminaria) [lm]	8 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS (1.000)	1872	3227	26.0
			Total: 18717	Total: 32270	260.0

Valor de eficiencia energética: $0.44 \text{ W/m}^2 = 1.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 593.73 m^2)

5-PREVISIÓN DE POTENCIA

Esta previsión calculada, es la máxima potencia que podrá encontrarse en la instalación, si todo los componentes estuviesen conectados, esto será muy difícil que suceda. Se tendrá en cuenta un coeficiente de simultaneidad a la hora de calcular la potencia contratada. Los valores de potencia total en cada instalación se usarán para calcular la sección de cables de las distintas estancias de la urbanización. Los factores de simultaneidad dependen del uso que se le vaya a dar a cada local. En el bar se tomara un factor de simultaneidad igual a 1, ya que un bar en hora punta puede estar usando todos sus electrodomésticos. En el gimnasio teniendo en cuenta donde esta asignada la mayor parte de la potencia, se supondrá de un factor de simultaneidad igual a 0,8. En el caso de las viviendas puede variar mucho nuestra elección del factor de simultaneidad, es muy poco probable tener una vivienda absolutamente todo conectado al mismo tiempo, pero para tener más seguridad a la hora de seleccionar la potencia contratada y como el dinero en este proyecto no es importante, porque son viviendas de gran categoría, nos quedaremos con un factor de simultaneidad igual a 0,8.

5.1-BAR**Tabla 5.1 Previsión de potencia en bar**

Edificio/-estancia	Unidades	Potencia(W)
-Refrigerador	3	1500
-Congelador	2	700
-Freidora	1	1000
-Microondas	2	1000
-Plancha	1	1000
-Tostador	1	500
-Lavavajillas	1	1500

-Lava vasos	1	1000
-Maquinas de hielo	1	380
Climatizadores+bateria	15	1169
Extractores baños	2	70
Extractores cocina	6	210
Cafetera	1	3000
Iluminación		3000
Expositor de comida	2	800
Total		16629

5.2-GIMNASIO

Tabla 5.2 Previsión de potencia en gimnasio

Edificio/-estancia	Unidades	Potencia(W)
Climatizadores+bateria	20	1214
Extractores aseos	6	210
Termo eléctrico	1	5000
Iluminación		5120
Iluminación pistas pádel(focos)	16	6400
Total		17944

5.3-VIVIENDA

Para hacer el cálculo de la potencia de una vivienda, se seguirá una guía de tantas que hay, habrá que elegir entre electrificación básica o elevada y para ello solo es necesario saber la superficie de la vivienda, en este caso es de 179 m². La frontera que separa las dos electrificaciones es de 160 m². Se elige por tanto electrificación elevada de 9200 W. (esta potencia es para una vivienda, recordar que hay 38 viviendas en la urbanización, un total de 349600 W, como mínimo)

5.4-PISCINAS

Tabla 5.3 Previsión de potencia en piscinas

	Unidades	Potencia(W)
Bomba depuración	2	18400
Bomba ACS	2	200

Bomba recirculación ACS	2	200
Bomba primario	2	6400
Grupo agua	2	4416
Bomba cicloantilegionela	2	200
Total		29816

5.5-ILUMINACIÓN INTERIOR DE LA URBANIZACIÓN

La iluminación de las zonas comunes es iluminación de bajo consumo, iluminación LED. Para calcular aproximadamente la potencia de iluminación se ha usado el coeficiente de 1W/m^2 . Conocido que la superficie de los caminos y la acera hace un total de 3400 m^2 , da una iluminación de 3400 W .

6-DISTRIBUCCION DE CIRCUITOS

Para la división de la instalación en distintos tramos de cables, con sus respectivas protecciones se va a seguir una guía ("Schneider", al que se referenciará) mínima de requisitos de secciones de cables e interruptores automáticos:

Tabla 6.1 Requisitos mínimos en secciones de cables en viviendas

Nombre de circuito	Tipo	Interruptor Automático	Sección mínima del conductor
C1	Iluminación	10	1,5
C2	Tomas uso general	16	2,5
C3	Cocina	25	6
C4	Lavadora, lavavajillas, termo	20	4
C5	Tomas baño y cocina	16	2,5
C6	Por cada 30 puntos de luz		
C7	Por cada 20 tomas de corriente o si superficie superior a 160m^2		
C9	Aire acondicionado		

Esta tabla es una guía que se aplica a las viviendas, pero se puede tomar como referencia para el resto de las instalaciones, como el gimnasio, el bar o las piscinas.

En los siguientes apartados se nombrará los circuitos que tendrá cada instalación y que llevará conectado cada uno para poder así seleccionar la sección de cables en el anexo “calculo de secciones”. También se explicará los distintos factores de corrección a tener en cuenta para el cálculo del criterio térmico. Se usará el catálogo de Prysmian para seleccionar los cables según los criterios térmicos y de caída de tensión. Se elegirá la sección técnica como la resultante que cumpla los dos criterios por lo tanto se elegirá la mayor de las dos secciones calculadas según el criterio.

A la hora de poner los distintos contadores, habrá un contador individual para cada vivienda; y un contador para las zonas comunes, que incluirá: gimnasio, bar, iluminación del interior de la vivienda, piscinas y la iluminación exterior que ira conectado en la sala de maquinas de las piscinas (se tendrá las derivaciones siguientes: piscinas más la iluminación exterior, el bar, el gimnasio y cada vivienda).

6.1-BAR

Sabiendo que las tomas de 16 A, soportan una potencia de 3000W, y las de 25 soportan 4600 W, se ha dividido en distintos circuitos, tomando como referencias todo lo que ira conectado en el bar.

C1: tomas de uso general 16A para la barra, el salón y los baños.

C2: tomas de 25A en la barra

C3: iluminación en todo el bar 3000W

C4: tomas de 16A en la cocina

C5: tomas de 25A en la cocina

C6: climatización FAN-COIL +BATERIA 1169W

Con estos circuitos y los factores de corrección antes mencionada, se calculará la sección según el criterio térmico.

6.2-GIMNASIO

Paso a definir cada circuito y su potencia para diseñar su cable correspondiente.

C1: iluminación pista pádel 1

C2: iluminación pista pádel 2

C3: termo eléctrico 4500W

C4: Tomas de 16 A para almacén, despacho, recepción, vestuarios y baño.

C5: tomas de 16 A para sala de maquinas y sala multiusos

C6: iluminación total de 5120W

C7: climatización FAN-COIL +BATERIA 1214W

6.3-PISCINAS

Habrà 4 circuitos para cada piscina (hay dos piscinas).

C1: depuradora de 9200W

C2: bomba primaria de 3200W

C3: grupo de agua de 2208W

C4: bomba ACS, de recirculación y cicloantilegionela de 300W

C3 Y C4: los dos juntos serán una toma de 16A

C5: iluminación de la urbanización: 3400W

Todos estos circuitos irán en un cuarto en el centro de la urbanización, denominado sala de máquinas de las piscinas.

6.4- VIVIENDAS

Esta instalación es la más sencilla de aplicar ya que solo hay que seguir la guía mencionada en el principio de este apartado del proyecto.

Se usara cables XLPE, en una instalación de tipo C o tipo D, dependiendo de qué cable de la vivienda sea. Los conductores serán siempre de cobre. La siguiente información será empleada para el cálculo de la sección mediante el criterio térmico.

Los datos a tener en cuenta para los factores de corrección son los siguientes:

-temperatura ambiente de Almería , como máximo se registro 42° y en verano hay una media de 37° por lo tanto según el catálogo este factor de corrección(f) será igual a 1 , para modo de instalación tipo C. ($f_1=1$)

-temperatura ambiente del terreno, tomando los mismos valores antes, diremos que el suelo como máximo estará entre 40° y 35 °. Poniéndonos en los peor tomamos 40° y da un $f_2=0,86$; en modo de instalación tipo D.

-factor por agrupamiento (f_a), en distintos puntos de la instalación eléctrica podrá haber circuitos independientes, que este muy juntos empotrados en la pared. Dependiendo del número de circuitos tenemos distintos factores de corrección. Dos circuitos tiene un $f_a=0,8$ y tres circuitos tiene un $f_a=0,7$.

Para el criterio térmico se seguirá la siguiente imagen, que indica el porcentaje de caída sobre el nominal se permite que caiga. En la instalación interior en viviendas se permite el 3%.

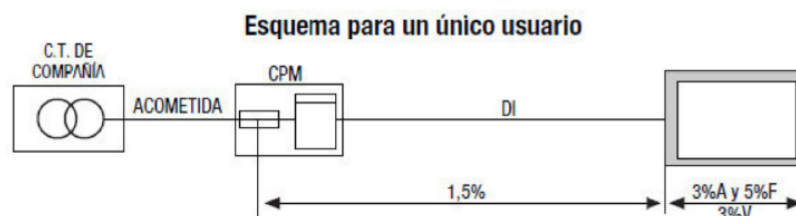


Figura 6.1 Caída de tensión máxima permitida para único usuario

Los circuitos a tener en cuenta en la vivienda son los siguientes (potencia supuesta, para comprobar si la guía acierta con las secciones mínimas exigidas):

C1: iluminación de 2000W

C2: tomas de uso general 3000W

C3: cocina y horno 4600W

C4: lavadora, lavavajillas y termo 5000 W

C5: tomas baño y cocina 3000W

C6: tomas de uso general por tener más de 160m² 2000W

C7: 2 aire acondicionados 5000W

Con esta información ya se podría calcular la sección de los cables.

7-ANEXOS

Se ha realizado una leyenda de conceptos para hacer menos pesada la redacción de la memoria referida al apartado de los cálculos que componen en este apartado. La leyenda es la siguiente:

-P: potencia

-ftp: factor de potencia

-Un: tensión nominal

-l (m): longitud

-Ib.: intensidad de diseño

-Izo: intensidad máxima admisible $I_{zo} > \frac{I_b}{\pi f c}$

-Iz: intensidad máxima admisible corregida $I_z = \pi f c * I_{zo}$

-ΔU: caída de tensión

- ΔU': (voltios *amperios)/kilómetros (dato que aparecen en tablas)

Este es el proceso que se seguirá para calcular la sección de los conductores:

-criterio térmico

$I_b = P / (U_n * f_{dp}) \rightarrow I_{zo} > \frac{I_b}{\pi f c}$ se busca Izo en la tabla XLPE2 y se mira la sección de cable $\rightarrow s = ()$ mm² $\rightarrow$ y se calcula $I_z = \pi f c * I_{zo}$

-criterio de caída

$\Delta U = I_b * longitud(m) * \Delta U'$

$\Delta U' = \frac{\text{máxima caída de tensión permitida} * 1000 \frac{\text{metros}}{\text{kilometros}}}{longitud(\text{metros}) * I_b}$

$\Delta U'(s = 0 \text{ mm}^2) < \Delta U' \rightarrow$ se busca la sección que cumple esta ecuación

Ahora se elige la mayor de las dos secciones calculadas $s_{tecnica} : s_t$

$s_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$

Finalmente se calcula $I_z = \pi f c * I_{zo}(s = s_t)$ y $\Delta U = I_b * longitud(m) * \Delta U'$

7.1-INTRODUCCIÓN

Se usarán cables XLPE, en una instalación de tipo C o tipo D, dependiendo de qué cable de la vivienda sea. Los conductores serán siempre de cobre. La siguiente información sirve para el cálculo de la sección mediante el criterio térmico.

Los datos a tener en cuenta para los factores de corrección son los siguientes :

-temperatura ambiente de Almería , como máximo se registro 42° y en verano hay una media de 37° por lo tanto según el catálogo este factor de corrección(f) será igual a 1 , para modo de instalación tipo C. (ft1=40)

-temperatura ambiente del terreno , tomando los mismos valores antes , diremos que el suelo como máximo estará entre 40° y 35 °. Poniéndonos en los peor tomamos 40° y da un ft2=0,86; en modo de instalación tipo D.

-factor por agrupamiento(fa) , en distintos puntos de la instalación eléctrica podrá haber circuitos independientes , que este muy juntos empotrados en la pared . Dependiendo del número de circuitos tenemos distintos factores de corrección . Dos circuitos tiene un fa=0,8 y tres circuitos tiene un fa=0,7.

Todos los cables son de tipo C, excepto las derivaciones que son de tipo D.

Para el criterio de caída de tensión se seguirá la siguiente imagen , que indica el porcentaje de caída sobre el nominal se permite que caiga. En la instalación interior en viviendas se permite el 3%. Para el gimnasio y el bar se permite un 3% para alumbrado y 5% para fuerza.

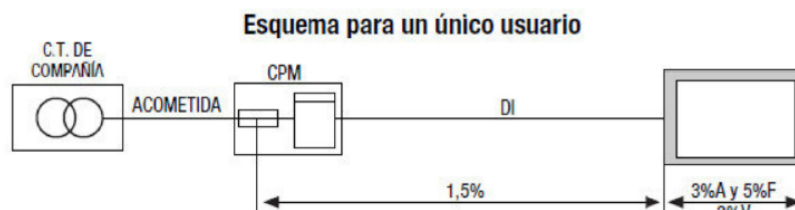


Figura 6.1 Caída de tensión máxima permitida para único usuario

7.2-CÁLCULOS DE SECCIONES DE CONDUCTORES

7.2.1-VIVIENDAS

Para las viviendas tenemos un fdp =1

C1: P=2000 W , l= 110 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 2000/(230 \cdot 1) = 8,69 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{8,69}{0,7 \cdot 1} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{110 \cdot 8,69} = 7,22 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s = \text{mm}^2) < \Delta U' \rightarrow s = 6 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 6 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 0,7 \cdot 1 \cdot 49 = 34,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 8,63 \cdot 110 \cdot 6,74 \cdot 0,001 = 6,44 \text{ V}$$

C2: P=3000 W , l= 60 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 3000/(230) = 13,04 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{13,04}{0,7} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{60 \cdot 13,04} = 8,82 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s = \text{mm}^2) < \Delta U' \rightarrow s = 6 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 6 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 34,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 5,273 \text{ V}$$

C3: P=4600 W , l= 20 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 46/(230) = 20 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{20}{0,7} \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{20 \cdot 20} = 17,25 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s = \text{mm}^2) < \Delta U' \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 20,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 6,38 \text{ V}$$

C4: P=5000 W , l= 20 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 5000/230 = 21,74 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{21,74}{0,7} \rightarrow s = 4 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{20 \cdot 21,74} = 15,87 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 4 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 4 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 26,6 \text{ A}$$

$$\Delta U = 4,33 \text{ V}$$

C5: P=3000 W , l= 30 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 3000/230 = 13,04 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{13,04}{0,7} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{30 \cdot 13,04} = 17,64 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 20,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 6,23 \text{ V}$$

C6: P=3000 W , l= 30 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 3000/230 = 13,04 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{13,04}{0,7} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{30 \cdot 13,04} = 17,64 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 20,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 6,23 \text{ V}$$

C7: P=5000 W , l= 25 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 5000/230 = 21,74 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{21,74}{0,7} \rightarrow s = 4 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{25 \cdot 21,74} = 12,7 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 4 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 4 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 26,6 \text{ A}$$

$$\Delta U = 5,41 \text{ V}$$

Derivacion: , l= 10 m, tipo D , $\Delta U_{\max}$ 1,5% 230

-criterio térmico

$$I_b = \Sigma (I_b \text{ de todos los circuitos anteriores}) = 111,29 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{111,29}{0,86} \rightarrow s = 35 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{3,45 \cdot 1000}{10 \cdot 111,29} = 3,1 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 16 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$s_t = 35 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 120,4 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1,279 \text{ V}$$

7.2.2-BAR

C1: P=3000 W , l= 55 m, tipo C , $\Delta U_{\max}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 3000/230 = 13,04 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{13,04}{0,7} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{55 \cdot 13,04} = 16,03 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$s = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 20,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 9,24 \text{ V}$$

C2: P=4600 W , l= 20 m, tipo C , $\Delta U_{\max}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 4600/230 = 20 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{20}{0,7} \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{20 \cdot 20} = 28,75 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 20,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 8,544 \text{ V}$$

C3: P=3000 W , l= 67 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 3000/230 = 13,04 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{13,04}{0,7} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{67 \cdot 13,04} = 7,89 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 6 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 6 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 34,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 5,976 \text{ V}$$

C4: P=3000 W , l= 30 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 3000/230 = 13,04 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{13,04}{0,7} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{30 \cdot 13,04} = 29,4 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 14,7 \text{ A}$$

$$\Delta U = 8,356 \text{ V}$$

C5: P=4600 W , l= 20 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 4600/230 = 20 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{20}{0,7} \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{15 \cdot 20} = 38,33 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$St = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$St = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 20,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 3,864 \text{ V}$$

C6: P=1169 W , l= 81 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 1169/230 = 5,08 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{5,08}{0,7} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{81 \cdot 5,08} = 28,03 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$St = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$St = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 14,7 \text{ A}$$

$$\Delta U = 8,763 \text{ V}$$

Derivacion: l= 25 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 1% 230

-criterio térmico

$$I_b = 97.9 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{I_b}{0.86} = 113.84 \text{ A} \rightarrow s = 25 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{2300}{25 \cdot 97.9} = 0.9397 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 50 \text{ mm}^2$$

$$St = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$St = 50 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 101.2 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1.88 \text{ V}$$

7.2.3-GIMNASIO

C1: P=3200 W , l=80 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 3200/(230 \cdot 0,8) = 17,4 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{17,4}{0,7} \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{80 \cdot 17,4} = 5,39 \text{ V}$$

$$\Delta U'(s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 10 \text{ mm}^2$$

$$St = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$St = 10 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 47,6 \text{ A}$$

$$\Delta U = 4,24 \text{ V}$$

C2: P=3200 W , l= 100 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 3200 / (230 \cdot 0,8) = 17,4 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{17,4}{0,7} \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{100 \cdot 17,4} = 4,31 \text{ V}$$

$$\Delta U'(s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 10 \text{ mm}^2$$

$$St = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$St = 10 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 47,6 \text{ A}$$

$$\Delta U = 5,29 \text{ V}$$

C3: P=4500 W , l= 18 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 25 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{25}{0,7} \rightarrow s = 4 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{18 \cdot 25} = 25,5 \text{ V}$$

$$\Delta U'(s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$St = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$St = 4 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 26,6 \text{ A}$$

$$\Delta U = 3,64 \text{ V}$$

C4: P=3000 W , l= 6 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 16 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{16}{0,7} \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{6 \cdot 16} = 119,75 \text{ V}$$

$$\Delta U'(s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$St = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 20,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1,24 \text{ V}$$

C5: P=3000 W , l= 12 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 16 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{16}{0,7} \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{12 \cdot 16} = 59,9 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 20,3 \text{ A}$$

$$\Delta U = 2,47 \text{ V}$$

C6: P=5120 W , l= 150 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 3% 230

-criterio térmico

$$I_b = 27,86 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{27,86}{0,7} \rightarrow s = 6 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{6,9 \cdot 1000}{150 \cdot 27,83} = 1,65 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 25 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 25 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 63,7 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1,37 \text{ V}$$

C7: P=1214 W , l= 95 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 5,28 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{5,28}{0,7} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{95 \cdot 5,28} = 22,9 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \text{máx}(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 14,7 \text{ A}$$

$$\Delta U = 10,725 \text{ V}$$

Derivacion: , l= 25 m, tipo C , $\Delta U_{\text{máx}}$ 1% 230

-criterio térmico

$$I_b = 125.51 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{I_b}{0.86} = 145.94 \text{ A} \rightarrow s = 50 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{2300}{25 \cdot 125.51} = 0.733$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 70 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 70 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 192.64 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1.85 \text{ V}$$

7.2.4-PISCINAS

El fdp es igual a 0,8

Piscina 1

C1: P=9200 W , l= 10 m, tipo C , $\Delta U_{\max}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 50 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{50}{0.8} \rightarrow s = 10 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11.5 \cdot 1000}{10 \cdot 50}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1.5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 10 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 54.4 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1.655 \text{ V}$$

C2: P=3200 W , l= 10 m, tipo C , $\Delta U_{\max}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 17.4 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{17.4}{0.8} \rightarrow s = 2.5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11.5 \cdot 1000}{10 \cdot 17.4}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1.5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$s = 2.5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 23.5 \text{ A}$$

$$\Delta U = 2.24 \text{ V}$$

C3: P=3000 W , l= 20 m, tipo C , $\Delta U_{\max}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 16,3 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{16,3}{0,8} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{20 \cdot 16,3} = 35,27 \text{ V}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 16,8 \text{ A}$$

$$\Delta U = 3,48 \text{ V}$$

Piscina 2

C1: P=9200 W , l= 10 m, tipo C , $\Delta U_{\max}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 50 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{50}{0,8} \rightarrow s = 10 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{10 \cdot 50}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 10 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 54,4 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1,655 \text{ V}$$

C2: P=3200 W , l= 10 m, tipo C , $\Delta U_{\max}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 17,4 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{17,4}{0,8} \rightarrow s = 2,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{10 \cdot 17,4}$$

$$\Delta U' (s=()) \text{ mm}^2 < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$s = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 23,5 \text{ A}$$

$$\Delta U = 2,24 \text{ V}$$

C3: P=3000 W , l= 20 m, tipo C , $\Delta U_{\max}$ 5% 230

-criterio térmico

$$I_b = 16,3 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{16,3}{0,8} \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{11,5 \cdot 1000}{20 \cdot 16,3} = 35,27 \text{ V}$$

$$\Delta U'(s(\text{mm}^2)) < \Delta U' \rightarrow s = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 16,8 \text{ A}$$

$$\Delta U = 3,48 \text{ V}$$

Derivación: l= 20 m, tipo D , $\Delta U_{\text{máx}}$ 1% 230

-criterio térmico

$$I_b = 167,4 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{167,4}{0,86} \rightarrow s = 70 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{2,3 \cdot 1000}{167,4 \cdot 20} = 0,689$$

$$\Delta U'(s(\text{mm}^2)) < \Delta U' \rightarrow s = 70 \text{ mm}^2$$

$$S_t = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$S_t = 70 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 192,64 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1,875 \text{ V}$$

El bar , el gimnasio y las piscinas son distintas derivaciones de :

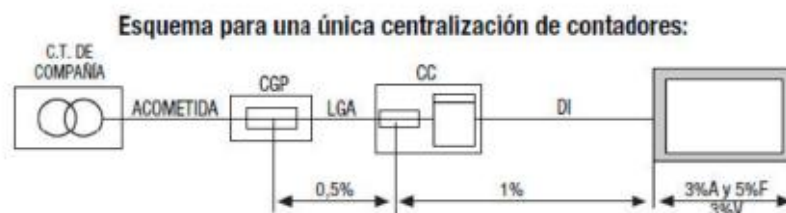


Figura 6.2 Caída de tensión máxima permitida para única centralización de contadores

Línea general de acometida longitud = 5m; tipo D , $\Delta U_{\text{máx}}$ 0.5% 230

Es trifásica

-Criterio térmico

$$I_b = \Sigma \text{derivaciones} / \text{raíz}(3) = 217,72 \text{ A} \rightarrow I_{zo} > \frac{217,72}{0,86} \rightarrow s = 150 \text{ mm}^2$$

-criterio de caída

$$\Delta U = I_b \cdot \text{longitud(m)} \cdot \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{1,15 \cdot 1000}{217,72 \cdot 10} = 0,528 \text{ V}$$

$$\Delta U'(s)(\text{mm}^2) < \Delta U' \rightarrow s = 70 \text{ mm}^2$$

$$St = \max(s(\text{criterio térmico}), s(\text{criterio de caída}))$$

$$St = 150 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 223.6 \text{ A}$$

$$\Delta U = 1.219 \text{ V}$$

La potencia total sería 38 veces la de la vivienda sumado a las piscinas, el bar y el gimnasio. Esto hace un total 1049,6 kW, este dato está muy alta, por lo tanto con un trafo de 1000 kW en el centro de transformación será más que suficiente para la instalación.

7.3-CÁLCULO DE INTERRUPTORES

Para el cálculo de los interruptores se seguirá esto:

Protección ante sobrecarga

Dispositivo de protección	Condiciones de protección	Símbolo del dispositivo	
Relé térmico asociado a un interruptor automático o a un contactor	$I_b \leq I_r \leq I_z$ $I_2 = 1.3 I_r \leq 1.45 I_z$		Disponen de un relé de sobrecorriente a tiempo inverso (relé térmico). I_b: corriente de diseño del circuito a proteger. I_r: umbral de disparo térmico del relé térmico.
Pequeño interruptor automático (PIA), también llamado Interruptor magnetotérmico	$I_b \leq I_n \leq I_z$ $I_2 = 1.45 I_n \leq 1.45 I_z$		I_n: intensidad asignada de empleo del PIA (intensidad nominal). I_2: intensidad convencional de desconexión del relé térmico o del PIA. I_z: corriente máxima admisible por el conductor.
Fusible	$I_b \leq I_n \leq I_z$ $I_2 = 1.6 I_n \leq 1.45 I_z$		I_n: intensidad asignada de empleo (intensidad nominal) del fusible. I_2: intensidad convencional de fusión del fusible.

Figura 7.1 Protección frente a sobrecargas

La gama de interruptores que vamos a usar son los IC60 de la marca Schneider. En el mercado hay interruptores con $I_n = 1, 2, 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 100, 125, 150, 200, 250, 400$.

Como ya conocemos las I_b y las I_z de cada circuito será fácil calcular la I_n del PIA necesario.

7.3.1-Protección frente a sobrecarga

$I_2 = 1.45 I_n \leq 1.45 I_z$ siempre se cumple en los PIAs (magnetotérmicos)

En el intervalo $I_b \leq I_n \leq I_z$, puede haber varios interruptores válidos se elige el de menor I_n para reducir costes

VIVIENDA

$$C1 \quad 8.69 \leq I_n \leq 34.3 \quad A \rightarrow I_n = 10 \text{ A}$$

$$C2 \quad 13.04 \leq I_n \leq 47.6 \quad A \rightarrow I_n = 16 \text{ A}$$

$$C3 \quad 20 \leq I_n \leq 20.3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C4 \quad 21.74 \leq I_n \leq 26.6 \quad A \rightarrow I_n = 25 \text{ A}$$

$$C5 \quad 13.04 \leq I_n \leq 20.3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C6 \quad 13,04 \leq I_n \leq 20,3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C7 \quad 21,74 \leq I_n \leq 26,6 \quad A \rightarrow I_n = 25 \text{ A}$$

Derivación $111,29 \leq I_n \leq 120,4$ al no haber en el mercado un interruptor en este intervalo, se aumentara la sección de cable para tener una mayor I_z . Elijo una $S_t = 50 \text{ mm}^2$, que cambia el intervalo a:

$$111,29 \leq I_n \leq 142,76 \quad A \rightarrow I_n = 125 \text{ A}$$

BAR

$$C1 \quad 13,04 \leq I_n \leq 20,3 \quad A \rightarrow I_n = 16 \text{ A}$$

$$C2 \quad 20 \leq I_n \leq 20,3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C3 \quad 13,04 \leq I_n \leq 34,3 \quad A \rightarrow I_n = 16 \text{ A}$$

$$C4 \quad 13,04 \leq I_n \leq 16,8 \quad A \rightarrow I_n = 16 \text{ A}$$

$$C5 \quad 20 \leq I_n \leq 20,3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C6 \quad 5,08 \leq I_n \leq 14,7 \quad A \rightarrow I_n = 6 \text{ A}$$

$$\text{Derivación } 97,9 \leq I_n \leq 101,2 \quad A \rightarrow I_n = 100 \text{ A}$$

GIMNASIO

$$C1 \quad 17,4 \leq I_n \leq 20,3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C2 \quad 17,4 \leq I_n \leq 20,3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C3 \quad 25 \leq I_n \leq 26,6 \quad A \rightarrow I_n = 25 \text{ A}$$

$$C4 \quad 16,3 \leq I_n \leq 20,3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C5 \quad 16,3 \leq I_n \leq 20,3 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C6 \quad 27,83 \leq I_n \leq 34,3 \quad A \rightarrow I_n = 32 \text{ A}$$

$$C7 \quad 5,28 \leq I_n \leq 14,7 \quad A \rightarrow I_n = 6 \text{ A}$$

$$\text{Derivación } 124,51 \leq I_n \leq 192,64 \quad A \rightarrow I_n = 125 \text{ A}$$

PISCINAS

$$C1 \quad 50 \leq I_n \leq 54,4 \quad A \rightarrow I_n = 50 \text{ A}$$

$$C2 \quad 17,4 \leq I_n \leq 23,2 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C3 \quad 16,3 \leq I_n \leq 21 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C1 \quad 50 \leq I_n \leq 54,4 \quad A \rightarrow I_n = 50 \text{ A}$$

$$C2 \quad 17,4 \leq I_n \leq 23,2 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$C3 \quad 16,3 \leq I_n \leq 21 \quad A \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

$$\text{Derivación } 167,4 \leq I_n \leq 192,64 \quad A \rightarrow I_n = 150 \text{ A}$$

Interruptores de control de potencia

Para la elección de los interruptores de control de potencia se ha usado esta tabla referencia:

INTENSIDAD NOMINAL	POTENCIAS A CONTRATAR (KW)			
ICP	133V	230V	III 230V	III 400V
1,5	0,20	0,35	0,60	1,04
3	0,99	0,69	1,20	2,08
3,5	0,47	0,81	1,39	2,43
5	0,67	1,15	1,99	3,46
7,5	1,00	1,73	2,99	5,20
10	1,33	2,30	3,98	6,93
15	1,96	3,45	5,98	10,39
20	2,66	4,60	7,97	13,86
25	3,33	5,75	9,96	17,32
30	3,99	6,90	11,95	20,78
35	4,66	8,05	13,94	24,24
40	5,32	9,20	15,94	27,71
45	5,99	10,35	17,93	31,17
50	6,65	11,50	19,92	34,64
63	8,38	14,49	25,10	43,65
80	10,64	18,40	31,87	55,00
100	13,30	23,00	39,84	69,00
125	16,63	28,75	49,80	87,00
160	21,28	36,80	63,74	111,00
200	26,60	46,00	79,67	139,00
250	33,25	57,50	99,59	173,00
315	41,90	72,45	125,48	218,00
400	53,20	92,00	159,34	277,00
500	66,50	115,00	199,18	346,00
630	83,79	144,90	250,97	436,00
800	106,40	184,00	318,69	554,00
1000	133,00	230,00	398,36	693,00
1250	166,25	287,50	497,95	866,00
1600	212,80	368,00	637,38	1108,00

Figura 7.5 ICP según la potencia contratada

Tabla 7.1 ICP seleccionados

ZONA	ICP
VIVIENDAS	40
BAR	63
PISCINAS	2uds de 80
GIMNASIO	50
CC	400
CGP	400

Interruptores automáticos

Los interruptores automáticos tendrán el In mayor de los circuitos, un interruptor automático para cada cuadro eléctrico (piscinas, bar, gimnasio y viviendas), y una sensibilidad de 300 mA, para la coordinación de tiempos respecto a los magnetotérmicos que tendrán una sensibilidad de 30 mA.

Todos los elementos seleccionados se indicaran en el presupuesto.

7.4-LUMINARIAS

Estos son los diagramas lumínicos de las luminarias usadas.

Luminaria RC660B

Es usada para casi todo tipo de estancia: salones, baños, pasillo, escaleras.

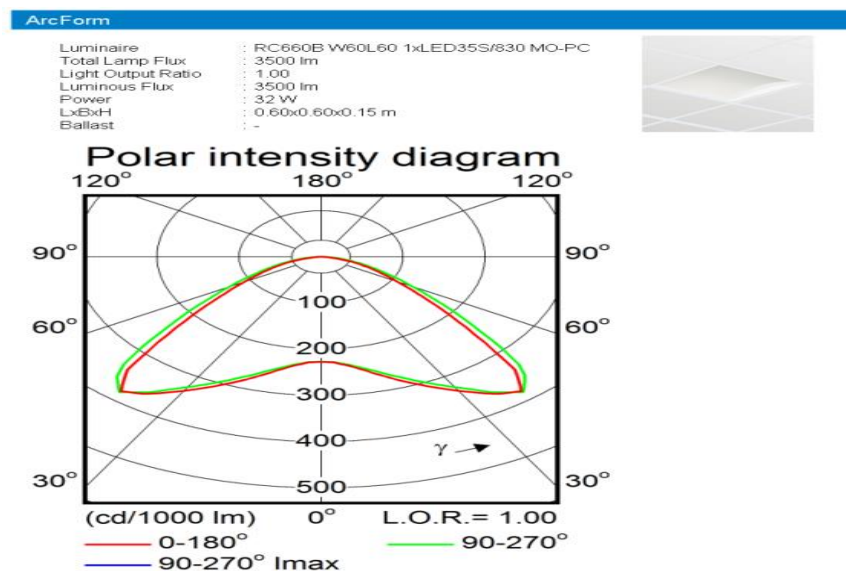


Figura 7.6 Luminaria RC660B

Luminaria DN130B

Es usada especialmente en cocinas.

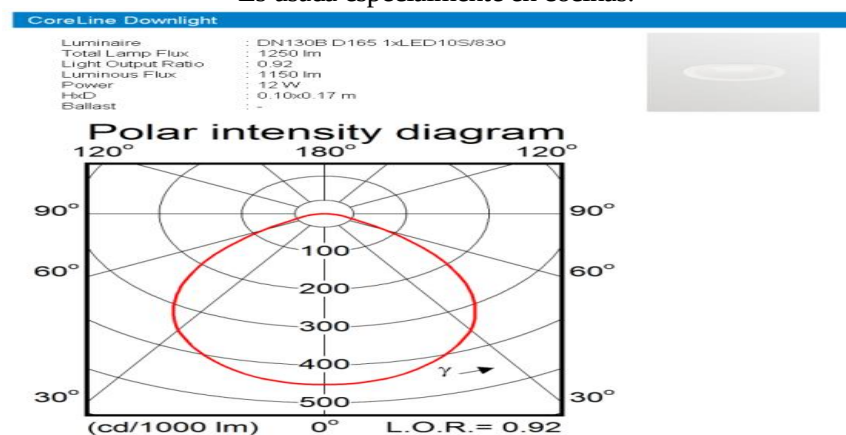


Figura 7.7 Luminaria DN130B

Luminaria BDP001

Es usada en exteriores y es tipo farola.

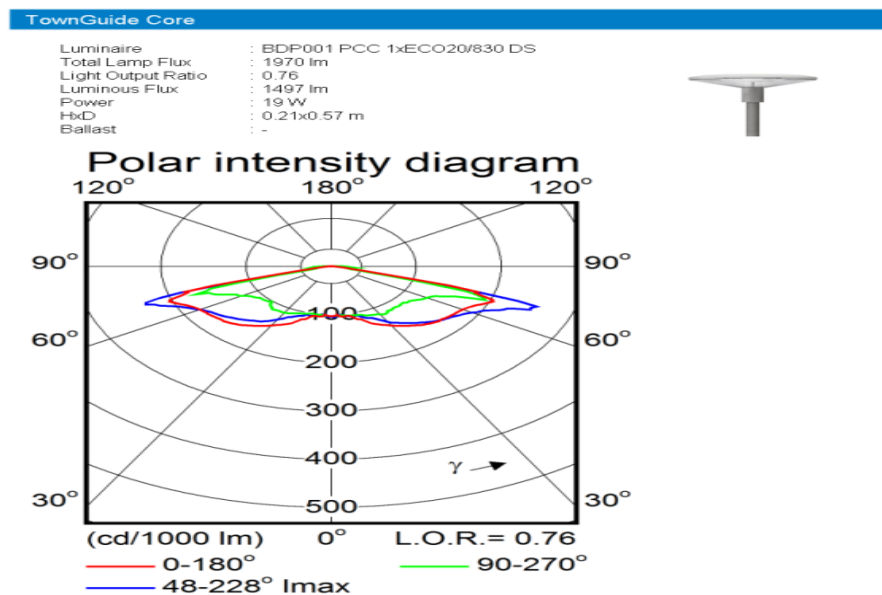


Figura 7.8 Luminaria BDP001

7.5-INSTALACION FOTOVOLTAICO

Se ha elegido dos kits solares dependiendo de donde vayan a usarse. Para gimnasio y bar, se usará un modelo de 4000W y para las viviendas se usará un modelo de 3200W. Ahora se explicará las características de estos kit.

Aplicaciones prácticas

- - Sistemas aislados: alimenta cualquier vivienda o edificación aislada de la red.
- - Autoconsumo parcial/ahorro energético: aísla líneas concretas en su instalación para disminuir sus facturas de electricidad. Ideal para segundas viviendas y comunidades de vecinos.
- - Autoconsumo total: consiga total independencia de la red eléctrica, utilizándola sólo como respaldo, pagando sólo por la potencia contratada.
- - SAI: asegure la alimentación de una instalación que no puede quedar sin energía.

Características

- - Control con microprocesador para garantizar máxima fiabilidad
- - Múltiples fuentes de energía: solar/baterías/generador/red
- - Regulador solar de 50A integrado
- - Aislamiento galvánico que garantiza mayor seguridad
- - Gran pantalla LCD con indicación de modo de funcionamiento
- - Comunicación COM Ethernet port
- - Configurable AC/Solar
- - Cargador inteligente optimizando la carga de las baterías
- - Entrada configurable en el rango de tensión
- - Trabajo en paralelo para aumentar potencia (opcional)
- - Estabilización de la red interna (no más subidas de tensión perjudiciales)
- - No vierte a la red excesos de generación en autoconsumo

Especificaciones

Tabla 7.2 Especificaciones de los kit fotovoltaicos seleccionados

Modelo	MF3248	MF4048
Coste	8495€	14985€
Potencia nominal	3.2 KVA	4 KVA
Tensión	230VAC	230VAC
Rango de tensiones	170-280VAC	170-280VAC
Rango de frecuencia	50/60Hz	50/60Hz
Subida máxima de potencia	3500W	4400W
Eficiencia	93%	93%
Tiempo de transferencia	20ms	20ms
Tensión de batería	48VDC	48VDC
Tensión máxima de circuito abierto	125VDC	125VDC
Corriente de carga	50A	50A
dimensiones	110x300x455	110x300x455
Peso neto (kg)	7.5	8.5
humedad	5% a 95%	5% a 95%
T de funcionamiento	0°C a 55°C	0°C a 55°C
T de almacenamiento	-15°C a 60°C	-15°C a 60°C

Modelo de 4000W

Composición del Kit

El Kit Solar Híbrido multifunción 4000W 10kWh está compuesto por:

- - 1 Inversor MF4048 - 4000W
- - 10 Paneles solares policristalinos 230Wp
- - 8 Baterías de descarga profunda 463Ah C100
- - 10 metros estructura tejado inclinado

Prestaciones del Kit

- - Producción solar máxima: 10.350 Wh/día
- - Capacidad baterías: 22.224Wh
- - Potencia inversor: 4.000W

Modelo de 3200W

Composición del Kit

El Kit Solar Híbrido multifunción 3200W 8kWh está compuesto por:

- - 1 Inversor MF3248 - 3200W
- - 8 Paneles solares policristalinos 230Wp
- - 8 Baterías de descarga profunda 463Ah C100 6V
- - 8 metros estructura tejado inclinado

Prestaciones del Kit

- - Producción solar máxima: 8.280 Wh/día
- - Capacidad baterías: 22.224Wh
- - Potencia inversor: 3.200W

Según la experiencia se sabe que para 3 personas se hace un gasto aproximado 3500 kWh/año = 9589Wh/día, por lo tanto el kit seleccionado sería adecuado.

Respecto a la colocación y la inclinación será necesario el cálculo de la latitud y elegir dónde irán colocados los paneles.

En las viviendas, gimnasio y bar irán colocadas en el techo aunque antes se colocaban en la cara del panel orientada al sur, actualmente se ha descubierto que se aprovecha un 50% más el panel si se orientan al oeste.

El grado de inclinación recomendada para invierno corresponderá con la latitud del lugar más 10 grados. Mientras que para uso de la instalación en las temporadas de verano se deberá inclinar a un ángulo igual a la latitud del lugar menos 10 grados.

La latitud de la urbanización es 36,816°. Por lo tanto en verano se pondrá una inclinación de 26,816°, y en invierno 46,816°.

Como cada panel mide 300 mm de ancho, tenemos que para 8 paneles se tendrá un total 300mm*8 paneles= 2,4 m y para 10 paneles un total de 3m. Hay espacio suficiente para colocar en una sola línea todos los paneles, de cada vivienda, gimnasio o bar. Esto sucede porque el techo de estos edificios tiene más del doble de largo que todos los paneles que llevarán en su techo junto.

7.6-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Potencia total sería 38 veces la de las viviendas sumado a las piscinas, el bar y el gimnasio. Esto hace un total 1049,6 kW, este dato está muy alza, ya que se ha usado el dato de las potencias usadas para el cálculo de secciones de cables.

Otra forma para calcular la potencia del CT, ha sido usar el software simaris 8.0, se ha usado también para pintar los esquemas unifilares. Este software permite conocer la potencia S que habrá en cada parte del circuito. Así queda que hay 24 kVA por vivienda y bar, gimnasio y piscinas da 72,5 kVA. Esto hace un total para el CT de 984,5 kVA. Teniendo en cuenta lo recogido en el BOJA núm. 216 (1.AREAS DE USO RESIDENCIAL/ 1.3.Potencias previstas en centros de transformación), se deduce de la información de ese documento que al tener un único CT el factor de simultaneidad es igual a 1. Por lo tanto no habrá que hacer ninguna modificación sobre el valor calculado de potencia del CT.

Los dos métodos usados dan valores muy parecidos, y de ello se deduce que con un transformador de 1000 kVA será suficiente para el CT, ya que el primer cálculo está muy sobredimensionado.

Para la elección del centro de transformación se ha usado el software siscet 7.0, este programa además de seleccionar el centro de transformación, nos generara una memoria con la información que precisamente interesa para la elaboración del trabajo como puede ser: esquema unifilar o el presupuesto.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Endesa Distribución (Compañía Sevillana de Electricidad - C.S.E.).

CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparataje de alta tensión, bajo envoltorio única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-EN ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la aparataje estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Local

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad. La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-6T2L con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica.

Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación
- posibilidad de posteriores traslados.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

Instalación Eléctrica.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

Características de la Aparata de Alta Tensión.

CELDAS:

CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6 extensible, modelo RM6 2IQ (DE) (2L+1P), equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.142 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.216 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 630 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 20 kA eficaces.

Poder de cierre: 50 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

Poder de corte en cortocircuito: 20 kA eficaces.

Poder de cierre: 50 kA cresta.

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 50 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

- Extensible a derechas.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.

- Palanca de maniobra.

- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.

- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.

- Pasatapas de tipo roscados de 630 A en las funciones de línea.

- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.

- Panel cubrebornas con enclavamiento s.p.a.t. + interruptor.

- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.

- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 630 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 630 A cada uno.

- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

TRANSFORMADOR:

TRANSFORMADOR 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFEND1000-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 1000 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: 0, +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:

Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 4x240 mm² Al para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

Características material vario de Alta Tensión.

EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.
- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por 4 bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles 400 A.
- 2 Base portafusible 125A.
- 1 Fusible 22 x 58 16A.
- 2 Lámpara roja de señalización neón.
- Panel puerta y resote de compresión de cierre.
- Base Enchufable 2P blanco 10A, 250V.
- Perfil simétrico liso DIN 46227.
- 1 Amperímetro.
- 1 Interruptor diferencial.
- 2 Magnetotérmicos.
- 2 Contactos auxiliares.
- Extensionamiento del cuadro de distribución: 4 Bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles 400 A.

Puesta a Tierra.

Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" que esta más adelante.

Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

Instalaciones Secundarias.

Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Protección contra Incendios.

Se dispondrá, acorde con la vigente instrucción MIERAT 14, de un sistema fijo de extinción automático de incendios, del que se adjuntará un plano detallado, así como instrucciones de funcionamiento, pruebas y mantenimiento.

Los elementos más importantes de dicho sistema se describen a continuación:

DETECTORES DE HUMOS POR IONIZACIÓN.

Su funcionamiento se basa en la ionización del aire dentro de unas cámaras mediante la acción de un elemento radiactivo. Esta ionización hace conductor al aire y si hay humo hace variar la conductividad de la mezcla de aire y humo. Dicha variación de conductividad se convertirá en señal eléctrica que se enviará a la central de detección, que se describe a continuación.

CENTRAL DE DETECCIÓN.

Una vez transcurrido un tiempo de prealarma, será la encargada de realizar el disparo de la extinción. Dispondrá de pulsadores de paro y de disparo manuales. Ambos serán normalmente abiertos y el segundo dominará sobre el primero en caso de simultaneidad.

Además dispondrá de una salida para la conexión del presostato de "presión de botella", el cual estará normalmente cerrado y se abrirá cuando baje la presión del extintor.

La salida para el disparo mantendrá la línea en constante vigilancia y en caso de rotura de algún conductor lucirá un piloto indicador de fallo de red.

El sistema se alimentará en todo momento de una fuente auxiliar, que a su vez estará conectada a la red de 220 V c.a. para su recarga. En caso de fallo de la red de 220 V se iluminará un piloto de la central de detección

indicando dicha eventualidad.

BATERÍA DE BOTELLAS DE CO₂.

El agente de extinción será el anhídrido carbónico, ya que presenta unas buenas propiedades a nivel de extinción (mecanismos de sofocación y enfriamiento), no es conductor de la electricidad y su almacenamiento y transporte son sencillos (es licuable y 2 Kg. de gas ocupan un volumen de 1 metro cúbico en condiciones normales).

El paso de las tuberías desde la batería de botellas hasta las salidas de extinción (difusores), así como el paso de los cables eléctricos desde los detectores hasta la central y desde la central hasta las válvulas de salida del gas está indicado en los planos correspondientes.

Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Medidas de Seguridad.

SEGURIDAD EN CELDAS RM6

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrada se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-réflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

Las siguientes imágenes también se obtiene del software, estas muestran un plano de la excavación que habría que realizar para colocar el centro de transformación y la otra imagen muestra el centro de transformación en tres vistas.

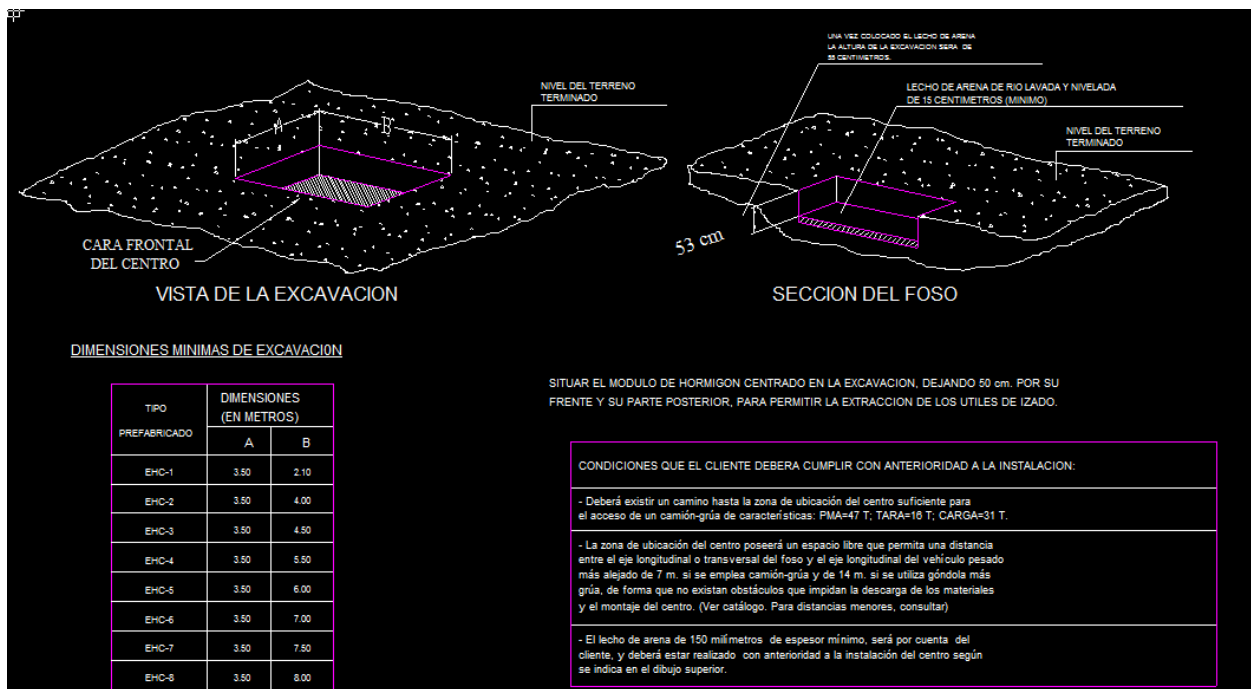


Figura 7-9. Plano de excavación del CT

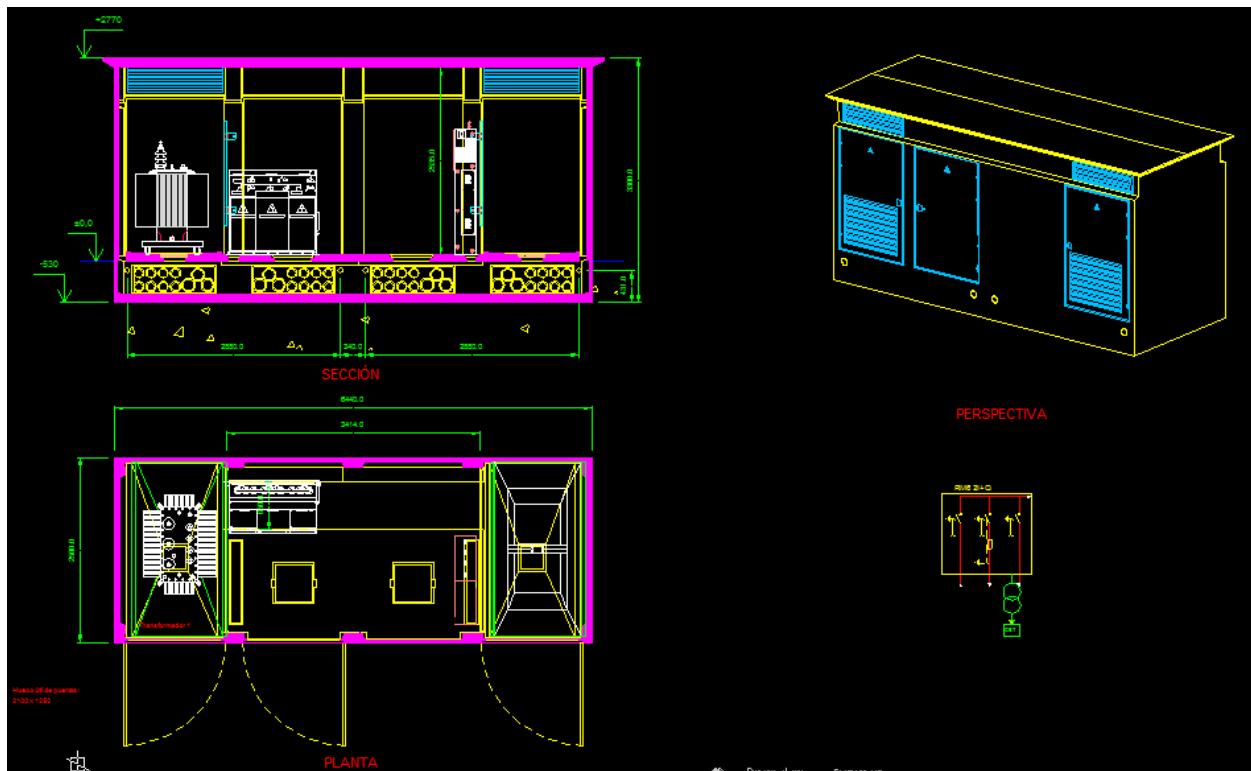


Figura 7-10. Vistas del CT

CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial $\sigma = 300 \Omega \cdot m$.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Compañía Sevillana de Electricidad (C.S.E.)), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 12 \Omega \text{ y } X_n = \Omega .$$

con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d = 962.25 \text{ A}$, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 1000 A.

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0231 \text{ V} / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

*** TIERRA DE SERVICIO.**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada más adelante.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma.$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde $U_{\max}=20000$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t.$$

Siendo:

$$\sigma = 300 \, \Omega \cdot \text{m}.$$

$$K_r = 0.1 \, \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 30 \, \Omega$$

$$I_d = 274.93 \, \text{A}.$$

$$U_d = 8247.9 \, \text{V}.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 10000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.073 \cdot 300 = 21.9 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.0231 \cdot 300 \cdot 274.93 = 1905.3 \, \text{V}.$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 30 \cdot 274.93 = 8247.9 \, \text{V}.$$

Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 1 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 107 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 107 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 Ω m

σ = Resistividad del terreno = 300 Ω m

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ω .m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 7276 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 15943 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1905.3 \text{ V.} < U_{p(\text{exterior})} = 7276 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 8247.9 \text{ V.} < U_{p(\text{acceso})} = 15943 \text{ V.}$$

Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\min}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\sigma * Id}{2.000 * \pi}$$

Con:

$\sigma = 300 \Omega m$.

$Id = 274,93 A$.

obtenemos el valor de dicha distancia:

$D_{\min} = 13,13 m$.

8-RESUMEN DE INSTALACIÓN

En este apartado se trata de resumir mediante una tabla la información más relevante de la instalación. En esta tabla aparecen las potencias de cada circuito, así como la sección, la caída de tensión y su intensidad admisible.

Tabla 8-1 Resumen de instalación

Circuito	Potencia(W)	Sección (mm²)	Longitud(m)	$\Delta U(V)$	Intensidad admisible(A)
Vivienda(x38)	25600				
c1	2000	6	110	6,44	8,69
c2	3000	6	60	5,27	13,04
c3	4600	2,5	20	6,38	20,00
c4	5000	4	20	4,33	21,74
c5	3000	2,5	30	6,23	13,04
c6	3000	2,5	30	6,23	13,04
c7	5000	4	25	5,41	21,74
Derivación		35	10	1,28	111,29
Bar	19369				
c1	3000	2,5	55	9,24	13,04
c2	4600	2,5	20	8,54	20,00
c3	3000	6	67	5,98	13,04
c4	3000	1,5	30	8,36	13,04
c5	4600	2,5	15	3,86	20,00
c6	1169	1,5	81	8,76	5,08
Derivación 1		50	25	1,88	84,20

Gimnasio	23234				
c1	3200	10	80	4,24	17,40
c2	3200	10	100	5,29	17,40
c3	4500	4	18	6,15	25,00
c4	3000	2,5	6	1,24	16,30
c5	3000	2,5	12	2,47	16,30
c6	5120	25	150	5,72	27,83
c7	1214	1,5	95	10,73	5,28
Derivación 2		50	22	1,85	125,51
Piscinas	34200				
c1	9200	10	10	1,66	50,00
c2	3200	2,5	10	2,24	17,40
c3	3000	1,5	20	3,48	16,30
c1	9200	10	10	1,66	50,00
c2	3200	2,5	10	2,24	17,40
c3	3000	1,5	20	3,48	16,30
c4	3400	6	67	6,82	53,00
Derivación 3		70	20	2,08	175,44
LGA	76803	150	2	0,15	253,19

Resumen del centro de transformación

Generado por el software Siscet 7.0

Tabla 8.2 Resumen CT

Tipo de proyecto	COMPañIA
Compañía eléctrica	SEVILLANA ENDESA
Provincia	ALMERÍA
Tipo de centro	TRANSFORMACIÓN
Centro de transformación compacto	NO

Tensión de aislamiento (kV)	24 kV
Tipo de local	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN
Acometida	BUCLE
Nº transformadores MT/BT	1
In celdas acometida (A)	630
Intensidad térmica (Ith)	20
Tipo de celdas	RM6
Celda protección a transformador	RUPTOFUSIBLE
Tensión primaria (kV)	20
Tipo de Neutro MT	IMPEDANTE
Resistividad del terreno (Ohm·m)	300
Intensidad máx. defecto (A)	1000
Tiempo duración defecto (seg.)	1
Tensión BT en vacío (V)	420
Aislamiento Trafos MT	ACEITE
Accesorios Protección Trafos MT	TERMOMETRO 2C
Potencia (kVA)- trafo 1	1000
Salidas cuadro BT- trafo 1	8
Reserva de transformador MT	SI
Suma de potencias (kVA)	1000
Intensidad general primaria (A)	28

9-PRESUPUESTO

Se han elegido diferentes marcas comerciales para la distinta aparamenta de la instalación, eligiendo las siguientes:

Tabla 9-1 Marcas de la aparamenta

Tipo	Marca	Aclaraciones
Interruptores automáticos , control de potencia y diferenciales	Schneider	Los modelos aparecen en las siguientes tablas
Cables	Prysmian	Retenax Flex para ins. Interiores Afumex 1000 para LGA y derivaciones
Cuadros , contadores, acometida y protecciones	Usados por ENDESA	Los modelos aparecen en las siguientes tablas
Luminarias	Philips	Los modelos aparecen en las siguientes tablas
Interruptores, enchufes, etc.	Legrand Valena	Los modelos aparecen en las siguientes tablas
Tubo protector	Lexman	Los modelos aparecen en las siguientes tablas

Tabla 9-2 Coste de Protecciones

Modelo	Precio Ud	Uds	Precio total(€)
Magneto 30mA			
ic60N 2P 6A	22,30	2	44,60
ic60N2P 10A	20,49	0	0,00
ic60N 2P 16A	48,76	41	1999,16
ic60N 2P 20A	20,49	121	2479,63
ic60N 2P 25A	20,49	78	1598,44
ic60N 2P 32A	20,49	1	20,49

ic60N 2P 40A	22,30	0	0,00
ic60N2P 50A	33,44	2	66,88
ic60N2P 100A	115,97	0	0,00
ic60N2P 125A	126,53	1	126,53
diferencial 300mA			
idpn 40A	44,62	38	42,04
idpn 80A	108,93	2	102,63
idpn 100A	195,56	2	184,26
automat 300mA			
idpn 40A	44,62	38	42,04
idpn 80A	108,93	2	102,63
idpn 100A	195,56	2	184,26
icp			
63A	97,63	2	195,26
40A	37,68	38	1431,84
80A	103,54	2	207,08
TOTAL			12512,56

Tabla 9-3. Coste de cuadros, contadores, acometidas...

Cuadro	Precio	Uds	Precio(€)
viviendas			
mininter H	92,00	38	3496,00
contador multifun	172,00	38	6536,00
CPMMF2	55,00	38	2090,00
acome TMF1_50A	227,00	38	8626,00
urbanización			

TMF10-160A	691,00	1	691,00
CGP-250/7	101,50	1	101,50
fusible NH1-250A	3,60	3	10,80
CC A3 panel	424,00	1	424,00
prefabricado hormigón	1650,00	1	1650,00
CGMP 24 modu mistr41F ABB	27,19	41	1114,79
Total			24740,09

Tabla 9-4. Coste de cables

Sección cables	Longitud Aproximada	Longitud comprada 25% más	Precio en €/Km	Precio total(€)
FASE+ NEUTRO				
1x1,5	246,00	307,50	313,00	96,25
1x2,5	3173,00	3966,25	579,00	2296,46
1x4	1728,00	2160,00	857,00	1851,12
1x6	6527,00	8158,75	1123,00	9162,28
1x10	200,00	250,00	1740,00	435,00
1x16		0,00	2671,00	0,00
1x25	150,00	187,50	4233,00	793,69
1x35	380,00	475,00	5886,00	2795,85
1x50	46,50	58,13	8369,00	486,45
1x70	20,00	25,00	11647,00	291,18
Total	12470,50	15588,13		
TOMA TIERRA				
1x1,5	70,00	87,50	444,00	38,85
1x2,5	3146,00	3932,50	620,50	2440,12
1x4	760,00	950,00	1161,00	1102,95

1x6	98,00	122,50	1306,00	159,99
1x35	380,00	475,00	6173,00	2932,18
1x50	46,50	58,13	8731,00	507,49
1x70	20,00	25,00	12044,00	301,10
Lga 3 fases, neutro, PE				
3x150	15,00	18,75	75396,00	1413,68
1x150	15,00	18,75	25132,00	471,23
1x150	15,00	18,75	25132,00	471,23
tubo protector				
Lexman TUBO CORRUGADO				
HF	12470,50	15588,13	0,13	2053,74
Total				30100,79

Tabla 9-5 –Coste de luminarias

Luminarias	Precio ud	Uds	Precio
PHILIPS BDP001 PCF 1xEco30/840 DS	160,00	87	13920,00
PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840	70,00	136	9520,00
PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840	65,00	2051	133315,00
FOCO RVP351- TPP400W	139,00	8	1112,00
FOCO RVP151-MHN- TD70W	73,00	76	5548,00
Luz de Emergencia Legrand URA21NEW 70	21,18	246	5210,28
TOTAL		2604	168625,28

Tabla 9-6. Coste de accesorios

Accesorio	Precio ud	Uds	Precio(€)
Interruptor	4,10	297	1217,70
Commutador	13,12	13	170,56
Base corriente	4,37	1200	5244,00
Timbre	3,65	40	146,00
Caja estanca	2,15	2604	5598,60
Interruptor doble	5,82	114	663,48
Frontal TV-R-SAT	3,71	194	719,74
Regleta de 12	4,17	1651	6884,67
TOTAL			20644,75

Tabla 9-7 Coste de centro de transformación

	Precio(€)
OBRA CIVIL	
Edificio de hormigón compacto modelo EHC-6T2L	12284,00
Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 7.000 mm	1309,00
Ampliación de la cuba del transformador hasta 1000 litros	338,00
Total Obra Civil	13931,00
APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN	
Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2IQ(DE) (2L+1P)	7034,00
3 conectores apantallados en "T" roscados M16 630 A para celda RM6	820,00
3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para celda RM6	212,00
Total Aparamenta de Alta Tensión	8066,00
TRANSFORMADORES	
Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral	16688,00
3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT	35,00
Puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1	515,00

3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador	212,00
Puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 4x240mm ² para las fases y de 2x240mm ² para el neutro	1948,00
Termómetro para protección térmica de transformador	122,00
Total Transformadores	19.520,00
EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN	
Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND	1695,00
Extensionamiento del cuadro de distribución baja tensión modelo AMCBT4SND	935,00
Total Equipos de Baja Tensión	2630,00
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	
Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2 m	953,33
Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2m	829,52
Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores	1596,00
Total Sistema de Puesta a tierra	3378,85
VARIOS	
Ud. Punto de luz incandescente para proporcionar nivel de iluminación protección	722,00
Ud. Sistema fijo de detección y extinción de incendios	8693,00
Ud. Banqueta aislante para maniobrar apartament.	197,00
Ud. Par de guantes de maniobra.	87,00
Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	34,00
Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00
Total Varios	9750,00
TOTAL PRESUPUESTO	57275,85

Tabla 9-8 Coste de paneles fotovoltaicos

Modelo	Precio ud	Uds	Precio(€)
--------	-----------	-----	-----------

MF3248	8495	38	322810
MF4048	14985	2	29970
TOTAL			352780

Tabla 9-9 Coste total

Tabla	Precio(€)
Protecciones	12512,16
Cuadros, contadores, acometidas, etc...	24740,09
Cables	30100,79
Luminarias	168625,28
Accesorios	20644,75
Centro de transformación	57275,85
Paneles fotovoltaicos	352780
<u>TOTAL</u>	<u>666679,32</u>

REFERENCIAS

<https://planosdecasas.blogspot.com.es/2010/04/planos-de-casas-economica-casa-cubo.html>

<http://www.areatecnologia.com/Instalacion-electrica-viviendas.htm>

<https://conbotassucias.wordpress.com/2012/10/10/prevision-de-instalacion-electrica-en-bar/>

<http://faradayos.blogspot.com.es/2013/05/panel-caja-breakers-partes-funcion.html>

<http://www.expomaquinaria.es/wpblog/2015/01/06/medidas-minimas-en-bares-y-restaurantes/>

https://www.youtube.com/watch?v=784oRGxAVn4&index=5&list=PL7maSaOzUzQT7ztOCVJCQGI7kIcxCLz_s

<http://www.prysmianclub.es/es/articulo/ejemplo-de-calculo-de-seccion-por-el-criterio-de-la-intensidad-de-cortocircuito-metodo-ampliado>

http://www.cahors.es/index.php?ap=productos&subap=cahors_ficha&id=466&idi=esp&expanddiv=1

<http://www.efimarket.com/kit-solar-hibrido-multifuncion-4000w-10kwh>

http://www.prysmianclub.es/files/92a2b5cb9c/2/v/2016_prysmiancatalogobt_%202016.pdf

<http://www.prysmianclub.es/files/92a2b5cb9c/q/h/tarifa%20prymian%20enero%202015.pdf>

http://personales.upv.es/vsoto/index_archivos/FTP/Master/CARRIER_CONDUCTOS_OK.pdf

http://www.cahors.es/pdf/CAHORS_TARIFA_MAYO_2016.pdf

http://www.cahors.es/pdf/FECSA_ENDESA_INST_ENLACE_CAHORS_FEB16.pdf

<http://www.cofrelecesplugues.com/FitxersWeb/85747/TARIFA%20CLIENTES%202016.pdf>

http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/290000/FA290189/es_ES/Poder%20de%20corte%20de%20los%20iC60%20para%20CC.pdf

http://origin-faq.pro-face.com/resources/sites/PROFACE/content/live/FAQS/278000/FA278392/es_ES/Curvas%20de%20disparo%20Acti9.PDF

https://www.schneiderelectric.es/documents/local/soporte/tarifas/2016/enero/PDFs/ESMKT02010A15_Aparata-Modular.pdf

http://www.f2i2.net/documentos/lsi/rbt/guias/guia_bt_10_sep03R1.pdf

http://www.coaa.es/key/instalaciones/caudales-de-aire-de-ventilacion-de-locales-segun-el-rite_565_195_605_0_1_in.html

<https://www.schneider-electric.es/es/download/document/020511E10/>

<http://www.iet.es/wp-content/uploads/2013/03/REGLAMENTO-RBT-SEPT-2003.pdf>

