



Universidad  
de La Laguna

Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

**Autor:** Carlos Muela La Serna

**Tutor Interno:** Sergio Elías Hernández Alonso

**Tutor Externo:** Germán Carlos González Rodríguez

SEPTIEMBRE 2016



# **Índice General**

1. Abstract
2. Memoria descriptiva
3. Memoria justificativa
4. Estudio básico de seguridad y salud
5. Pliego de condiciones
6. Anexo: Estudio luminotécnico
7. Anexo: Equilibrio de cargas y dimensionamiento
8. Planos
9. Mediciones y presupuesto
10. Conclusions



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **1. ABSTRACT**

**Autor:** Carlos Muela La Serna

## **1. Abstract**

For many people sports are a very important part of their daily lives. That's why more and more it's necessary to offer different sports facilities in the cities.

The following project consist in designing the electrical and lighting systems of a training and competition swimming pool, located in Adeje, Tenerife. These facilities will have not only a pool, there will be also some offices for tickets selling, administration of the sports center, security, storage room, locker rooms and public toilets.

On the one hand, lighting system design could be divided in two main parts, exterior lighting system and interior lighting system. The exterior lighting systems consist in public areas lighting and floodlighting of the pool area. We develop a high efficiency lightning system for sports training and competition, based on the minimum levels established by the "Real Federación Española de Natación". Also it was necessary to design an exterior lighting system for bleachers area and public areas.

Both exterior lighting systems were designed taking into account that Tenerife has sky protection law "Ley sobre protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del IAC" so all luminaries used must be homologated by the Instituto Astrofísico de Canarias.

The interior lighting consist in two different groups: general lighting, for daily use at the offices, locker rooms, public toilets, etc., and emergency lighting. The main purpose was developing an efficient lighting system which allow the correct development of the activities and the economic savings from using LED technology.

On the other hand, we developed an electrical installation: types and sizes of conductors and electrical conduits, mounting systems, electrical protections and all the stuff needed to provide electrical power to the receptors. Allowing the normal development of daily activities correctly and safely. All the installation will be based on "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión", taking account that it will be a public audience premises. Furthermore it will be developed a secondary energy supply system to prevent General electrical supply network failures.

Finally, we graphically represent all the installations through plans and analyse the total cost of the project.



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **2. MEMORIA DESCRIPTIVA**

**Autor:** Carlos Muela La Serna

## ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Capítulo 1: Aspectos generales.....	3
1.1. Objeto.....	3
1.2. Objetivo académico.....	3
1.3. Alcance.....	3
1.4. Peticionario.....	3
1.5. Emplazamiento.....	4
1.6. Descripción del emplazamiento.....	5
1.7. Descripción de la actividad.....	7
1.8. Legislación aplicada.....	7
1.8.1. Legislación referida a la iluminación .....	7
1.8.2. Legislación referida a instalaciones eléctricas.....	8
1.8.3. Legislación administrativa.....	8
1.8.4. Legislación referida a la prevención de riesgos laborales.....	8
2. Capítulo 2: Condiciones de partida.....	10
2.1. Condiciones de partida del sistema de iluminación.....	10
2.2. Condiciones de partida de la instalación eléctrica.....	10
3. Capítulo 3: Descripción del sistema de iluminación.....	11
3.1. Solución general adoptada.....	11
3.2. Descripción de las instalaciones.....	11
3.2.1. Alumbrado deportivo.....	11
3.2.2. Torres para alumbrado deportivo.....	13
3.2.3. Alumbrado exterior.....	15
3.2.4. Alumbrado interior.....	16
3.2.5. Alumbrado de emergencia.....	19
4. Capítulo 4: Descripción de la instalación eléctrica.....	21
4.1. Requerimientos energéticos.....	21
4.1.1. Potencia prevista.....	21
4.2. Tipo de suministro energético requerido.....	21
4.3. Acometida.....	21

4.3.1. Trazado.....	21
4.4. Caja general de protección y medida.....	22
4.5. Derivación individual.....	22
4.6. Cuadro general Red-Grupo.....	23
4.7. Instalaciones interiores.....	24
4.7.1. Subcuadros instalaciones interiores.....	24
4.8. Instalaciones exteriores.....	26
4.8.1. Subcuadros instalaciones exteriores.....	27
4.9. Grupo electrógeno.....	28
4.10. Puesta a tierra.....	29

# **1. Capítulo 1: Aspectos generales.**

## **1.1. Objeto**

La redacción de este proyecto tiene como objetivo diseñar el sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta, la cual pertenece a un complejo deportivo. Incluirá el alumbrado por proyección de la piscina con unos niveles adecuados de intensidad lumínica y homogeneidad luminosa, para llevar a cabo entrenamientos y competiciones de natación y waterpolo tanto a nivel nacional como internacional.

Se proyectará también el sistema de iluminación y la instalación eléctrica de sus instalaciones aledañas, vestuarios, oficinas, sala de máquinas, etc.

## **1.2. Objetivo Académico**

Con la elaboración del presente proyecto se pretende que el alumno ponga en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica. Confeccionando un trabajo que combine la puesta en práctica de dichos conocimientos, la investigación y la utilización de las diferentes herramientas tecnológicas disponibles actualmente en el sector industrial. Sirviendo de enlace con su futuro profesional más próximo.

## **1.3. Alcance**

En este documento se contemplan los diseños de:

- Sistema de iluminación deportiva de la piscina.
- Sistema de iluminación interior de las dependencias.
- Sistema de iluminación exterior de caminos, zonas comunes y accesos a la piscina.
- Instalación eléctrica del complejo.

## **1.4. Peticionario**

Este proyecto se redacta a petición de la Escuela Superior de Ingeniería Civil e Industrial de la Universidad de La Laguna, con domicilio social en Avenida Astrofísico Francisco Sánchez s/n. 38206 San Cristóbal de La Laguna, Tenerife, España.

## 1.5. Emplazamiento

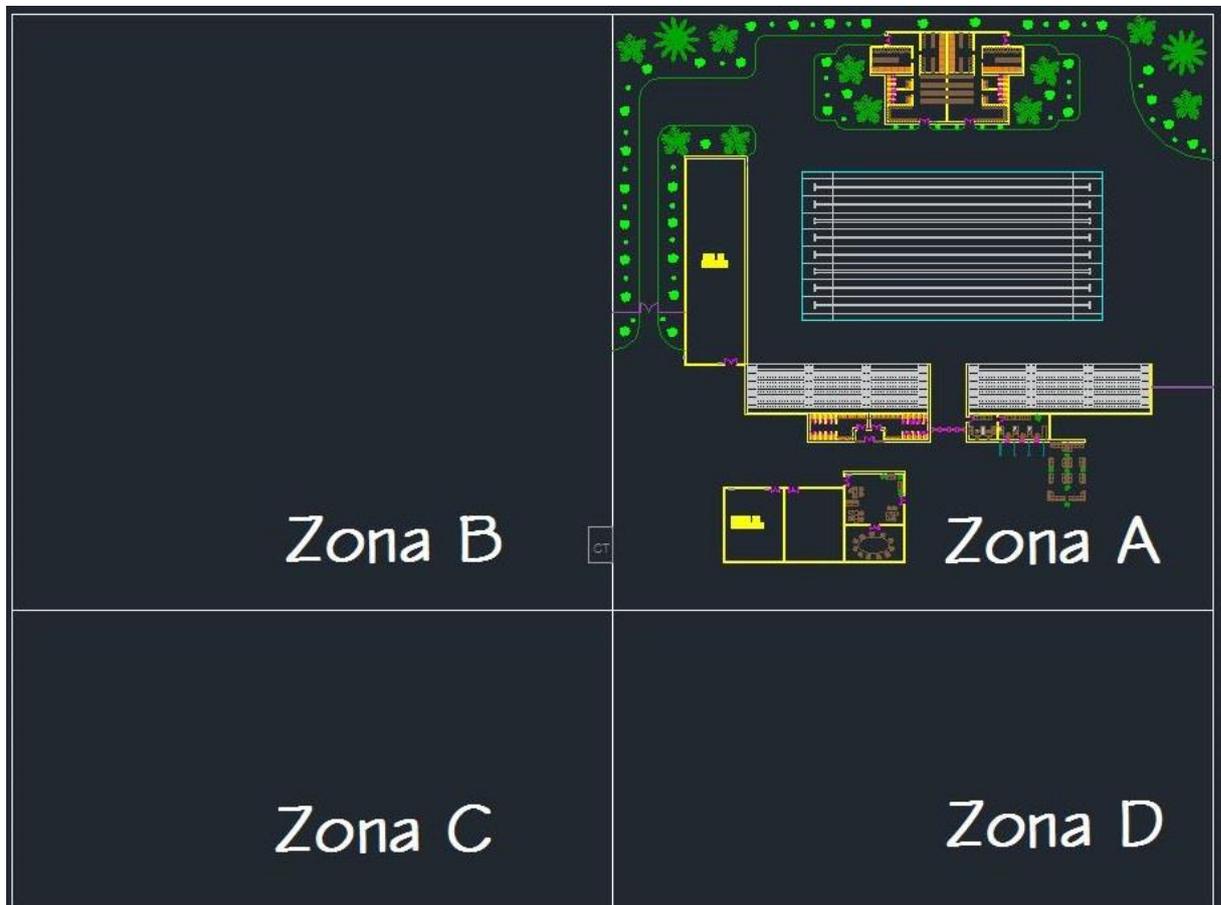
La piscina formará parte de un complejo deportivo que está ubicado al sur de la isla de Tenerife, en el municipio de Adeje. Concretamente situado en el Pje. Cabezos Sau, Costa Adeje.



**Figura 1.** Localización geográfica del complejo deportivo.

## 1.6. Descripción del emplazamiento

Se trata de un complejo deportivo que ocupa una superficie de unos 30.000 metros cuadrados aproximadamente. Y que dividiremos en cuatro zonas tal y como se muestra a continuación.

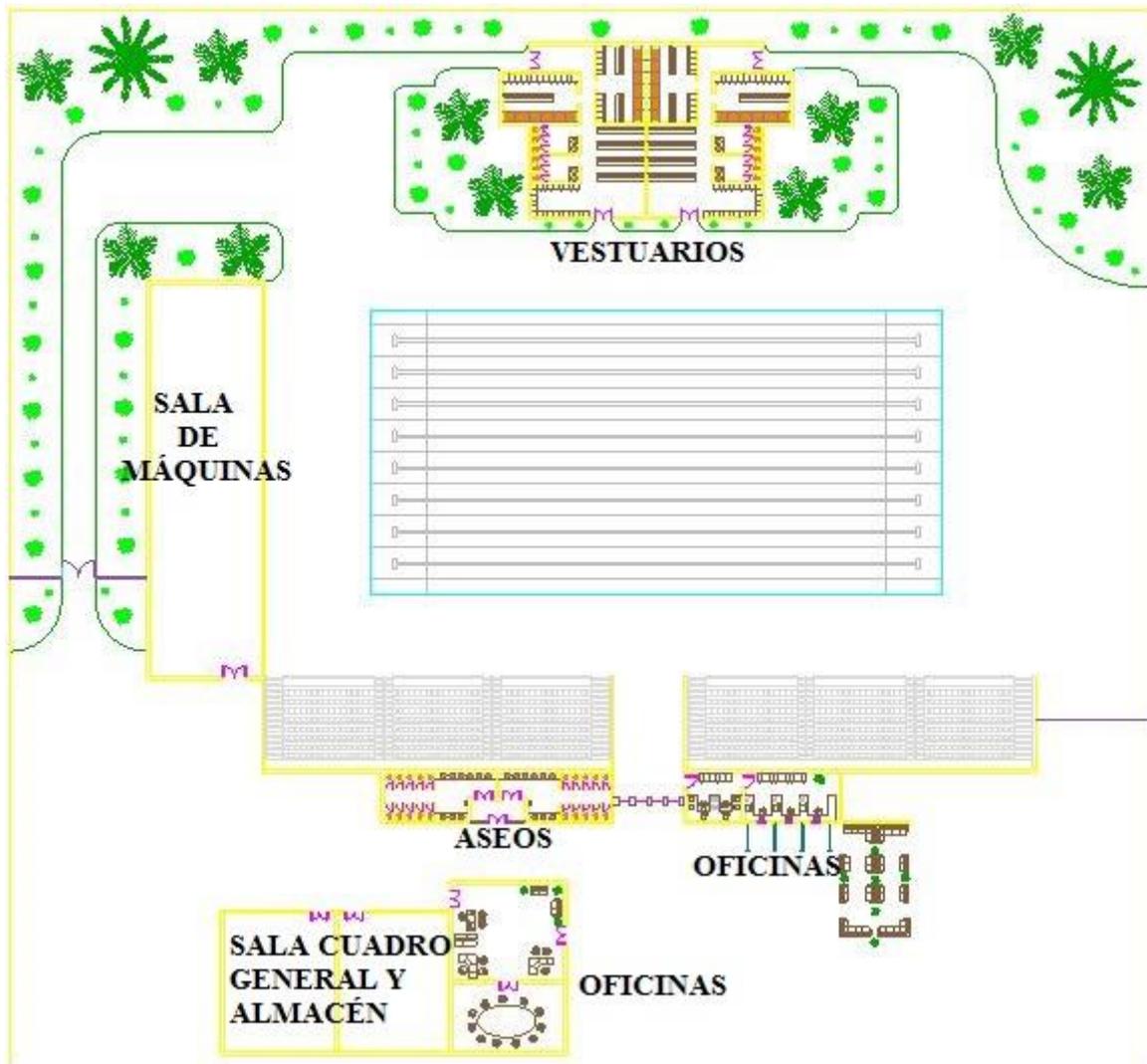


**Figura 2.** División por zonas del complejo deportivo.

- Zona A:

Es en la que se centra el presente proyecto y en ella estará ubicada la piscina, así como sus oficinas, vestuarios, sala de máquinas, zona de público y aseos; se sitúa en una parcela de unos 10.000 metros cuadrados.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de las distintas dependencias.



**Figura 3.** Ubicación de las dependencias pertenecientes a la piscina.

Como se puede observar, esta zona albergará una piscina olímpica descubierta de 50 metros de largo por 25 metros de ancho. Un edificio de vestuarios para deportistas que se encuentra en uno de los laterales largos de la piscina. En el lateral opuesto, la zona de gradas con capacidad para 768 espectadores, y detrás de éstas, los aseos para el público, la oficina de seguridad y la taquilla para la venta de entradas.

Justo en frente de los aseos se sitúa otro pequeño edificio que alberga unas oficinas, un almacén y una sala de contadores.

Todo esto acompañado por zonas verdes de árboles y jardines.

- Zona B:

Una parcela con 10.000 metros cuadrados en la que se sitúa un polideportivo, 3 pistas de tenis y el centro de transformación que abastece a al complejo deportivo.

- Zona C:

En esta zona están situadas dos canchas de pádel y un parking para los usuarios del complejo deportivo. Esta zona tiene una superficie de 5.000 metros cuadrados.

- Zona D:

En esta parcela de 5.000 metros cuadrados estará situada una zona de ocio y restaurantes.

## **1.7. Descripción de la actividad**

En las instalaciones proyectadas se llevarán a cabo actividades de tipo deportivas como son la práctica de la natación y el waterpolo. Incluyendo desde entrenamientos hasta competiciones de alto nivel con asistencia de público.

## **1.8. Legislación aplicada**

La redacción del presente proyecto y la posterior ejecución de las instalaciones se realizaran de acuerdo con los reglamentos que se relacionan a continuación.

### **1.8.1. Legislación referida a la iluminación.**

- Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la calidad astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias. BOE núm. 96, de 21 de abril de 1992.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior. BOE núm. 279, de 19 de noviembre de 2008.
- Condiciones Técnicas para Alumbrados. Ley 31/1988 de 31 de Octubre sobre la Protección de la Calidad del Cielo. BOE núm. 264, de 3 de noviembre de 1988.
- “Libro XII de las instalaciones” del Reglamento General de la Real Federación Española de Natación.
- Norma UNE 12193: Iluminación en instalaciones deportivas.

- Norma UNE 12464: Norma Europea sobre la iluminación para interiores.

### **1.8.2. Legislación referida a instalaciones eléctricas.**

- Real Decreto 842/2002, de 02 de Agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2002.
- Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, de 16 de abril de 2010.

### **1.8.3. Legislación administrativa.**

- Real Decreto 1955/2000 del 1 de Diciembre, por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 141/2009, del 10 de Noviembre de la Comunidad Autónoma de Canarias, por el que se aprueba el reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de obras del Estado y Normas complementarias.
- Orden de 12 de Junio de 1.989 por el que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativas de homologación de los candelabros (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).

### **1.8.4. Legislación referida a la prevención de riesgos laborales.**

- Real Decreto 485/97 de 14 de Abril (BOE nº97 de 23 de Abril de 1997) sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/97 de 14 de Abril (BOE nº 97 de 23 de Abril de 1997) sobre disposiciones mínimas Seguridad y Salud de lugares de trabajo.

- Real Decreto 1215/97 de 18 julio (B.O.E. nº 88 de 07/08/1997) sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

## **2. Capítulo 2: Condiciones de partida.**

### **2.1. Condiciones de partida del sistema de iluminación.**

Al tratarse de un complejo deportivo de nueva construcción no dispone de sistemas de iluminación previos. Por ello, será necesario proyectar un sistema de iluminación para el área de la piscina cumpliendo con la Ley sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del IAC, a la vez que alcanzando las especificaciones mínimas de la Real Federación Española de Natación para la práctica deportiva y retransmisiones televisivas.

De igual modo, será necesario proyectar los sistemas de iluminación de las instalaciones aledañas a la piscina, cumpliendo con la normativa de las condiciones lumínicas mínimas.

### **2.2. Condiciones de partida de la instalación eléctrica.**

Inicialmente la zona del complejo deportivo dedicado a la piscina no cuenta con instalación eléctrica previa. Por ello, será necesario realizar una conexión al Centro de Transformación que está ubicado en otra de las áreas del complejo deportivo.

### **3. Capítulo 3: Descripción del sistema de iluminación.**

#### **3.1. Solución general adoptada.**

Para el área de la piscina donde se llevará a cabo la actividad deportiva, se ha optado por diseñar un sistema de alumbrado artificial realizado mediante luminarias por proyección con lámparas de alto rendimiento de halogenuros metálicos que garantice unos niveles mínimos de iluminación y uniformidad, de acuerdo con los valores mínimos dispuestos en la norma UNE: 12193 para la iluminación de instalaciones deportivas, y que permitan un correcto desarrollo de la actividad en aquellas horas que no sea suficiente la luz natural o que las condiciones meteorológicas impidan una correcta visibilidad. Además de cumplir con los niveles mínimos para retransmisiones televisivas.

Para la realización de dicho sistema de iluminación se dispondrán alrededor de todo el perímetro de la piscina unas torres metálicas, ubicadas tal y como se muestra en los planos incluidos en el presente documento. Sobre dichas torres se colocarán los proyectores cuyo tipo, cantidad y coordenadas de apuntamiento se especifican más adelante en el correspondiente apartado.

Así mismo, para la iluminación exterior de las zonas transitables se dispondrá un sistema de iluminación de tipo balizamiento, cuya distribución queda reflejada en los planos que acompañan el presente proyecto, y que garanticen unos niveles mínimos de luminosidad para el tránsito de personas.

Por otra parte, para la iluminación interior de las oficinas, salas, vestuarios, aseos y demás dependencias se utilizarán luminarias que garanticen el cumplimiento de los niveles de iluminación de la norma UNE: 12464, así como de estanqueidad y seguridad de los elementos.

#### **3.2. Descripción de las instalaciones.**

##### **3.2.1. Alumbrado deportivo.**

El alumbrado de la piscina se realiza mediante un sistema de iluminación por proyección con halogenuros metálicos, combinando diferentes modelos de proyectores para conseguir los niveles deseados.

Los proyectores estarán situados en lo alto de ocho torres dispuestas alrededor de la piscina, tres en cada lateral de cincuenta metros y una en cada ancho de veinticinco metros, tal y como se muestra en los planos que acompañan a este documento.

En dos de los apoyos se sitúan catorce proyectores, siete en cada uno, formando una sola fila. Otros cuatro apoyos con cuatro proyectores en cada uno y también en una sola fila, completan las torres situadas en los laterales. Y por último, una torre en cada fondo con una fila de tres proyectores cada una.

Entre las ocho torres suponen un total de treinta y seis proyectores, compuestos por dos modelos diferentes. El modelo OptiVision MVP507 (figura4), que corresponde con veintiséis de los proyectores. Y el modelo ArenaVision MVF403 (figura 5) con difusores A2, A5 y A7 que suponen los otros diez proyectores.

Las características de las luminarias a instalar son las siguientes:

- Modelo: OptiVision MVP507
- Tipo de Lámpara: Halogenuros metálicos - Asimétrico
- Temperatura de color: 956
- Potencia: 2.000 W
- Código IP: 65



**Figura 4.** Proyector Philips OptiVision MVP507 (Catálogo Philips)

- Modelo: ArenaVision MVF403
- Tipo de Lámpara: Halogenuros metálicos de doble terminal compacta
- Índice de reproducción cromático: 80 Ra
- Temperatura de color: 4200 °K
- Potencia: 1.000 W
- Código IP: 65



**Figura 5.** Proyector Philips ArenaVision MVF403 (Catálogo Philips).

### 3.2.2. Torres para alumbrado deportivo

Se dispondrán ocho torres metálicas de chapa de sección poligonal y espesor calculado en función del esfuerzo a soportar por el apoyo, con una altura de 7,5 metros.

En su extremo superior cuenta con una placa soporte preparada para la fijación de una plataforma que albergará los proyectores. La plataforma superior se fabrica mediante perfiles metálicos unidos mediante tornillería para formar un emparrillado rectangular o poligonal. Y tendrá las dimensiones necesarias para albergar los proyectores en la disposición deseada.

Para el acceso a la plataforma superior se dispondrá una escalera modular con aros quitamiedos en el lateral de las torres.

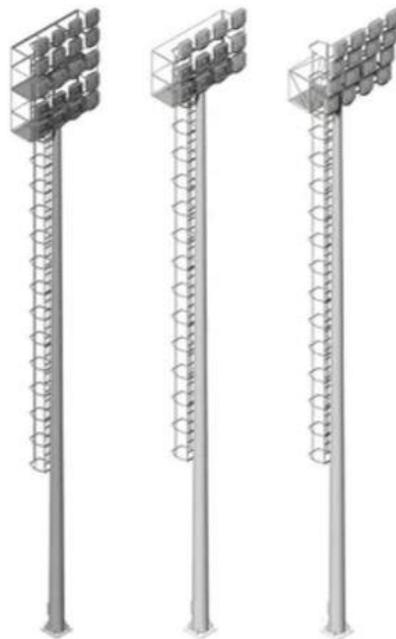
En su extremo inferior el apoyo tubular va preparado con una placa de anclaje reforzada con cartelas para la fijación al bloque de cimentación mediante pernos de

anclaje. Y a una distancia de 500 mm de la base, se realiza una puerta de registro para el acceso del cableado de los proyectores.

La protección ante corrosión cumplirá la norma UNE EN ISO 1461:2009, donde se garantiza mediante galvanizado por inmersión en zinc fundido, tanto de la perfilaría, como escaleras y elementos de fijación.

La chapa de acero utilizada será de calidad S355 JO, certificadas por el fabricante según la norma UNE EN 10025/94, con las siguientes características:

- Tipo de acero: S 355 JO
- Límite elástico Re (N/mm<sup>2</sup>): 355
- Resistencia a la tracción Rm (N/mm<sup>2</sup>) mínima: 490
- La tornillería será fabricada bajo norma DIN 7990 para tornillo, DIN 555 para tuerca y DIN 7989 para las arandelas.



**Figura 6.** Torres apoyo proyectores (JOVIR S.L.)



**Figura 7.** Sistema de acceso plataforma superior con aros quitamiedos (JOVIR S.L.)

### **3.2.3. Alumbrado exterior.**

Para el alumbrado las zonas exteriores de menor afluencia, uso exclusivo por deportistas y personal, se ha optado por un sistema de iluminación de tipo balizamiento, que alumbre de manera clara y segura los caminos que puedan ser transitados. Las luminarias empleadas son del modelo VivaraZON (figura 8), una baliza de aluminio, resistente al vandalismo y de montaje en suelo, con lámparas de vapor de sodio a alta presión. Un total de cincuenta y cuatro balizas que estarán situadas a los lados de cada camino tal y como se muestra en los planos que acompañan al presente documento.

Por otro lado, en las zonas de las gradas, salidas de público y exterior de aseos y taquillas, se ha optado por un sistema de alumbrado de tipo farola a cuatro metros de altura sobre el suelo. Las luminarias son de la marca Philips, modelo UniStreet (figura 9), con tecnología LED, de las cuales se dispondrán un total de doce.

Las características de las luminarias a instalar son las siguientes:

- Modelo: VivaraZon HCP171
- Tipo de Lámpara: Vapor de sodio a alta presión
- Potencia: 70 W
- ZON: Tecnología exclusiva de lentes optimizadas



**Figura 8.** Baliza Philips VivaraZON HCP171 (Catálogo Philips).

- Modelo: UniStreet
- Tipo de Lámpara: LED
- Índice de reproducción cromático: 70
- Temperatura de color: 4.000 °K
- Potencia: 71 W



**Figura 9.** Luminaria UniStreet LED Philips (Catálogo Philips).

#### **3.2.4. Alumbrado interior.**

Para la iluminación interior de las dependencias se emplearán tres modelos de luminarias distintos dependiendo de la zona en la que se encuentre. Son el modelo Celino BCS680 (figura 10), el modelo Pacific LED WT460C (Figura 11) y el modelo

DayZone BBS561 (figura 12), los tres utilizan lámparas de tipo LED y son de la marca Philips.

Las características de las luminarias utilizadas son las siguientes:

- Modelo: Celino BCS680
- Tipo de Lámpara: Philips Fortimo LEDline 3R
- Índice de reproducción cromático: >80
- Temperatura de color: 4000 °K
- Potencia: 55 W
- Código IP: 40



**Figura 10.** Luminaria Philips Celino LED BCS680.

- Modelo: Pacific LED WT460C
- Tipo de Lámpara: Philips Fortimo LEDline 3R
- Índice de reproducción cromático: 80
- Temperatura de color: 4000 °K
- Potencia: 66 W
- Código IP: 66



**Figura 11.** Luminaria Philips Pacific LED WT460C (Catálogo Philips).

- Modelo: DayZone BBS561
- Tipo de Lámpara: LED35S
- Índice de reproducción cromático: 80
- Temperatura de color: 840
- Potencia: 37 W
- Código IP: 40



**Figura 12.** Luminaria Philips DayZone BBS561 (Catálogo Philips).

El sistema de alumbrado interior se puede dividir en once dependencias, cuatro de ellas dispondrán del modelo Celino BCS680:

- Oficina: dispondrá de quince luminarias en tres filas de cinco luminarias cada una.
- Sala de reuniones: la sala de reuniones contará con tres filas de cuatro luminarias.
- Oficina de taquilla: la taquilla dispondrá de seis luminarias distribuidas en dos filas de tres.
- Oficina de seguridad: dispondrá dos luminarias situadas en paralelo.

Dos de las dependencias restantes tendrán instaladas el modelo DayZone BBS561:

- Aseo femenino: dispondrá de siete luminarias distribuidas en dos filas de tres y cuatro luminarias respectivamente.
- Aseo masculino: al igual que el aseo femenino dispondrá de siete luminarias distribuidas en dos filas.

Por último, las cinco dependencias restantes contarán con el modelo Pacific LED WT460C:

- Sala de máquinas: dos filas de seis luminarias cada una, para hacer un total de doce luminarias.
- Sala de contadores: dispondrá de cuatro luminarias situadas en dos filas de dos.
- Almacén oficina: dispondrá de cuatro luminarias situadas de igual manera que en la sala de contadores, dos filas de dos.
- Vestuario local: dispondrá de doce luminarias distribuidas en cinco zonas. Una en cada aseo, contando el vestuario con dos aseos. Dos en cada zona de duchas, de las cuales dispone de dos. Y por último, seis luminarias en la zona de bancos y armarios.
- Vestuario visitante: dispondrá también de doce luminarias distribuidas de igual manera que en el vestuario local.

### **3.2.5. Alumbrado de emergencia**

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-28 se dispondrá un sistema de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento cuando se produzca un fallo del alumbrado general, o cuando la tensión caiga a menos del 70% de su valor nominal. Dicho sistema debe garantizar el reconocimiento y la utilización de las rutas de evacuación. Proporcionando a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales una

luminancia horizontal mínima de 1 lux, con una relación entre luminancia máxima y mínima menor de 40. Para las zonas donde estén ubicados los cuadros de distribución de alumbrado el nivel de luminancia horizontal mínimo será de 5 lux.

Para dar cumplimiento a lo anterior se ha previsto la instalación de 47 aparatos autónomos para el alumbrado de emergencia distribuidos en todas las dependencias.

Las luminarias son el modelo NOVA 2N7 (figura 13) del fabricante Daisalux, están equipadas con lámparas fluorescentes de 8 W y flujo luminoso de 255 lúmenes y tendrán una autonomía de 2 horas.

Las características de las luminarias utilizadas son las siguientes:

- Modelo: NOVA 2N7
- Tipo de Lámpara: FL 8 W DLX
- Funcionamiento: No permanente
- Autonomía: 2 horas
- Tipo batería: NiCd
- Potencia: 8 W
- Código IP: 44
- Aislamiento eléctrico: Clase II



**Figura 13.** Luminaria de emergencia Daisalux NOVA 2N7 (Catálogo Daisalux).

## **4. Capítulo 4: Descripción de la instalación eléctrica**

En este capítulo se describe el conjunto de elementos y características que conforman la instalación eléctrica necesaria para dotar de suministro energético a la zona de la piscina y sus dependencias.

### **4.1. Requerimientos energéticos**

#### **4.1.1. Potencia prevista**

La potencia prevista del complejo será de 144.886 W.

### **4.2. Tipo de suministro energético requerido**

El suministro de energía eléctrica se realizara a través de la empresa ENDESA mediante la conexión a un centro de transformación ubicado dentro del complejo deportivo. Las condiciones del suministro son las siguientes:

- Tipo: Corriente alterna trifásica.
- Tensión nominal de la red: 230/400V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Caída de tensión máxima hasta el consumidor 7%.

### **4.3. Acometida**

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución encargada de conectar el punto de conexión con la caja general de protección y medida.

Su instalación correrá a cargo del consumidor y será cedida a la empresa distribuidora tras su puesta en funcionamiento. Siendo ésta responsable de la calidad y seguridad del suministro.

#### **4.3.1. Trazado**

La acometida será realizada a través de canalización entubada subterránea hasta la caja general de protección y medida que se encontrará en el interior del centro de transformación.

Se emplearán conductores unipolares de tipo RZ1-K de tensión nominal 0,6/1kV, con aislamiento XLPE (polietileno reticulado) y sección de 70 mm<sup>2</sup> para las fases y 35mm<sup>2</sup> para el neutro.

Dichos conductores discurrirán a través de tubo flexible corrugado de 125 mm de diámetro exterior, con resistencia a la compresión 450N y resistencia al impacto normal, según lo dispuesto en la norma UNE 50086-2-4 para canalizaciones enterradas.

#### **4.4. Caja general de protección y medida (CPM)**

De acuerdo con la ITC-BT-12 y las características de la instalación, se dispondrá una caja general de protección y medida que reúne en un solo elemento la caja general de protección y el equipo de medida, no existiendo línea general de alimentación.

Estará ubicada a una distancia de 3 metros en la pared del centro de transformación, mediante un nicho que se cerrará con una puerta de acero inoxidable y que contara con señalización de riesgo eléctrico e indicará mediante rótulo que existen contadores en su interior.

La CPM contendrá los fusibles así como las bases para los mismos, que serán fusibles de tipo NH-2. También estará ubicado en su interior el equipo de medida designado por la empresa distribuidora. Las entradas y salidas de los circuitos a la CPM se realizarán por la parte inferior de la misma.

#### **4.5. Derivación individual**

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. En este caso, al tratarse de un único usuario y disponer de caja general de protección y medida, no existe línea general de alimentación. Por tanto, la derivación individual partirá desde la caja general de protección y medida y llegará hasta el cuadro general red-grupo.

Tendrá un trazado de 27 m de longitud y se realizará mediante canalizaciones subterráneas a través de tubo flexible corrugado de 125 mm de diámetro exterior, con resistencia a la compresión 450N y resistencia al impacto normal, según lo dispuesto en la norma UNE 50086-2-4 para canalizaciones enterradas.

Los cables empleados serán conductores unipolares de tipo RZ1-K de tensión nominal 0,6/1kV, con aislamiento XLPE (polietileno reticulado) y sección de 70 mm<sup>2</sup> para las fases y 35mm<sup>2</sup> para el neutro.

La derivación individual se protegerá desde la CMP mediante fusibles de calibre 250 A con tensión nominal de 500 V y poder de corte 120 kA.

#### 4.6. Cuadro general Red-Grupo

Se ubicará en el interior de las instalaciones, en una sala destinada para ello situada en la zona más cercana al centro de transformación. Estará equipado con dos interruptores automáticos electrónicos DPX<sup>3</sup> de cuatro polos de la marca LEGRAND, enclavados mecánicamente, con intensidades de 250 A para la red general y 160 A para el grupo electrógeno. Ambos llevarán mandos motorizados acoplados de manera frontal. De esta manera se permite realizar el cambio automático entre la red general de alimentación y la del grupo electrógeno cuando un detector de tensión, instalado aguas arriba, envíe la información de que el suministro de la red general ha fallado o es inferior al 70%.



**Figura 14.** Inversor de redes Legrand DPX<sup>3</sup>, mando motorizado frontal y enclavamiento mecánico (Catálogo Legrand).

Este cuadro también contará con 9 interruptores automáticos para las líneas que alimentan a los subcuadros instalados en diferentes zonas del complejo deportivo de la piscina. Los interruptores de estas líneas CG-SC son:

- CG-SC1: LZM2 de 250 A y 25 kA
- CG-SC2: LZM1 de 40 A y 18 kA
- CG-SC3: LZM1 de 20 A y 18 kA
- CG-SC4: LZM1 de 20 A y 18 kA
- CG-SC5: LZM1 de 20 A y 18 kA

- CG-SC6: LZM1 de 20 A y 18 kA
- CG-SC7: LZM1 de 20 A y 18 kA
- CG-SC8: LZM1 de 20 A y 18 kA
- CG-SC9: LZM1 de 20 A y 18 kA

Un relé diferencial para la línea que va al subcuadro 1 y 8 interruptores automáticos diferenciales de 4x40 y 300 mA para las líneas que van del cuadro general a los demás subcuadros.

Las líneas de distribución entre el cuadro general y cada subcuadro se realizarán con conductores unipolares de cobre y aislamiento XLPE, de 150 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito que va hasta el subcuadro 1 (CG-SC1) y de 6 mm<sup>2</sup> sección para el resto de líneas. Dichos conductores discurrirán a través de tubos flexibles corrugados de 180 mm de diámetro exterior para el circuito CG-SC1, 160 mm para los circuitos CG-SC2, CG-SC3 y CG-SC4, que irán el mismo tubo, 90mm para el circuito CG-SC8 y para los circuitos CG-SC4, CG-SC5, CG-SC6 y CG-SC9, que también irán por el mismo tubo, será de 160 mm.

#### **4.7. Instalaciones interiores**

Las instalaciones interiores en las dependencias estarán realizadas con conductores de cobre tipo RZ1-K de aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos. Dichos conductores se canalizarán mediante tubos, corrugados reforzados o rígidos, de PVC en montaje superficial.

##### **4.7.1. Subcuadros instalaciones interiores**

Para las instalaciones interiores se dispone de 6 subcuadros que estarán ubicados en la entrada a los aseos, la sala de máquinas, la oficina, la sala de cuadro general red-grupo, la oficina de seguridad y el vestuario local.

- Subcuadro 3 (SC3):

Estará ubicado en el vestuario local a 105,5 metros del cuadro general red-grupo. De este subcuadro 3 partirán los circuitos de alumbrado, alumbrado de emergencia y tomas de corriente monofásicas de los vestuarios local y visitante. Para proteger dichos circuitos contará con:

- Interruptor automático magnetotérmico general del subcuadro de 20 A y 18 kA.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: serán necesarios 4 interruptores automáticos magnetotérmicos de 10 A y poder de corte 6 kA.
- Protección contra contactos directos e indirectos: dispondrá de un interruptor diferencial de 2x40 con sensibilidad de 30 mA.

- Subcuadro 4 (SC4):

Estará ubicado en la entrada a los aseos a 33,7 metros del cuadro general red-grupo. Del subcuadro 4 partirán los circuitos de alumbrado, alumbrado de emergencia y tomas de corriente monofásicas de los aseos masculino y femenino. Para proteger dichos circuitos contará con:

- Interruptor automático magnetotérmico general del subcuadro de 20 A y 18 kA.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: serán necesarios 4 interruptores automáticos magnetotérmicos de 10 A y poder de corte 6 kA.
- Protección contra contactos directos e indirectos: dispondrá de un interruptor diferencial de 2x40 con sensibilidad de 30 mA.

- Subcuadro 5 (SC5):

Estará ubicado en la oficina a 35,5 metros del cuadro general red-grupo. Del subcuadro 5 partirán los circuitos de alumbrado, alumbrado de emergencia y tomas de corriente monofásicas de la oficina y la sala de reuniones. Para proteger dichos circuitos contará con:

- Interruptor automático magnetotérmico general del subcuadro de 20 A y 18 kA.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: serán necesarios 3 interruptores automáticos magnetotérmicos de 10 A y poder de corte 6 kA.
- Protección contra contactos directos e indirectos: dispondrá de un interruptor diferencial de 2x40 con sensibilidad de 30 mA.

- Subcuadro 6 (SC6):

Estará ubicado en oficina de seguridad a 59,7 metros del cuadro general red-grupo. Del subcuadro 6 partirán los circuitos de alumbrado, alumbrado de emergencia y tomas de corriente monofásicas de la oficina de seguridad y la oficina de taquilla. Para proteger dichos circuitos contará con:

- Interruptor automático magnetotérmico general del subcuadro de 20 A y 18 kA.
  - Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: serán necesarios 3 interruptores automáticos magnetotérmicos de 10 A y poder de corte 6 kA.
  - Protección contra contactos directos e indirectos: dispondrá de un interruptor diferencial de 2x40 con sensibilidad de 30 mA.
- Subcuadro 7 (SC7):

Estará ubicado en la sala de máquinas a 33,3 metros del cuadro general red-grupo. Del subcuadro 7 partirán los circuitos de alumbrado, alumbrado de emergencia, tomas de corriente monofásicas y tomas de corriente trifásicas de la sala de máquinas. Para proteger dichos circuitos contará con:

- Interruptor automático magnetotérmico general del subcuadro de 20 A y 18 kA.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: serán necesarios 4 interruptores automáticos magnetotérmicos de 10 A y poder de corte 6 kA.
- Protección contra contactos directos e indirectos: dispondrá de un interruptor diferencial de 4x40 con sensibilidad de 30 mA.

## 4.8. Instalaciones exteriores

Las instalaciones exteriores de acuerdo con el ITC-BT-09, se realizarán con conductores de cobre tipo RZ1-K de aislamiento de polietileno reticulado, cubierta de compuesto a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos y tensión asignada de 0,6/1kV.

Dichos conductores discurrirán por canalizaciones subterráneas a través de tubo flexible corrugado, con resistencia a la compresión 450N y resistencia al impacto normal, según lo dispuesto en la norma UNE 50086-2-4 para canalizaciones enterradas. De acuerdo con la ITC-BT-21 estas canalizaciones deberán tener una sección mínima tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables y deberán estar sellados en sus extremos.

Para las instalaciones exteriores se dispone de 3 subcuadros.

#### **4.8.1. Subcuadros instalaciones exteriores**

- Subcuadro 1 (SC1):

Estará ubicado en el exterior, en una pared contigua a la sala de máquinas a una distancia de 64,7 metros del cuadro general red-grupo y quedando fuera de los volúmenes sobre los cuales se indican la medidas de protección en la ITC-BT31.

Del subcuadro 1 partirán los circuitos de alumbrado deportivo por proyección, pasando por las arquetas de registro y derivación situadas en las bases de cada torre, y de las tomas monofásicas ubicadas en el exterior. Para proteger estos circuitos dispondrá de:

- Interruptor automático magnetotérmico general del subcuadro de 250 A y 25 kA.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: serán necesarios 13 interruptores automáticos magnetotérmicos, seis de 25 A, cuatro de 20 A, dos de 50 A y uno de 6 A, todos ellos con poder de corte de 10 kA.
- Protecciones contra contactos directos e indirectos: dispondrá de 4 interruptores diferenciales, tres de 4x100 y uno de 4x63 todos ellos con sensibilidad de 30 mA.

- Subcuadro 2 (SC2):

Estará ubicado en el exterior, en una pared contigua a la sala de máquinas a una distancia de 42,1 metros del cuadro general red-grupo. Del subcuadro 2 partirán los circuitos de alumbrado exterior por balizamiento. Para proteger estos circuitos dispondrá de:

- Interruptor automático magnetotérmico general del subcuadro de 40 A y 18 kA.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: serán necesarios 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 16 A y 25 A cada uno y ambos con poder de corte de 6 kA.
- Protecciones contra contactos directos e indirectos: dispondrá de un interruptor diferencial de 2x40 con sensibilidad de 30 mA.

- Subcuadro 9 (SC9):

Estará ubicado en el interior de la oficina de seguridad a 59,3 metros del cuadro general red-grupo. Del subcuadro 9 partirán los circuitos de alumbrado exterior para las gradas y la zona de entrada a los aseos y al recinto de la piscina. Para proteger estos circuitos dispondrá de:

- Interruptor automático magnetotérmico general del subcuadro de 20 A y 18 kA.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos: será necesario 1 interruptor automático magnetotérmico de 10 A y poder de corte de 6 kA.
- Protecciones contra contactos directos e indirectos: dispondrá de un interruptor diferencial de 2x16 con sensibilidad de 30 mA.

Los trazados de los circuitos así como la distribución de las protecciones en los mismos, quedan reflejados en los planos y esquemas unifilares que se adjuntan al presente proyecto.

#### **4.9. Grupo electrógeno**

De acuerdo con la ITC-BT-18 al tratarse de un local de pública concurrencia destinado a actividades deportivas, se deberá disponer de un suministro complementario de emergencia capaz de proporcionar al menos un 25% del total de la potencia contratada.

Para ello se instalará un grupo electrógeno de la marca Tecnicos Carpi modelo TYD50E de 50 KVA y tensión 230/400 V a 50 Hz.

En versión insonorizada con depósito de combustible de 220 litros y unas dimensiones en milímetros de 2.380 de largo, 970 de ancho y 1.430 de alto.



**Figura 15.** Grupo electrógeno TYD50E Tecnic Carpi (Catálogo Tecnic Carpi)

#### **4.10. Puesta a tierra**

Se llevará a cabo la instalación de puesta a tierra, de acuerdo con lo dispuesto en la ITC-BT-18, con el objetivo de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar el funcionamiento de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que a causa de averías puedan estarlo, como pueden ser los cuadros y las torres de soporte de las luminarias, quedarán conectadas al sistema de tierra.

Se llevará a cabo mediante la instalación de electrodos enterrados de 1,5 metros de longitud en un terreno de tobas pumíticas con resistividad de  $80 \Omega\text{m}$ . Se debe conseguir que en todas las partes metálicas de la instalación no se produzcan tensiones de contacto mayores de 24 V.

La conexión entre las redes de tierra con los electrodos y con los soportes metálicos se realizará mediante cables unipolares de cobre aislados, de tensión asignada 450/750 V y con recubrimiento de color verde y amarillo.



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

### **3. MEMORIA JUSTIFICATIVA**

**Autor:** Carlos Muela La Serna

## ÍNDICE MEMORIA JUSTIFICATIVA

1. Capítulo 1: Dimensionamiento del sistema de iluminación deportiva.....	3
1.1. Objetivo.....	3
1.2. Iluminación deportiva.....	3
1.2.1. Justificación de las lámparas.....	3
1.3. Solución adoptada para el alumbrado deportivo.....	4
1.3.1. Características de las luminarias.....	4
1.3.2. Disposición de las luminarias.....	8
1.3.3. Resultados obtenidos.....	9
2. Capítulo 2: Dimensionamiento del sistema de iluminación interior y exterior.....	12
2.1. Objetivo.....	12
2.2. Iluminación interior.....	12
2.2.1. Justificación de las lámparas.....	12
2.3. Solución adoptada para el alumbrado interior.....	12
2.3.1. Características de las luminarias.....	12
2.3.2. Disposición de las luminarias.....	14
2.4. Iluminación exterior.....	16
2.5. Solución adoptada para el alumbrado exterior.....	16
2.5.1. Características de las luminarias.....	17
2.5.2. Disposición de las luminarias.....	18
2.6. Iluminación de emergencia.....	18
2.7. Solución general adoptada para el alumbrado de emergencia.....	19
2.7.1. Características de las luminarias.....	19
2.7.2. Disposición de las luminarias.....	19
3. Capítulo 3: Instalación eléctrica.....	21
3.1. Objetivo.....	21
3.2. Consideraciones generales.....	21
3.3. Acometida.....	22
3.3.1. Canalización.....	22
3.3.2. Conductores.....	22
3.4. Caja general de protección y medida.....	23
3.5. Línea general de alimentación.....	23
3.6. Derivación individual.....	23

3.6.1. Canalización.....	23
3.6.2. Conductores.....	23
3.7. Cuadros de protección y control.....	24
3.7.1. Cuadro general Red-Grupo.....	25
3.8. Instalaciones interiores.....	25
3.8.1. Conductores.....	26
3.8.2. Canalizaciones.....	26
3.9. Instalaciones exteriores.....	27
3.9.1. Conductores.....	27
3.9.2. Canalizaciones.....	27
3.10. Puesta a tierra.....	28

# **1. Capítulo 1: Dimensionamiento del sistema de iluminación deportiva.**

## **1.1. Objetivo**

Este capítulo tiene como objetivo obtener un grado de iluminación óptimo para el desarrollo de la actividad deportiva en la piscina. Para ello el sistema de iluminación debe satisfacer los niveles de iluminación y uniformidad expuestos en el Reglamento General de la Real Federación Española de Natación.

Así mismo, al tratarse de un sistema de iluminación exterior, debe realizarse en base a lo expuesto en la Ley sobre Protección de la Calidad Astronómica del Instituto Astrofísico de Canarias. De tal forma que garantice la menor contaminación lumínica posible.

Por tanto, los proyectores elegidos deben satisfacer los niveles mínimos exigidos de iluminación, al mismo tiempo que deben estar contemplados en los listados de proyectores homologados por el IAC (Instituto Astrofísico de Canarias).

## **1.2. Iluminación deportiva**

Para el alumbrado de la piscina se han elegido dos modelos de proyectores con lámparas de halogenuros metálicos 1xMHN-LA.

### **1.2.1. Justificación de las lámparas**

Se han estudiado cinco tipos de fuente de luz para el alumbrado deportivo del presente proyecto: led, fluorescente, halogenuros metálicos, vapor de sodio a alta presión y vapor de mercurio a alta presión. Siendo dos de ellas descartadas de inicio. Las fluorescentes ya que el montaje de los proyectores esta realizado a gran altura. Y las de tipo led, que aunque poseen buenas cualidades para el tipo de alumbrado diseñado, presentan muchas dificultades a la hora de encontrar proyectores homologados por el IAC e implementados en programas de cálculo luminotécnico.

A continuación, se comparan los tres tipos de fuentes de luz restantes (sodio a alta presión, mercurio a alta presión y halogenuros metálicos) teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Calidad de luz

- Rendimiento luminoso
- Vida útil
- Temperatura de color
- Funcionalidad

Las lámparas halogenuros metálicos tienen una larga vida útil que va desde las 6.000 a las 20.000 horas. Por otro lado, las de vapor de sodio o mercurio a alta presión también muestran una larga vida útil, alrededor de las 24.000 y 20.000 horas respectivamente. En cambio, la calidad de luz es inferior en ambos casos, el índice de reproducción cromático no supera el 25 en el caso de las de sodio y el 45 en las de mercurio. En cuanto a la temperatura de color, las de sodio tienen un rendimiento de 2.200°K y las de mercurio de 4.000°K. Si se comparan dichos valores con los de las lámparas de halogenuros metálicos que son entre 65-90 IRC (índice reproducción cromático) y una temperatura de color que puede ir desde 2.700°K a 20.000°K, se pone de manifiesto que con las lámparas de halogenuros metálicos se consigue una mejor calidad de luz que permite una mayor agudeza visual.

Se justifica por tanto la elección de las lámparas de halogenuros metálicos gracias a su gran calidad de luz, rendimiento en color, potencia y a que poseen una larga vida útil.

### **1.3.Solución adoptada para alumbrado deportivo**

Para el alumbrado de la piscina se han escogido dos modelos de proyectores de la marca Philips. Son en modelo OptiVision MVP507 y el modelo ArenaVision MVF403, ambos con lámpara MHN-LA de halogenuros metálicos.

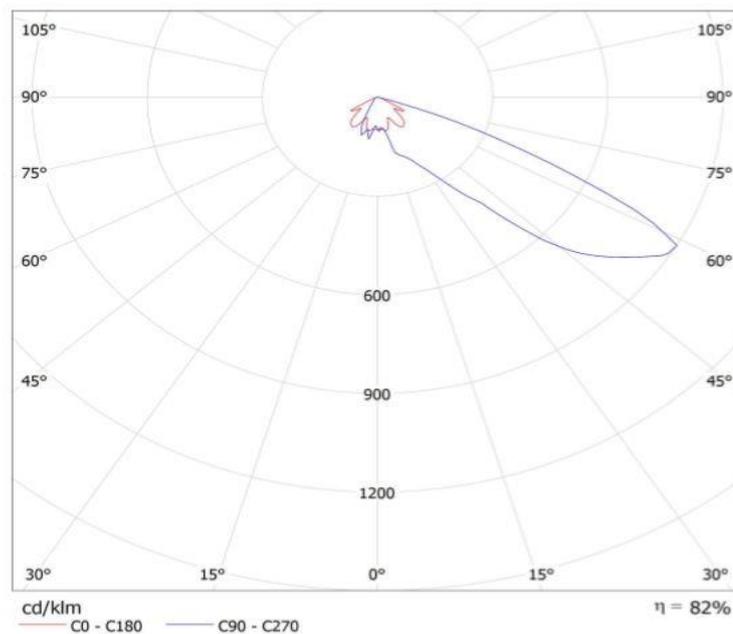
#### **1.3.1. Características de las luminarias**

El OptiVision MVP507 es un proyector de alumbrado asimétrico, que garantiza la limitación del deslumbramiento y de la pérdida innecesaria de luz con un excelente control del flujo lumínico. Disponible con diferentes tipos de haces de luz, permite ofrecer una iluminación adecuada para el desarrollo de la actividad deportiva limitando la contaminación lumínica. Su diseño de dimensiones compactas con un grado de protección IP65 cumple con todos los requisitos para su instalación en exterior.

La lámpara MHN-LA 2000W es una lámpara de descarga compacta de doble terminal que ofrece una gran reproducción cromática, creando un ambiente agradable con alto confort visual para deportistas y espectadores. El color de la luz, que facilita la transición entre la luz natural y la artificial, permanece estable durante toda la vida útil de la lámpara.

El OptiVision junto con las lámparas MHN-LA de halogenuros metálicos combinan unas dimensiones compactas con una eficiencia muy elevada, y garantiza una reproducción del color agradable y una atmosfera natural que beneficia tanto a los deportistas como a espectadores y audiencia televisiva.

- Características generales:
  - Nombre de producto: MVP507 MHN-LA2000W/956 400V WB
  - Marca: Philips
  - Familia: OptiVision
  - Tipo de lámpara: MASTER MHN-LA
  - Potencia: 2000 W
  - Temperatura de color: 956
  - Voltaje del sistema: 400V
  - Código de protección: IP65

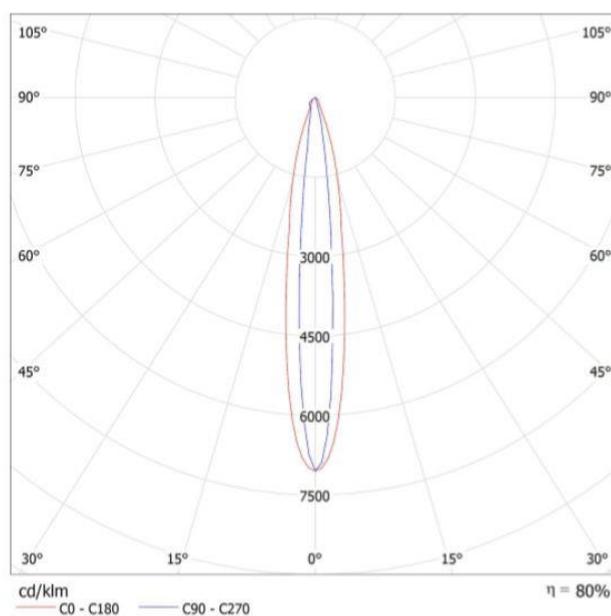


**Figura 1.** Tipo de haz Asimétrico OptiVision MVP507 (Dialux)

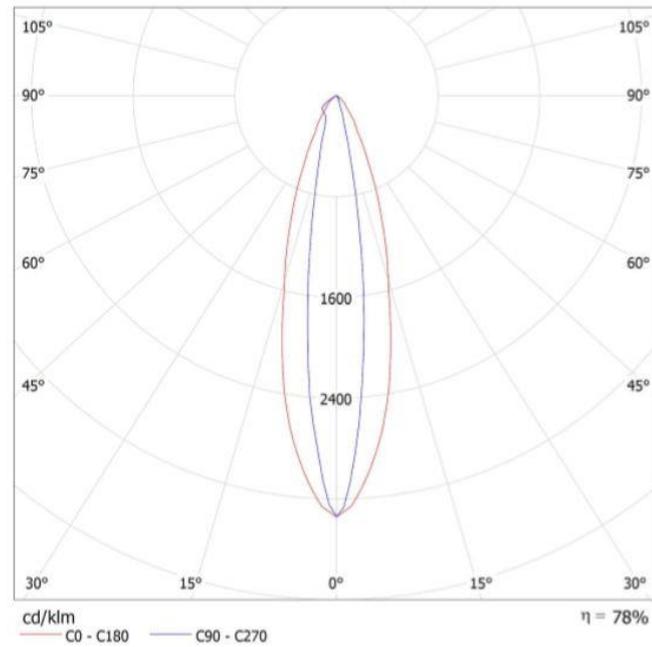
El proyector ArenaVision MVF403 está diseñado para el alumbrado deportivo a los más altos niveles de competición. Ofrece un gran flujo lumínico, una instalación sencilla y una gran fiabilidad. Junto con las lámparas MHN-LA 1000W de doble terminal garantiza una gran eficiencia y bajo deslumbramiento.

Gracias a la posibilidad de elegir entre sus ópticas de precisión especiales, que ofrecen haces de luz de diferentes tipos, ayuda a la hora de diseñar un sistema de iluminación.

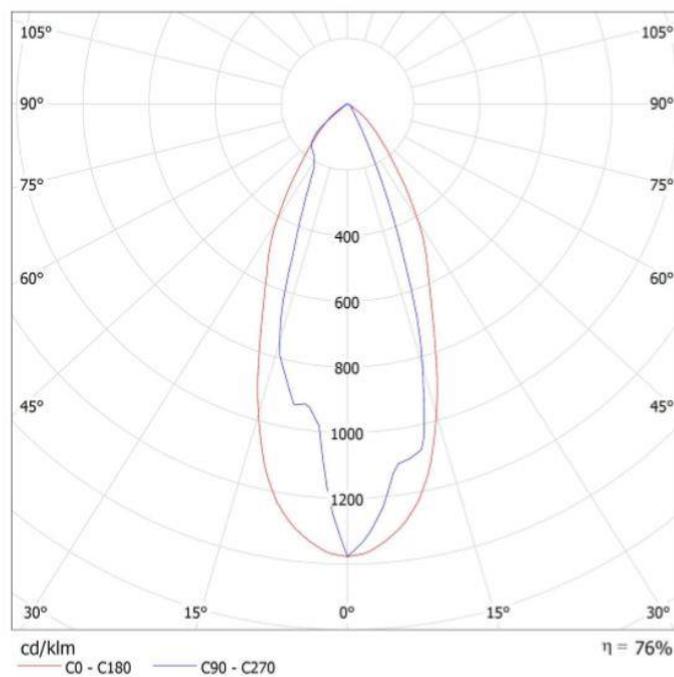
- Características generales:
  - Nombre de producto: MVF403 MHN-LA1000W/842 230V
  - Marca: Philips
  - Familia: ArenaVision
  - Tipo de lámpara: MASTER MHN-LA
  - Potencia: 1000 W
  - Temperatura de color: 842
  - Voltaje del sistema: 230V
  - Código de protección: IP65
  - Ópticas: A2, A5 y A7



**Figura 2.** Tipo de haz óptica A2 ArenaVision MVF403 (Dialux)



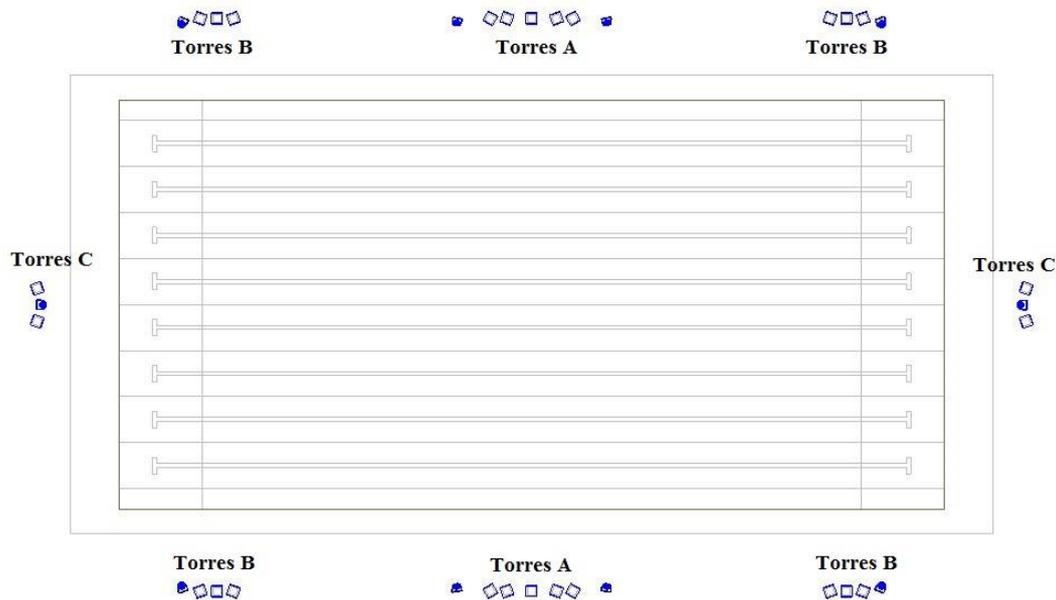
**Figura 3.** Tipo de haz óptica A5 ArenaVision MVF403 (Dialux)



**Figura 4.** Tipo de haz óptica A7 ArenaVision MVF403 (Dialux)

### 1.3.2. Disposición de las luminarias

El sistema de alumbrado de la piscina estará situado a ocho metros de altura, sobre ocho torretas distribuidas alrededor de la piscina como se muestra a continuación:



**Figura 5.** Distribución de las torres de iluminación deportiva en la piscina.

Se dividen en tres tipos de torres: torres A, torres B y torres C, y se diferencian por la configuración de luminarias que poseen. A continuación se detalla la configuración de cada tipo de torre:

Torres A:

- N° de filas: 1
- N° de luminarias: 7
  - 5 x OptiVision MVP507
  - 2 x ArenaVision MVF403
  - Óptica: A5
- Altura (m): 8
- Separación (m):

Torres B:

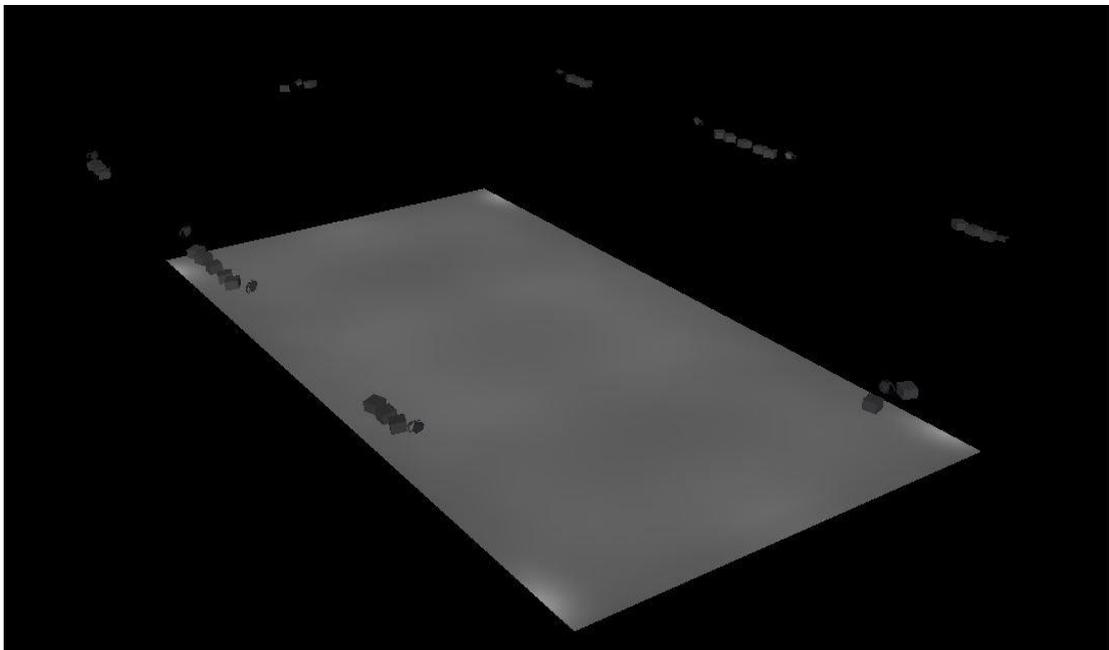
- N° de filas: 1
- N° de luminarias: 4

- 3 x OptiVision MVP507
- 1 x ArenaVision MVF403
  - o Óptica: A2
- Altura (m): 8
- Separación (m): 1

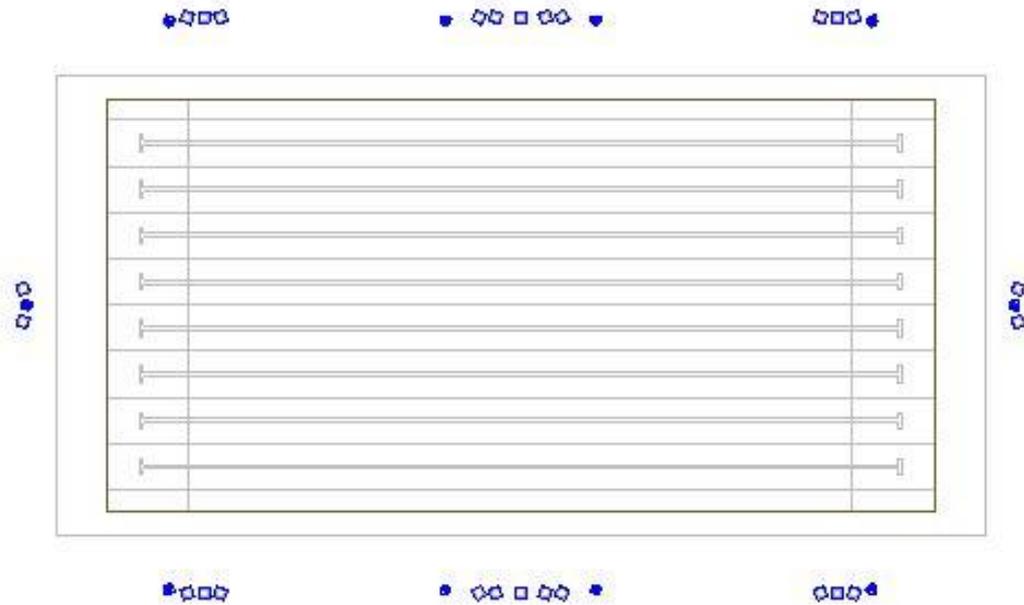
Torres C:

- N° de filas: 1
- N° de luminarias: 3
  - 2 x OptiVision MVP507
  - 1 x ArenaVision MVF403
    - o Óptica: A7
- Altura (m): 8
- Separación (m): 1

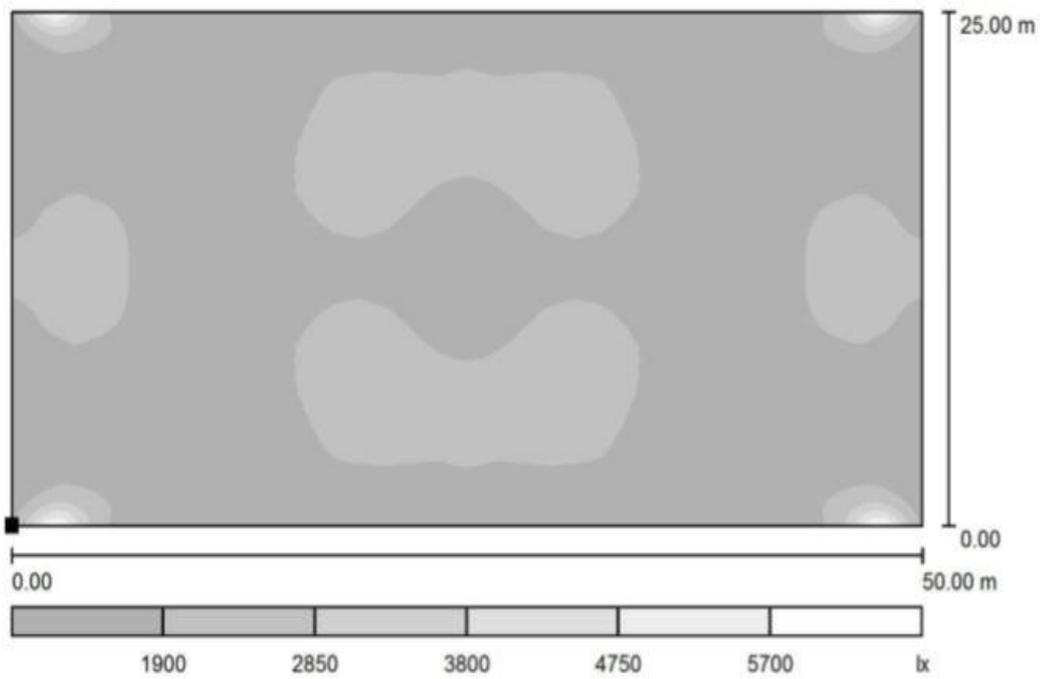
### 1.3.3. Resultados obtenidos



**Figura 6.** Vista 3D Dialux



**Figura 7.** Vista planta Dialux



**Figura 8.** Gama de grises superficie piscina Dialux

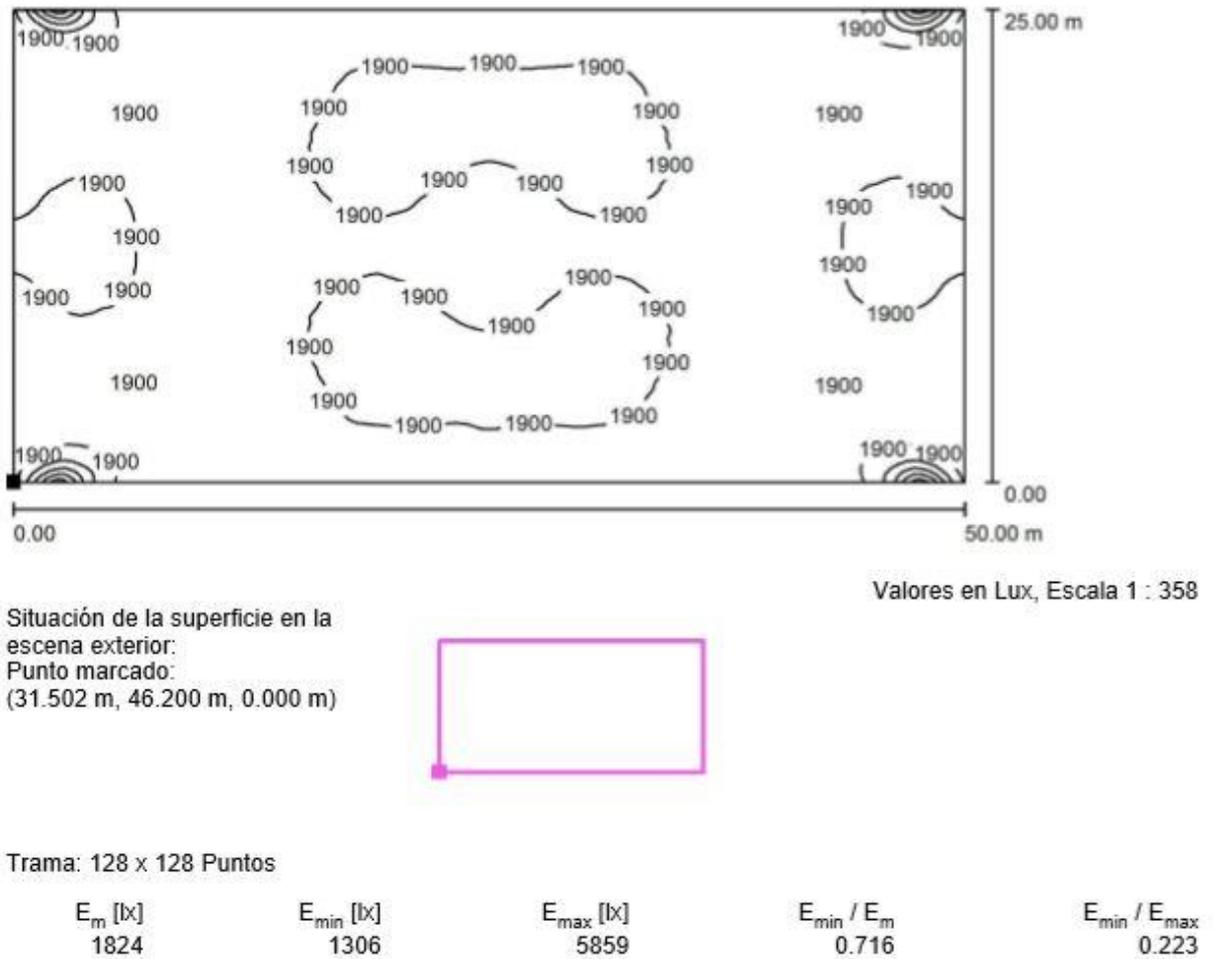


Figura 9. Isolneas (E) superficie piscina Dialux

Como se puede observar en la figura 5 el valor medio de luminancia es 1824 lx y la uniformidad de 0,716, ambos por encima de los mínimos que exige el Reglamento General de la Real Federación Española de Natación para competiciones internacionales.

NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN NATACIÓN (interior y exterior)		
NIVEL DE COMPETICIÓN	Iluminancia horizontal	
	E med (lux)	Uniformidad E min/ Emed
Competiciones internacionales (1)	1500	0,7
Competiciones nacionales, regionales, entrenamiento alto nivel (2)	500	0,7
Competiciones locales, entrenamiento, uso escolar y recreativo	300	0,5

Figura 10. Tabla niveles mínimos de iluminación para natación y waterpolo (Norma NIDE)

## **2. Capítulo 2: Dimensionamiento del sistema de iluminación interior y exterior**

### **2.1. Objetivo**

Este capítulo tiene como objetivo el diseño del sistema de alumbrado interior para las distintas dependencias que rodean a la piscina, cumpliendo con los niveles mínimos establecidos en la norma UNE12464.1 sobre la iluminación para interiores. Consiguiendo de esta forma unos espacios de trabajo con buen nivel de confort visual así como unos niveles mínimos de seguridad en las zonas comunes.

Para las zonas exteriores también se tiene la necesidad de diseñar un sistema de iluminación que permita el tránsito de las personas de forma segura en las horas que no se disponga de la suficiente luz natural.

### **2.2. Iluminación interior**

La iluminación interior se llevará a cabo con tres modelos diferentes de luminarias, todas ellas con lámparas de tipo led.

#### **2.2.1. Justificación de las lámparas**

Para el diseño del sistema de iluminación interior se ha optado por la tecnología led debido a sus numerosas ventajas tanto económicas como medioambientales. Algunas de estas ventajas son: su bajo consumo, una larga vida útil con un mantenimiento mínimo, su excelente grado de reproducción de los colores, no contienen mercurio ni otros metales pesados y que no generan tanto calor como otros tipos de lámparas.

### **2.3. Solución adoptada para el alumbrado interior**

Para las zonas de oficinas se empleará el modelo Celino BCS680, para los aseos de público el modelo DayZone BBS561 y en el resto de zonas que requieren unas luminarias con un mayor grado de protección como son la sala de máquinas, cuarto de contadores, duchas, etc. se instalará el modelo Pacific LED WT460C. Los tres modelos de luminarias son de la marca Philips.

### 2.3.1. Características de las luminarias

Celino BCS680 es un modelo de luminaria estilizado fabricado en aluminio, que incorpora una novedosa óptica de microlamas tridimensionales de Philips, ofreciendo un alto grado de confort visual y eficiencia conforme a la última norma de alumbrado de oficinas UNE 12464.1.

- Características generales:
  - Nombre de producto: BCS680 LED48/840 PSD W17L122 LIN-PC
  - Marca: Philips
  - Familia: Celino
  - Tipo de lámpara: Philips Fortimo LEDline 3R
  - Potencia: 55 W
  - Temperatura de color: 4000 K
  - Índice de reproducción cromático: >80
  - Voltaje del sistema: 230 V
  - Código de protección: IP40

DayZone BBS561 es un modelo de luminaria empotrable que proporciona una iluminación funcional de gran calidad con un nivel de eficiencia energética elevado.

- Características generales:
  - Nombre de producto: BBS561 LED35S/840 PSD PC-MLO-C
  - Marca: Philips
  - Familia: DayZone
  - Tipo de lámpara: LED35S
  - Potencia: 37 W
  - Temperatura de color: 4000 K
  - Índice de reproducción cromático: 80
  - Voltaje del sistema: 230 V
  - Código de protección: IP40

El modelo Pacific LED WT460C es un tipo de luminaria estanca que cuenta con módulos led de flujo medio de alta luminosidad y gran eficiencia. Su diseño modular

permite actualizar la tecnología led en el futuro sin necesidad de cambiar la luminaria. Ofrece una luz blanca de alta calidad con un control de haz excelente para minimizar el deslumbramiento.

- Características generales:
  - Nombre de producto: WT460C L1600 LED80S/840 WB
  - Marca: Philips
  - Familia: Pacific LED
  - Tipo de lámpara: Philips Fortimo LEDline 3R
  - Potencia: 66 W
  - Temperatura de color: 4000 K
  - Índice de reproducción cromático: 80
  - Voltaje del sistema: 230 V
  - Código de protección: IP66

### **2.3.2. Disposición de las luminarias**

El modelo Celino BCS680 se instalará en las dependencias de oficinas a una altura de 2,80 m mediante montaje superficial en el techo. Son un total de treinta y cinco luminarias divididas tal y como se muestra a continuación.

- Oficina de seguridad: 2 ud.
- Oficina de taquilla: 6 ud.
- Oficinas: 15 ud.
- Sala de reuniones: 12 ud.

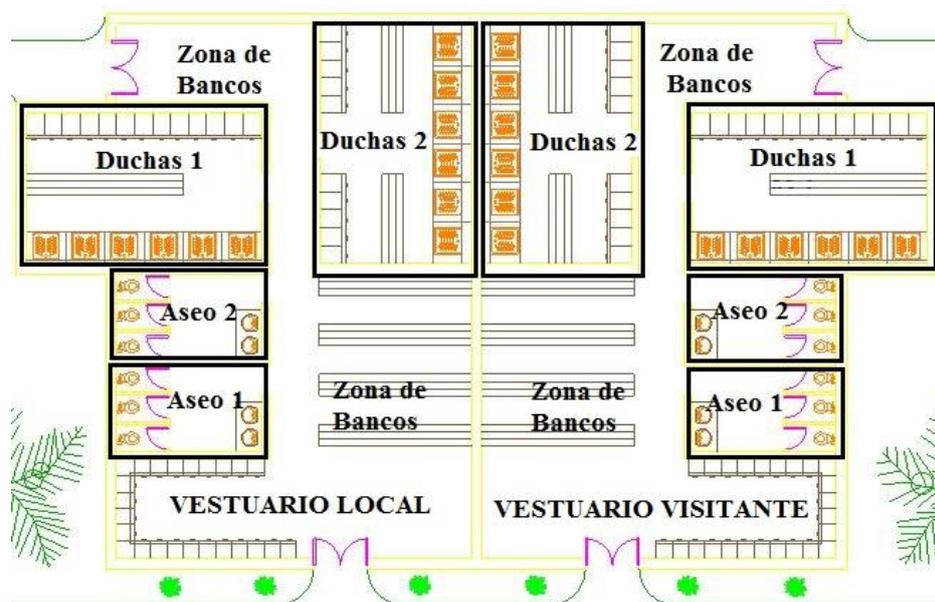
Se instalarán un total de catorce luminarias del modelo DayZone BBS561 en los aseos de público, también a una altura de 2,80m, y se distribuyen de la siguiente manera.

- Aseo femenino: 7 ud.
- Aseo masculino: 7 ud.

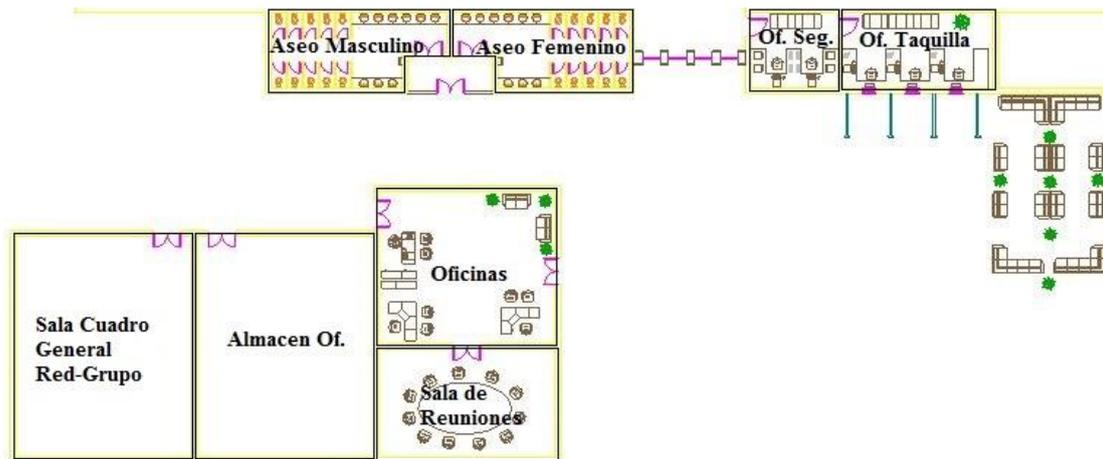
Por último, se instalarán un total de cuarenta y cuatro luminarias del modelo Pacific LED WT460C en el resto de dependencias tal y como se detalla a continuación.

- Sala de máquinas: 12 ud.
- Sala de cuadro general Red-Grupo: 4 ud.

- Almacén oficina: 4 ud.
- Vestuario visitante: 12 ud. en total
  - 6 ud. zona de bancos
  - 1 ud. aseo 1
  - 1 ud. aseo 2
  - 2 ud. duchas 1
  - 2 ud. duchas 2
- Vestuario local: 12 ud. en total
  - 6 ud. zona de bancos
  - 1 ud. aseo 1
  - 1 ud. aseo 2
  - 2 ud. duchas 1
  - 2 ud. duchas 2



**Figura 11.** Distribución detallada de zonas en dependencias de vestuarios



**Figura 12.** Distribución detallada de dependencias

La ubicación de las luminarias en cada dependencia se dispone en los planos que acompañan al presente proyecto. Y los resultados luminotécnicos obtenidos en cada una de las dependencias se pueden encontrar en el anexo correspondiente al estudio luminotécnico.

## 2.4. Iluminación exterior

La iluminación exterior se llevará a cabo con dos modelos diferentes de luminarias, ya que se ha optado por dos diseños diferentes de iluminación exterior, dependiendo de la zona y de su uso.

## 2.5. Solución adoptada para el alumbrado exterior

Para una zona con menor tránsito de personas, de uso prácticamente exclusivo por el personal del complejo y los deportistas, se utilizará una iluminación de tipo balizamiento, que alumbrará el camino a seguir por los usuarios a la vez que permita avanzar de manera segura por dichos caminos. El modelo de baliza utilizado es el VivaraZON HCP171 de la marca Philips con lámpara de vapor de sodio a alta presión.

Para la zona de gradas, exterior de aseos y de entrada al complejo de la piscina se ha optado por luminarias de tipo farola, debido a que en dichas zonas se concentrará un mayor número de personas y se requiere un mayor nivel de luminancia. Para ello se utilizará el modelo UniStreet BGP204 de la marca Philips que monta lámparas de tipo led.

### 2.5.1. Características de las luminarias

El modelo VivaraZON HCP171 es una baliza de aluminio resistente al vandalismo. Posee un diseño con la parte superior plana con difusor ZON (tecnología exclusiva de lentes optimizadas. Junto con las lámparas de vapor de sodio a alta presión SON-I-70W-CO, garantizan una distribución de luz sin deslumbramientos adecuada para áreas urbanas y peatonales.

- Características generales:
  - Nombre de producto: HCP171 SON70W 230/240V LO PCP
  - Marca: Philips
  - Familia: VivaraZON
  - Tipo de lámpara: SON-I (vapor de sodio a alta presión)
  - Potencia: 70 W
  - Temperatura de color: 2000 K
  - Voltaje del sistema: 230 V
  - Código de protección: IP54

El modelo Unistreet BGP204 es una luminaria de tipo led que ofrece una gran calidad de iluminación, requiere un mínimo mantenimiento y es de gran eficacia. Lo que supone un gran ahorro y la convierte en una solución muy rentable para la iluminación de este tipo de proyectos.

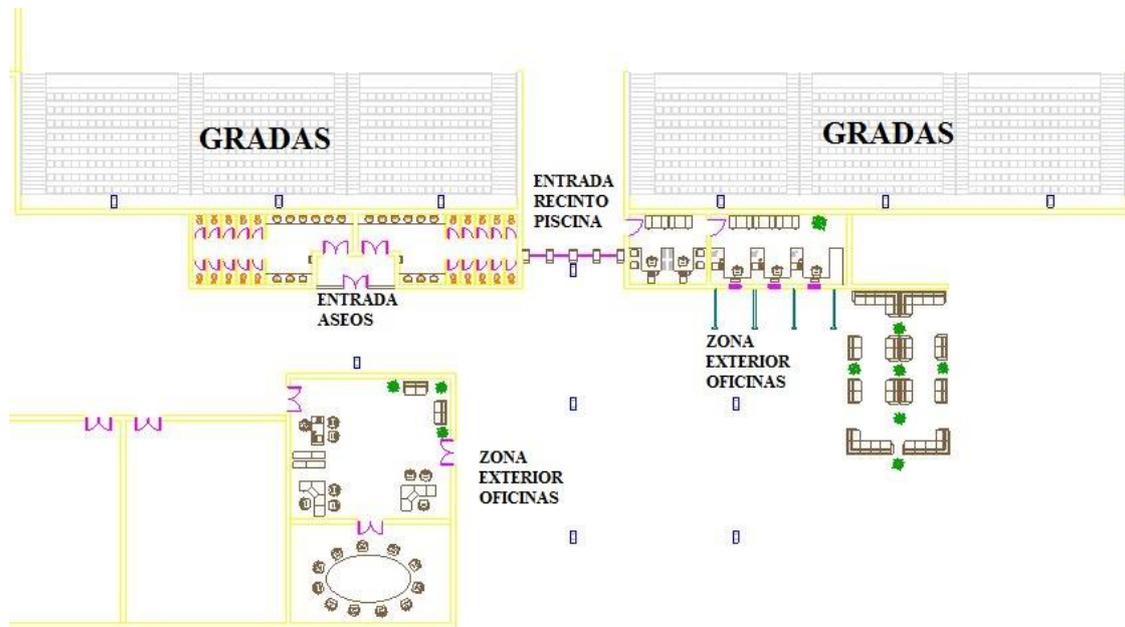
- Características generales:
  - Nombre de producto: BGP204 LED80/740 DM
  - Marca: Philips
  - Familia: UniStreet
  - Tipo de lámpara: LED module
  - Potencia: 71 W
  - Temperatura de color: 4000 K
  - Voltaje del sistema: 230 V
  - Código de protección: IP66

### 2.5.2. Disposición de las luminarias

Se dispondrán cincuenta y cuatro luminarias del modelo de balizas VivaraZON, que estarán situadas siguiendo los caminos que van desde los vestuarios hasta una salida lateral del recinto. La ubicación de dichas luminarias se dispone en los planos que acompañan al presente documento.

El sistema de alumbrado compuesto por el modelo UniStreet BGP204 cuenta con doce luminarias, que estarán distribuidas de la siguiente forma:

- 6 ud. alumbrando las gradas
- 1 ud. en la entrada de los aseos
- 5 ud. en la entrada para el público del recinto de la piscina y las zonas exteriores de las oficinas.



**Figura 13.** Zonas alumbradas con luminarias UniStreet

Los resultados luminotécnicos obtenidos en las distintas zonas se pueden encontrar en el anexo correspondiente al estudio luminotécnico.

## 2.6. Iluminación de emergencia

Para llevar a cabo el alumbrado de emergencia se empleará un único modelo de luminaria de la marca Daisalux descrito en el siguiente apartado.

## **2.7. Solución general adoptada para el alumbrado de emergencia**

Se dispondrán luminarias del modelo NOVA 2N7 distribuidas en los vestuarios, aseos, oficinas, sala de máquinas y sala del cuadro general Red-Grupo. De tal forma que proporcionen unos niveles mínimos de iluminancia horizontal de 1 lux para los recorridos de evacuación y 5 lux para los lugares donde se sitúen los cuadros de distribución de alumbrado.

### **2.7.1. Características de las luminarias**

El modelo NOVA 2N7 es una luminaria de emergencia autónoma de forma rectangular y fabricada en policarbonato. Con grados de protección IP44 e IK04. Es de funcionamiento no permanente y viene equipada con una batería de NiCd y testigo de carga led. Dispondrá de una lámpara fluorescente de 8 W.

- Características generales:
  - Nombre de producto: NOVA 2N7
  - Marca: Daisalux
  - Familia: NOVA
  - Tipo de lámpara: FL 8 W DLX
  - Potencia: 8 W
  - Autonomía: 2 h
  - Voltaje del sistema: 230 V
  - Código de protección: IP44

### **2.7.2. Disposición de las luminarias**

Se dispondrán 47 luminarias indicando los recorridos de evacuación de las distintas dependencias y sobre las puertas de salida de cada una de ellas. Estarán instaladas en el techo a 2,8 metros de alto y distribuidas tal y como se muestra en los planos que se adjuntan en el presente documento.

- Oficina de seguridad: 1 ud.
- Oficina de taquilla: 2 ud.
- Oficinas: 4 ud.
- Sala de reuniones: 1 ud.
- Aseo femenino: 3 ud.

- Aseo masculino: 3 ud.
- Sala de máquinas: 7 ud.
- Sala de cuadro general Red-Grupo: 4 ud.
- Almacén oficina: 4 ud.
- Vestuario visitante: 9 ud.
- Vestuario local: 9 ud.

Para realizar los cálculos de distribución y dimensionamiento del sistema de alumbrado de emergencia se ha empleado el software de diseño Daisa v6.0 de Daisalux, con el cual se han obtenido los resultados que se muestran en la figura 14. Se puede comprobar que el sistema cumple con las exigencias mínimas de niveles de iluminancia horizontal de 1 lux para los recorridos de evacuación y 5 lux para los lugares donde se sitúen los cuadros de distribución de alumbrado.

PARÁMETRO	OBJETIVO	OBTENIDO EN PLANO	OBTENIDO EN VOLUMEN	CUMPLIDO
		h = 0.00 m.	h = 0.00-1.00 m.	
Luxes mínimos en recorridos:	1.00	3.33		✓
Uniformidad en recorridos (lx máx. / lx mín.):	40.00	2.40		✓
Longitud de recorridos de evacuación cubierta:	>= 1.00 lx.	100.0 %		✓
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos:	5.00	5.22		✓
Superficie del plano cubierta:	>= 0.50 lx.	92.3 %	85.8 %	
Uniformidad en plano (lx máx. / lx mín.):	40.00	17.59	32.84	✓
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	---	11.35	11.35	✓
Superficie: 1056.2 m <sup>2</sup>		Iluminación media: 3.04 lx		

**Figura 14.** Resultados obtenidos para el dimensionamiento del sistema de iluminación de emergencia.

### 3. Capítulo 3: Instalación eléctrica

#### 3.1. Objetivo

El objetivo de este capítulo es el de justificar el conjunto de elementos seleccionados para conformar la instalación eléctrica de la piscina, dotándola de la potencia e infraestructuras necesarias para el adecuado funcionamiento de la instalación.

#### 3.2. Consideraciones generales

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales para los cálculos eléctricos realizados de aquí en adelante.

- Expresiones matemáticas para los cálculos desarrollados en este capítulo:

Potencia monofásica	$P = V \cdot I \cdot \cos\varphi$
Potencia trifásica	$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi$
Caída de tensión monofásica	$\epsilon = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{C \cdot S}$
Caída de tensión trifásica	$\epsilon = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{C \cdot S}$
Resistencia de cortocircuito	$R_{cc} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{S}$
Intensidad de cortocircuito	$I_{cc} = \frac{V}{R_{cc}}$

**Tabla 1.** Expresiones matemáticas utilizadas para los cálculos eléctricos.

Donde:

- L = Longitud del conductor
- C = Conductividad
- S = Sección del conductor
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia
- $\rho$  = Resistividad

También de aquí en adelante se tomarán los siguientes valores:

- Tomaremos  $\cos \varphi$  como 0,8
- Para el cobre se tomara:

- $\rho = 0,018 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$
- $C = 44 \text{ a } 90^\circ\text{C}$

### 3.3. Acometida

#### 3.3.1. Canalización

De acuerdo con la ITC-BT-21, para tubos en canalizaciones enterradas con 6 o menos conductores con sección de  $70 \text{ mm}^2$  se deberán utilizar tubos de 125 mm de diámetro exterior.

#### 3.3.2. Conductores

Tomando como criterio las ITC-BT-11, ITC-BT-07 y las recomendaciones de la empresa distribuidora, se utilizarán cables unipolares de cobre de tensión nominal 0,6/1kV y aislamiento XLPE. Su sección será de  $70 \text{ mm}^2$  para los conductores de fase de acuerdo con los criterios de corriente máxima admisible y caída de tensión máxima permitida por la empresa distribuidora.

Intensidad prevista (A)	Sección ( $\text{mm}^2$ )	Intensidad Max Admisible (A)
238,27	70	280

**Tabla 2.** Valores de cálculo corriente máxima admisible - Acometida.

La sección del conductor para el neutro será de  $35 \text{ mm}^2$  de acuerdo con la tabla 7.1 de la ITC-BT-07.

Longitud (m)	Intensidad Max Admisible (A)	Cos $\varphi$	Conductividad	Sección ( $\text{mm}^2$ )	Caída de tensión	e%
3	280	0,8	44	70	0,37	0,09

**Tabla 3.** Valores de cálculo caída de tensión máxima permitida - Acometida.

Como se puede observar la caída de tensión es de 0,09% mucho menor que el 7% como máximo permitido por la empresa distribuidora.

### 3.4. Caja general de protección y medida (CPM)

Siguiendo los criterios de la ITC-BT-12 y la empresa suministradora, al tratarse de un único usuario con potencia de suministro superior a 15 kW, se dispondrá en un mismo lugar la caja general de protección y el equipo de medida, dando lugar a la caja general de protección y medida (CPM).

La CPM estará ubicada en el centro de transformación y, al tratarse de una acometida subterránea, se instalará en un nicho en la pared cerrado con puerta metálica según lo dispuesto en la ITC-BT-13.

### 3.5. Línea general de alimentación

Como ya se expuso en el punto anterior al tratarse de un único usuario y disponer la caja general de protección y el equipo de medida en un mismo lugar (CPM) no existirá la línea general de alimentación.

### 3.6. Derivación individual

#### 3.6.1. Canalización

La instalación de la derivación individual se realizará mediante canalización subterránea a través de tubo de 125 mm de diámetro exterior de acuerdo con la tabla 21.9 de la ITC-BT-21 para conductores de 70 mm<sup>2</sup> de sección.

#### 3.6.2. Conductores

Los cables empleados serán conductores unipolares de cobre tipo RZ1-K de tensión nominal 0.6/1kV y aislamiento XLPE. Su sección será de 70 mm<sup>2</sup> para los conductores de fase de acuerdo con los criterios de corriente máxima admisible y caída de tensión máxima permitida.

Intensidad prevista (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Intensidad Max Admisible (A)
238,27	70	280

**Tabla 4.** Valores de cálculo para la corriente máxima admisible – Derivación individual.

De acuerdo con la tabla 7.1 de la ITC-BT-07, la sección para el neutro será de 35 mm<sup>2</sup>.

Longitud (m)	Intensidad Max (A)	Cos $\varphi$	Conductividad	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión	e%
27	280	0,8	44	70	3,40	0,85

**Tabla 5.** Valores de cálculo caída de tensión máxima permitida - Derivación individual.

En la tabla 4 se puede observar que la caída de tensión es de 0,85%, por tanto se comprueba que es menor que la caída de tensión máxima permitida de acuerdo con la ITC-BT-15 que es del 1,5%.

### 3.7. Cuadros de protección y control

Los cuadros de protección y control han sido diseñados y ubicados de acuerdo a lo prescrito en las ITC-BT-28 e ITC-BT-17.

Se ha dispuesto un Cuadro general Red-Grupo al cual llegarán las derivaciones individuales de la red de la compañía suministradora y del grupo electrógeno junto con los dispositivos que permitan el cambio de una a otra.

También se han dispuesto diferentes subcuadros en las distintas dependencias del complejo, con el fin de que se encuentren lo más cerca posible los receptores, limitar los fallos, garantizar la seguridad de las instalaciones y permitir un mejor desarrollo de las actividades normales o de actuación en caso de fallos.

Estarán conectados mediante cables unipolares con aislamiento XLPE de 150mm<sup>2</sup> de sección para el circuito CG-SC1 y de 6 mm<sup>2</sup> de sección para los demás circuitos, de acuerdo con la ITC-BT-07. Los cables de neutro serán de la misma sección correspondiente a sus cables de fase.

Discurrirán a través de cuatro canalizaciones subterráneas mediante tubos flexibles corrugados de 180, 160 y 90 mm de diámetro exterior.

- 180 mm – CG-SC1.
- 160 mm – CG-SC2, CG-SC3 y CG-SC7.
- 160 mm – CG-SC4, CG-SC5, CG-SC6 y CG-SC9.
- 90 mm – CG-SC8.

Se dispondrán arquetas de registro en las derivaciones y cambios de dirección según se especifica en los planos que se adjuntan a este documento.

Los datos para la selección de los elementos de protección descritos anteriormente en este documento se resumen en la tabla de dimensionamiento de la instalación eléctrica que se adjunta en el anexo correspondiente del presente documento. Para los cálculos de las mismas han sido empleadas las expresiones matemáticas de la tabla 1.

La disposición de los elementos de protección en sus respectivos cuadros se puede ver en el esquema unifilar que se adjunta en este proyecto.

### **3.7.1. Cuadro general Red-Grupo**

De acuerdo con lo dispuesto en la ITC-BT-17 el cuadro general red-grupo se situará lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual, por ello estará ubicado en una sala destinada para ello que se encontrará en la zona del complejo deportivo más cercana al centro de transformación y el grupo electrógeno.

Estará formado por un armario de montaje superficial, que contendrá los interruptores automáticos electrónicos DPX3 con mandos motorizados. Permitirán el cambio automático entre la red de suministro general y la procedente del grupo electrógeno en cuanto se detecte un fallo o un suministro menor al 70% en la red general. Estarán enclavados mecánicamente para evitar que entren en funcionamiento a la vez.

También contendrá 9 interruptores automáticos, 1 relé diferencial para la línea CG-SC1 y 8 interruptores diferenciales para las demás líneas que alimentan a los subcuadros.

La elección de las protecciones se detalla en la tabla de dimensionamiento que se adjunta al presente proyecto, en el anexo correspondiente al equilibrio de cargas y dimensionamiento. La disposición de dichas protecciones queda reflejada en el esquema unifilar que acompaña a este documento.

## **3.8. Instalaciones interiores**

Se realizarán según lo dispuesto en la ITC-BT-19 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. De acuerdo con el reglamento, las caídas de tensión máximas permitidas serán del 3% para los circuitos de alumbrado y del 5% para los demás usos.

### 3.8.1. Conductores

Se emplearán conductores de cobre multipolares con aislamiento XLPE y tensión asignada 0.6/1kV.

Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características a las de la Norma UNE 21123 parte 4 o 5, o la Norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

La sección de los conductores para cada circuito se puede ver en el anexo correspondiente al dimensionamiento de la instalación eléctrica que se adjunta en el presente documento. La sección de los conductores de neutro será igual a la sección de fase correspondiente.

### 3.8.2. Canalizaciones

Según lo dispuesto en la ITC-BT-21, estarán instalados a través de tubos rígidos de PVC en montaje superficial bajo falso techo, no previéndose influencias externas en la instalación. Los diámetros de los tubos serán los que se especifican a continuación:

- Subcuadro 3 (Vestuarios):
  - Tubo de 32 mm para los circuitos de alumbrado general.
  - Tubo de 25 mm para los circuitos de alumbrado de emergencia.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de tomas de fuerza.
- Subcuadro 4 (Aseos):
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de alumbrado general.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de alumbrado de emergencia.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de tomas de fuerza.
- Subcuadro 5 (Oficina y Sala de reuniones):
  - Tubo de 32 mm para los circuitos de alumbrado general.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de alumbrado de emergencia.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de tomas de fuerza.
- Subcuadro 6 (Oficinas de Taquilla y Seguridad):
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de alumbrado general.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de alumbrado de emergencia.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de tomas de fuerza.

- Subcuadro 7 (Sala de máquinas):
  - Tubo de 32 mm para los circuitos de alumbrado general.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de alumbrado de emergencia.
  - Tubo de 25 mm para los circuitos de tomas de fuerza.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de tomas de fuerza (trifásicas).
- Subcuadro 8 (Sala cuadro eléctrico y Almacén):
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de alumbrado general.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de alumbrado de emergencia.
  - Tubo de 16 mm para los circuitos de tomas de fuerza.

### **3.9. Instalaciones exteriores**

Se realizarán según lo dispuesto en la ITC-BT-09 y la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. De acuerdo con el reglamento, las caídas de tensión máximas permitidas serán del 3% para todos los circuitos de alumbrado.

#### **3.9.1. Conductores**

Se emplearán conductores de cobre unipolares con aislamiento XLPE y tensión asignada no inferior a 0.6/1 kV.

La sección de los conductores empleada para los circuitos exteriores no será inferior a 6 mm<sup>2</sup> de acuerdo con lo dispuesto en la ITC-BT-09 para redes subterráneas. Las secciones para cada uno de los circuitos de alumbrado exterior se pueden ver en el anexo correspondiente al dimensionamiento de la instalación eléctrica que se adjunta en el presente documento. La sección de los conductores de neutro será igual a la sección de la fase a la que corresponde siendo como mínimo de 6mm<sup>2</sup>.

#### **3.9.2. Canalizaciones**

Según lo dispuesto en la ITC-BT-21, los circuitos serán instalados a través de tubos flexibles de polietileno corrugado, en montaje subterráneo. Se dispondrán arquetas de registro y derivación en la base de cada una de las torres. Los diámetros de los tubos serán los que se especifican a continuación:

- Subcuadro 1 (Alumbrado deportivo):

- Tubo de 140 mm para los circuitos Torre A1.1 y Torre A1.2.
  - Tubo de 140 mm para los circuitos Torre B1 y Torre B2.
  - Tubo de 140 mm para los circuitos Torre C1 y Torre ABC1.
  - Tubo de 140 mm para los circuitos Torre A2.1 y Torre A2.2.
  - Tubo de 140 mm para los circuitos Torre B3 y Torre B4.
  - Tubo de 140 mm para los circuitos Torre C2 y Torre ABC2.
- Subcuadro 2 (Balizas):
    - Tubo de 90 mm para el circuito Camino 1.
    - Tubo de 125 mm para el circuito Camino 2.
  - Subcuadro 9 (Alumbrado entrada al recinto y gradas):
    - Tubo de 50 mm para todo el circuito.

### 3.10. Puesta a tierra

Debido a que el presente proyecto cuenta con instalaciones de alumbrado interior y exterior se ha tenido en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-19, que limita las tensiones de contacto a valores que no superen los 24 V y la resistencia de puesta a tierra no puede ser mayor de 30  $\Omega$ .

Según la investigación previa del terreno la resistividad del mismo es de 80  $\Omega$ /m.

Se emplearán picas de 1,5 metros de longitud, de manera que la resistencia de puesta a tierra obtenida quedaría:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{80}{1,5} = 53,33\Omega$$

Para obtener una resistencia de puesta a tierra menor de 30  $\Omega$  se empleará el montaje en paralelo de 2 picas.

Quedando la resistencia total de puesta a tierra de protección:

$$\frac{R}{2} = \frac{53,33}{2} = 26,67\Omega$$

Para la puesta a tierra de neutro se emplearán también picas de 1,5 metros de longitud, de manera que la resistencia de puesta a tierra obtenida quedaría igual que en caso anterior:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{80}{1,5} = 53,33\Omega$$

Pero para obtener una resistencia de puesta a tierra menor de 20  $\Omega$  se empleará el montaje en paralelo de 4 picas.

Quedando la resistencia total de puesta a tierra de protección:

$$\frac{R}{4} = \frac{53,33}{4} = 13,33\Omega$$



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**Autor:** Carlos Muela La Serna

## ÍNDICE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objeto.....	2
2. Alcance.....	2
3. Memoria.....	2
3.1. Objetivo.....	2
3.2. Datos generales.....	3
3.2.1. Tipo de trabajo.....	3
3.2.2. Actividades generales.....	3
3.2.3. Situación y climatología.....	3
3.2.4. Plazo de ejecución .....	3
3.2.5. Número de operarios previstos.....	4
3.2.6. Oficios.....	4
3.2.7. Maquinaria y medios auxiliares.....	4
4. Análisis de riesgos.....	5
4.1. Riesgos evitables completamente.....	5
4.2. Riesgos no evitables completamente.....	5
5. Revisiones técnicas de seguridad.....	11
6. Instalaciones eléctricas provisionales.....	11
6.1. Riesgos previsibles.....	12
6.2. Medidas preventivas.....	12
7. Estudio de revisiones de mantenimiento.....	13
8. Medidas de protección contra incendios.....	13
9. Revisiones periódicas.....	13
10. Medios de actuación y primeros auxilios.....	13
11. Vestuarios y aseos.....	14

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **1. Objeto**

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objetivo establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos en las instalaciones de la piscina y sus dependencias.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1.627/1997 de 24 de Octubre, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad y Salud que deben tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción. Según se establece en el Pliego de condiciones que acompaña a este documento, el Contratista encargado de la ejecución del presente proyecto será el responsable directo de que se cumplan todas las medidas preventivas, colectivas y personales, en materia de Seguridad y Salud, así como de proveer a cada trabajador de su correspondiente Equipo de Protección Individual. Asimismo, el Contratista deberá prevenir cualquier riesgo que pudiera no haberse previsto en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

## **2. Alcance**

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos que se desarrollarán en la realización del presente proyecto, aplicando la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

## **3. Memoria**

### **3.1. Objetivo**

El objetivo de esta memoria es el de describir las condiciones generales del trabajo y las actividades a realizar, como analizar los riesgos previsibles y las actuaciones encaminadas a evitarlos y establecer los medios asistenciales necesarios para minimizar las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse.

## **3.2. Datos generales**

### **3.2.1. Tipo de trabajo**

El trabajo que se debe realizar por él o los contratistas en la ejecución del presente proyecto de instalaciones de la piscina y sus dependencias, consiste básicamente en el desarrollo de las siguientes fases principales de construcción:

- Obra civil
- Montaje de instalación eléctrica y conexión a la red de Baja tensión.
- Montaje de Cuadros, cableado y conexionado.
- Montaje de torres de iluminación con proyectores.
- Montaje de sistema de iluminación exterior e interior.
- Pruebas y Puesta en Marcha de los distintos equipos y sistemas.

### **3.2.2. Actividades generales**

Las actividades principales que se ejecutarán en el desarrollo de los trabajos detallados, son básicamente las siguientes:

- Manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Montaje de estructuras y cerramientos.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.
- Tendido y conexionado de cables.
- Montaje de Instalaciones.
- Suelos y Acabados.

### **3.2.3. Situación y climatología**

La ejecución del presente proyecto se realizará en el municipio de Adeje, en la zona sur de la isla de Tenerife. De acuerdo la climatología habitual de la zona, caracterizada por la calidez.

### **3.2.4. Plazo de ejecución**

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las obras del presente proyecto es de 2 meses.

### **3.2.5. Número de operarios previstos.**

El número aproximado de trabajadores totales previstos, para realizar las distintas actividades del Proyecto, será de unos 4, estimándose una punta máxima de 8.

### **3.2.6. Oficios**

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Oficiales 1ª de construcción.
- Peones ordinarios de construcción
- Oficiales 1ª electricista
- Ayudantes electricistas.
- Montadores de estructuras metálicas.
- Soldadores.
- Gruístas y maquinistas.
- Ayudantes.

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra.
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad.
- Encargados.
- Administrativos.

### **3.2.7. Maquinaria y medios auxiliares.**

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación:

- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Máquinas de excavación.
- Cabrestante de izado.
- Cabrestante de tendido subterráneo.

- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de mano.
- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.
- Equipos de medida.
- Comprobador de secuencia de fases.
- Medidor de aislamiento.
- Medidor de tierras.
- Pinzas amperimétricas.
- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Máquina eléctrica de roscar.

## **4. Análisis de riesgos.**

### **4.1. Riesgos evitables completamente**

Los riesgos laborables que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen son:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes
- Caídas desde altura debido a condiciones climatológicas adversas

Medidas técnicas adoptadas para evitarlos:

- Neutralización de las instalaciones existentes
- Prohibición de ejecución de los trabajos en exteriores cuando existan condiciones climatológicas adversas como velocidad excesiva del viento.

## 4.2. Riesgos no evitables completamente

Los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos son:

### Excavaciones de zanjas

- Riesgos frecuentes:
  - Caídas de operarios al mismo nivel
  - Caídas de operarios a distinto nivel
  - Caídas de objetos sobre operarios
  - Caídas de objetos sobre terceros
  - Choques o golpes contra objetos
  - Deslizamientos y vuelcos de máquinas
  - Colisiones entre máquinas
  - Atropellos causados por las máquinas al personal de obra
  - Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de la maquinaria
  - Ruido, contaminación acústica
  - Condiciones meteorológicas adversas
  - Problemas de circulación interna de vehículos y maquinaria
  - Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno
  - Ambientes pulvígenos
  - Trabajos en zonas húmedas o mojadas
  - Contactos eléctricos directos e indirectos
  - Cuerpos extraños en los ojos
- Medidas preventivas y protecciones colectivas
  - Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra

- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Señalización de excavaciones
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Avisadores ópticos y acústicos de maquinaria
- Aviso a transeúntes y tráfico rodado de entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra
- Barandillas en borde de excavación
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- No acopiar materiales junto borde de excavación
- Evacuación de escombros
- Distancia de seguridad líneas eléctricas
- Información específica
- Equipos de protección individual
  - Casco de seguridad
  - Calzado protector
  - Ropa de trabajo
  - Casquetes antirruidos
  - Gafas de seguridad
  - Cinturones de protección
  - Protectores auditivos

#### Riesgos en la instalación eléctrica

- Riesgos frecuentes
  - Caída del operario al mismo nivel
  - Caída del operario a distinto nivel
  - Cortes por manejo de guías y conductores
  - Cortes por manejo de herramientas manuales
  - Golpes por herramientas manuales
  - Contactos eléctricos directos
  - Contactos eléctricos indirectos
  - Arco eléctrico en A.T. Y B.T.
  - Quemaduras

- Elementos candentes
- Medidas preventivas y protecciones colectivas
  - Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar
  - Apantallar los elementos de tensión
  - Enclavar los aparatos de maniobra
  - Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos
  - Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión
  - Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes
  - Realizar las conexiones eléctricas sin tensión
  - Señalización de los trabajos con el letrero de “PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO”
  - Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales)
  - Conexión de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra usando clavijas macho-hembra
  - Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas
  - Los cables conductores no presentarán defectos en sus aislamientos
  - Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexiónados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexiónados con uniones antihumedad y antichoque
- Equipos de protección individual
  - Calzado de seguridad aislante
  - Herramientas de gran poder aislante
  - Guantes eléctricamente aislantes
  - Alfombra aislante
  - Pantalla que proteja la zona facial

#### Riesgos en el montaje de luminarias

- Riesgos frecuentes
  - Caídas de operarios al mismo nivel
  - Caídas de operarios a distinto nivel

- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos
- Medidas preventivas y protecciones colectivas
  - Orden y limpieza de los lugares de trabajo
  - Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
  - Escaleras auxiliares
- Equipos de protección individual
  - Casco de seguridad
  - Calzado protector
  - Ropa de trabajo
  - Gafas de seguridad
  - Cinturones de protección

#### Riesgos en la utilización de plataformas elevadoras

- Riesgos frecuentes
  - Caídas de operarios al mismo nivel
  - Caídas de operarios a distinto nivel
  - Caídas de objetos sobre terceros
  - Golpes por objetos o herramientas
  - Atrapamiento
- Medidas preventivas y protecciones colectivas
  - Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables
  - Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco
  - Tendrán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés
  - Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos

- Se prohíbe abandonar en las plataformas, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde la plataforma
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas elevadoras.
- Se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución)
- Equipos de protección individual
  - Casco de seguridad de polietileno (preferiblemente con barbuquejo)
  - Calzado protector
  - Ropa de trabajo
  - Cinturones de seguridad clases A y C

#### Riesgos en la utilización de maquinaria de obra

- Riesgos frecuentes
  - Ruido
  - Caídas de operarios al mismo/distinto nivel
  - Cortes
  - Golpes y proyecciones
  - Contactos con la energía eléctrica
- Medidas preventivas y protecciones colectivas
  - Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.)
  - Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro
  - Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos
  - Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación

- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR"
  - Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación
  - La misma persona que instale el letrero de aviso de "MAQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control
  - Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta
  - Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
  - Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra
- Equipos de protección individual
    - Casco de seguridad de polietileno
    - Calzado protector
    - Gafas de seguridad anti proyecciones
    - Guantes
    - Ropa de trabajo
    - Cinturones de seguridad clases A y C

## **5. Revisiones técnicas de seguridad**

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan. Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

## **6. Instalaciones eléctricas provisionales**

Los contratistas instalarán cuadros de distribución, o alimentados mediante grupos electrógenos, con tomas de corriente en las instalaciones de la propiedad para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente

Estudio. Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

### **6.1. Riesgos previsibles**

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc. y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

### **6.2. Medidas preventivas**

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

- Los cuadros serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y dispondrán además de:
  - Interruptor general.
  - Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
  - Diferencial de 300 mA.
  - Toma de tierra de resistencia máxima 20 Ohm.
  - Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
  - Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
  - Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
  - Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
  
- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
  - Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.

- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.
- Herramientas y útiles eléctricos portátiles
  - Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
  - Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
  - Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

## **7. Estudio de revisiones de mantenimiento.**

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

## **8. Medidas de protección contra incendios.**

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos. etc.

## **9. Revisiones periódicas.**

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

## **10. Medios de actuación y primeros auxilios**

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la

gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Asimismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

## **11. Vestuarios y aseos.**

En la zona destinada a instalaciones e contratistas, estos montarán casetas prefabricadas para aseos y vestuarios de su personal cumpliendo, en función del número de trabajadores que los utilicen en cada momento, las condiciones mínimas establecidas en el Capítulo III de la O.G.S.H.T., o bien usar, en su defecto y bajo las mismas condiciones las instalaciones definitivas. En cualquier caso, estas instalaciones se deberán mantener en unas adecuadas condiciones de limpieza e higiene.



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **5. PLIEGO DE CONDICIONES**

**Autor:** Carlos Muela La Serna

1. Disposiciones generales.....	4
1.1. Ámbito del presente pliego general de condiciones.....	4
1.2. Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones.....	4
1.3. Forma y dimensiones.....	5
1.4. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra.....	5
1.5. Documento de obra.....	6
1.6. Legislación social.....	6
1.7. Seguridad pública.....	6
2. Disposiciones facultativas. ....	6
2.1. Condiciones de Índole Facultativo.....	6
2.2. Definiciones. ....	7
2.2.1. Propiedad o propietario.....	7
2.2.2. Ingeniero-Director.....	8
2.2.3. Dirección Facultativa.....	9
2.2.4. Suministrador.....	9
2.2.5. Contrata o Contratista.....	9
2.2.6. Coordinador de seguridad y salud.....	12
2.2.7. Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación..	13
2.3. Oficina de obra.....	14
2.4. Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones técnicas generales.....	14
2.5. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	15
2.6. Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero Director.....	15
2.7. Recusación por el Contratista de la Dirección Facultativa.....	15
2.8. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.....	16
2.9. Daños materiales.....	16
2.10. Responsabilidad civil.....	17
2.11. Accesos y vallado de las obras.....	18
2.12. Replanteo.....	18

2.13. Orden de los trabajos.....	19
2.14. Facilidades para otros Contratistas.....	20
2.15. Libro de órdenes.....	20
2.16. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	21
2.17. Ampliación del proyecto por causas imprevistas.....	21
2.18. Prórrogas por causas de fuerza mayor.....	21
2.19. Obras ocultas.....	22
2.20. Trabajos defectuosos.....	22
2.21. Modificación de trabajos defectuosos.....	23
2.22. Vicios ocultos.....	23
2.23. Materiales y su procedencia.....	23
2.24. Presentación de muestras.....	24
2.25. Materiales no utilizados.....	24
2.26. Materiales y equipos defectuosos.....	24
2.27. Medios auxiliares.....	25
2.28. Limpieza de las obras.....	25
2.29. Comprobación de las obras.....	25
2.30. Obras sin prescripciones.....	26
2.31. Acta de recepción.....	26
2.32. Normas para las recepciones provisionales.....	27
2.33. Documentación final.....	28
2.34. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	30
2.35. Medición definitiva de los trabajos.....	30
2.36. Recepción definitiva de las obras.....	31
2.37. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	32
2.38. Plazo de garantía.....	32
2.39. Prórroga del plazo de garantía.....	33
3. Condiciones de índoles económica.....	33
3.1. Base fundamental.....	33
4. Condiciones de índole legal.....	33
4.1. Documentos del proyecto.....	33

4.2. Plan de obra.....	34
4.3. Planos.....	34
4.4. Especificaciones.....	34
4.5. Objeto de los planos y especificaciones.....	34
4.6. Divergencias entre los planos y especificaciones.....	35
4.7. Errores en los planos y especificaciones.....	35
4.8. Adecuación de planos y especificaciones.....	35
4.9. Instrucciones adicionales.....	35
4.10. Copias de los planos para realización de trabajos.....	36
4.11. Propiedad de los planos y especificaciones.....	36
4.12. Contrato.....	36

## **1. Disposiciones generales**

### **1.1. Ámbito del presente pliego general de condiciones**

El presente Pliego de Condiciones Generales tiene por finalidad regular la ejecución de todas las obras e instalaciones que integran el proyecto en el que se incluye, así como aquellas que estime convenientes su realización la Dirección Facultativa del mismo, estableciendo los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando aquellas actuaciones que correspondan según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Propietario de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos o encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones para el cumplimiento del contrato de la obra.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en a todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

### **1.2. Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones**

Los documentos que integran el contrato, relacionados por orden de importancia y preferencia, en cuanto al valor de sus especificaciones, en caso de omisión o de aparente contradicción, son los siguientes:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o de arrendamiento de obra, si existiera.
- Memorias, anexos de cálculo, planos, mediciones, y presupuesto.
- El presente Pliego de Condiciones Generales.

- Los Pliegos de Condiciones Técnicas.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

- Estudio de Seguridad y Salud.
- Proyecto de control de la edificación.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Deberá incluir aquellas condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad acreditadas, si la obra lo requiere.

### **1.3. Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente proyecto.

Siempre cabrá la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero-Director.

### **1.4. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra**

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de obra deberán satisfacer las que se detallan en los Pliegos de Condiciones Técnicas elaborados por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

## **1.5. Documento de obra**

En la oficina de obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes, disposiciones legales y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente proyecto.

## **1.6. Legislación social**

El contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter que se apliquen.

## **1.7. Seguridad pública**

El contratista que resultara adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de materiales, equipos, etc., siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

## **2. Disposiciones facultativas.**

### **2.1. Condiciones de Índole Facultativo**

La Ley de Ordenación de la Edificación (LEY 38/1999, de 5 de noviembre) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el primer grupo la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el segundo grupo, la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el tercer grupo, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

## **2.2. Definiciones.**

### **2.2.1. Propiedad o propietario.**

Se denominará como “Propiedad” o “Propietario” a la entidad, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, impulsa, programa, financia y encarga, bien con recursos propios o ajenos, la redacción y ejecución las obras del presente proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderán a las siguientes obligaciones:

- Ostentar, sobre el solar o ubicación física, la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.
- Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la Redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS, la Propiedad proporcionará al Ingeniero Director una copia del contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.

UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del proyecto.

### **2.2.2. Ingeniero-Director.**

Será aquella persona que, con acreditada titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

El Ingeniero-Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden, además las facultades expresadas en el presente Pliego de condiciones Generales, las siguientes:

- Redactar los complementos, rectificaciones y anexos técnicos del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las eventualidades que se presenten e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir, en unión del Aparejador o Arquitecto Técnico, el certificado final de la misma.

### **2.2.3. Dirección Facultativa**

Estará formada por el Ingeniero-Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero-Director en la realización de su cometido, ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

### **2.2.4. Suministrador**

Será aquella entidad o persona física o jurídica, que mediante el correspondiente contrato, realice la venta de alguno de los materiales y/o equipos comprendidos en el presente proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero-Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

### **2.2.5. Contrata o Contratista**

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, con los medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con la Propiedad, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero-Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero-Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico Delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero Director para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el Ingeniero-Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente proyecto para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella, así como ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS el Contratista manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

Son obligaciones del Contratista:

- La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato y la legislación aplicable, con sujeción a las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- Designar al Jefe de obra, que asumirá la representación técnica del Contratista y que, con dedicación plena permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra, así como por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra, el cual deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa, custodiando y firmando el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en los mismos, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.

- Asignar a la obra los medios humanos y materiales correctos que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.
- Facilitar al Jefe de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente, concertando además los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, vigilando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Designar al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra el cual velará por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de Seguridad y Salud.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Abonar todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados, debidamente homologados y acreditados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación).

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento de la Propiedad y de la Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el Contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El Contratista, a la vista del proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero-Director.

El Contratista tendrá a su disposición el proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad; ensayos homologados, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el Ingeniero.

#### **2.2.6. Coordinador de seguridad y salud**

Será aquel personal técnico cualificado designado por el Contratista que velará por el estricto cumplimiento de las medidas precisas según normativa vigente contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, correspondiéndole durante la ejecución de la obra, las siguientes funciones:

- Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

- Adoptar aquellas decisiones técnicas y de índole organizativa con la finalidad de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y especialmente los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y velar por la correcta aplicación de la metodología de los trabajos.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

### **2.2.7. Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Las entidades de control de calidad de la edificación prestarán asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales, de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Dicha asistencia técnica se realiza mediante ensayos y/o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (Art. 14 de la L.O.E.):

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al autor del encargo y, en todo caso, al Ingeniero-Director de la ejecución de las obras.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

### **2.3. Oficina de obra**

El Contratista habilitará en la propia obra, una oficina, local o habitáculo, convenientemente acondicionado para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada, que contendrá como mínimo una mesa y tableros donde se expongan todos los planos correspondientes al presente proyecto y de obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección.

Al menos, los documentos básicos que estarán en la mencionada oficina de obra son los siguientes:

- El proyecto de ejecución, incluidos los complementos y anexos que redacte el Ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.
- El proyecto de Control de Calidad y su libro de registro, si existiese.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la obra, y acompañará al Ingeniero-Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### **2.4. Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones técnicas generales**

Es obligación del Contratista el ejecutar, cuando sea posible y así se determine como necesario para la buena realización y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el presente Pliego de Condiciones Generales, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero-Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra, y tipo de ejecución.

Se entenderá por reformado de proyecto, con consentimiento expreso de la Propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

## **2.5. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

El Constructor podrá requerir del Ingeniero-Director, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, croquis y esquemas de montaje, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el “enterado”, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras como el Ingeniero-Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de cinco días, al inmediato técnico superior que la hubiera dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

## **2.6. Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero Director**

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes facilitadas por el Ingeniero-Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aun así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero-Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

## **2.7. Recusación por el Contratista de la Dirección Facultativa**

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero-Director o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni solicitar que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los trabajos de reconocimiento y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

## **2.8. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe**

En los supuestos de falta de respeto y de obediencia al Ingeniero-Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad, incompetencia o negligencia grave que comprometan y/o perturben la marcha de los trabajos, éste podrá requerir del Contratista apartar e incluso despedir de la obra a sus dependientes u operarios, cuando el Ingeniero-Director así lo estime necesario.

## **2.9. Daños materiales**

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso edificatorio responderán frente a la Propiedad y los terceros adquirentes de las obras o partes de las mismas, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante diez años, de los daños materiales causados en la edificación por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del mismo.
- Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen del incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

- El Contratista también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

## **2.10. Responsabilidad civil**

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

En todo caso, la Propiedad responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en la edificación ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad de la Propiedad que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un ingeniero proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los ingenieros proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El Contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el Contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños

materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Contratista y el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la Dirección Facultativa de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al ingeniero proyectista.

Cuando la Dirección Facultativa de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso edificatorio, si se prueba que aquellos fueron ocasionados fortuitamente, por fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

## **2.11. Accesos y vallado de las obras**

El Contratista dispondrá por su cuenta de todos los accesos a la obra así como el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de Seguridad y Salud podrá exigir su modificación o mejora.

## **2.12. Replanteo**

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales, dentro de los treinta días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero Director

para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el contrato. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en el Plan de Seguridad y Salud o en su defecto en la memoria descriptiva del presente proyecto.

En un plazo inferior a los cinco días posteriores a la notificación de la adjudicación de las obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, sometiéndolo a la aprobación del Ingeniero-Director y una vez que éste haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero-Director, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos el Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se realice a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero-Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **2.13. Orden de los trabajos**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias del orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero-Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero-Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero-Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al

Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

## **2.14. Facilidades para otros Contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

## **2.15. Libro de órdenes**

El Contratista tendrá siempre en la oficina de obra y a disposición del Ingeniero Director un “Libro de órdenes y asistencia”, con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes y/o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificaciones habitadas, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del proyecto.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero-Director y el “Enterado” suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero-Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de

cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

## **2.16. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero-Director al Contratista siempre que éstas encajen en la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

## **2.17. Ampliación del proyecto por causas imprevistas**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones facilitadas por el Ingeniero-Director en tanto se formulan o se tramita el proyecto reformado.

El Contratista está obligado a realizar con cargo a su propio personal y con sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga los apuntalamientos, apeos, derribos, recalzos o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

## **2.18. Prórrogas por causas de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero-Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero-Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **2.19. Obras ocultas**

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las obras, el Contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la Propiedad.
- Otro al Ingeniero-Director.
- Y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados y se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las correspondientes mediciones.

### **2.20. Trabajos defectuosos.**

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente proyecto que cumplan las condiciones generales y particulares de índole técnica del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos, de acuerdo con el mismo, siempre según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las posibles faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero-Director, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

## **2.21. Modificación de trabajos defectuosos**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero-Director advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los equipos y aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del Contratista.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero-Director, quien resolverá según el siguiente apartado del presente Pliego de Condiciones.

## **2.22. Vicios ocultos**

Si el Ingeniero-Director tuviese fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva de la obra, la realización de ensayos, destructivos o no, así como aquellas demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que se supongan como defectuosos.

No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación como consecuencia de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

## **2.23. Materiales y su procedencia**

El Contratista tendrá la libertad de proveerse y dotarse de los materiales, equipos y aparatos de todas clases en los puntos que estime convenientes, exceptuando aquellos casos en los que el proyecto preceptúe expresamente una determinada localización o emplazamiento.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Ingeniero-Director una lista completa de los materiales, equipos y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, sellos, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **2.24. Presentación de muestras**

El Contratista presentará al Ingeniero-Director, de acuerdo con el artículo anterior, las muestras de los materiales y las especificaciones de los equipos y aparatos a utilizar, siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### **2.25. Materiales no utilizados**

El Contratista, a su costa, transportará y colocará los materiales y escombros procedentes de las excavaciones, demoliciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado que se le designe para no causar perjuicios a la marcha de los trabajos.

De la misma forma, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero autorizado.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero-Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

#### **2.26. Materiales y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones no fueran de la calidad requerida mediante el presente Pliego de Condiciones o no estuviesen debidamente preparados, o faltaran a las prescripciones formales recogidas en el proyecto y/o se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, el Ingeniero-Director dará orden al Contratista para que los sustituya por otros que satisfagan las condiciones establecidas.

Si a los quince días de recibir el Contratista orden de retirar los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones que no estén en condiciones, y ésta no hubiere sido cumplida, podrá hacerlo el Propietario cargando los gastos al Contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones, equipos y/o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se recibirán pero con la correspondiente minoración o rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

### **2.27. Medios auxiliares**

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

### **2.28. Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener las obras y su entono limpias de escombros y de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas, ejecutando todos los trabajos que sean necesarios para proporcionar un buen aspecto al conjunto de la obra.

### **2.29. Comprobación de las obras**

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las obras, se someterán a todas las pruebas y ensayos que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el IngenieroDirector.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o por falta de adopción de las necesarias precauciones.

### **2.30. Obras sin prescripciones**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Condiciones ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

### **2.31. Acta de recepción**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al Propietario y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por la Propiedad y el Contratista, y en la misma se hará constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.
- Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Ingeniero-Director de obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado si procede.

La Propiedad podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor.

La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

### **2.32. Normas para las recepciones provisionales**

Quince días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero-Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, convocándose en ese acto además a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Del resultado del reconocimiento se levantará un acta con tantos ejemplares o copias como intervinientes, siendo firmados por todos los asistentes legales. Además se extenderá un Certificado Final de obra. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas.

En caso contrario, es decir, cuando las obras no se hallen en estado de ser recepcionadas, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero-Director habrá de dar al Contratista para remediar, en un plazo razonable que éste le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las obras.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindido el contrato, con pérdida de fianza o de la retención que le hubiese aplicado la Propiedad, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

### **2.33. Documentación final**

El Ingeniero-Director, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de la obra, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará al Acta de Recepción con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de la edificación y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por la Propiedad, será entregada a los usuarios finales de la edificación. A su vez dicha documentación se divide en:

- Documentación de seguimiento de obra

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación (CTE) esta compuesta de:

- Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de Seguridad y Salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anexos y modificaciones debidamente autorizadas por el Ingeniero Director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el Ingeniero-Director de la obra en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

- Documentación de control de obra

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del Jefe de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anexos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el Contratista, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el Contratista y autorizada por el Ingeniero-Director, su Colegio Profesional.

- Certificado final de obra

Este se ajustará al modelo aprobado por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales de España, en donde el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las mismas, controlado cuantitativa y cualitativamente su construcción y la calidad de lo edificado e instalado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El Ingeniero-Director de la obra certificará que las instalaciones han sido realizadas bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Asimismo certificará que en el desarrollo de los trabajos se han observado y cumplido todas las prescripciones técnicas de seguridad y que se han realizado todas las pruebas y ensayos previstos en los Reglamentos vigentes que afectan a las instalaciones comprendidas en el proyecto.

Al certificado final de obra se le unirán como anexos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad de la Propiedad, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

### **2.34. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guarda o custodia, limpieza y reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

### **2.35. Medición definitiva de los trabajos**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de obras, debiendo aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes y levantando acta, por triplicado ejemplar, correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan. En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

Lo mismo en las mediciones parciales como en la final, entendiéndose que éstas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio, una vez que se haya terminado, el Contratista los pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con la suficiente antelación para poder medir y tomar datos necesarios; de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Por tanto, servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos; los datos de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas;

teniendo presente salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios, se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario, incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y toda tipo de cargas sociales.

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en la obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

### **2.36. Recepción definitiva de las obras.**

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la obra, quedando relevado el Contratista, a partir de este momento, de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles así como cesará su obligación de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación y mantenimiento de la edificación y de sus instalaciones, quedando sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción provisional.

De la recepción definitiva, se levantará un acta, firmada por triplicado ejemplar por parte de la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, que será indispensable para la

devolución de la fianza depositada por éste último. Una vez recibidas definitivamente las obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis meses.

A la firma del Acta de Recepción el Contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del proyecto. Estos planos serán reproducibles.

### **2.37. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., y a resolver los subcontratos que tuviese concertados, dejando la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el presente Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

### **2.38. Plazo de garantía**

El plazo de garantía de las obras e instalaciones, deberá estipularse en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista y en ningún caso éste será inferior a NUEVE (9) MESES para contratos ordinarios y no inferior a UN (1) AÑO para contratos con las Administraciones Públicas, contado éste a partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Si durante el primer año el Contratista no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas por ocasión de la ejecución de la obra.

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las obras, y si procede su recepción definitiva.

### **2.39. Prórroga del plazo de garantía**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

## **3. Condiciones de índole económica**

### **3.1. Base fundamental**

Como base fundamental o principio general de estas condiciones económicas, se establece que el Contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados, su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales particulares que han de regir la obra.

Estas condiciones vendrán recogidas en el contrato suscrito entre la propiedad y la contrata.

## **4. Condiciones de índole legal**

### **4.1. Documentos del proyecto**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva y Anexos de cálculo.
- Planos.
- Pliego General de Condiciones.

- Pliegos de Condiciones Técnicas.
- Estudio de Seguridad y Salud.
- Mediciones y Presupuesto.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

- Proyecto de control de la edificación.

## **4.2. Plan de obra**

El Plan detallado de obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el contrato, siendo completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en las que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gant o cualquier otro sistema válido de control establecido. Este documento será vinculante.

## **4.3. Planos**

Son los citados en la lista de Planos del presente proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

## **4.4. Especificaciones**

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en los Pliegos de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

## **4.5. Objeto de los planos y especificaciones**

Es el objeto de los planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de obra, material fungible, equipos y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones así como todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las obras de manera aceptable, con la calidad que le fuere exigida y consistente, y a los precios ofertados.

#### **4.6. Divergencias entre los planos y especificaciones**

Si existieran divergencias entre los planos y las especificaciones, registrarán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto facilite el Ingeniero-Director.

#### **4.7. Errores en los planos y especificaciones**

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero-Director que lo corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario. Cualquier trabajo hecho por el contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones, se hará por cuenta y riesgo de éste.

#### **4.8. Adecuación de planos y especificaciones**

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

#### **4.9. Instrucciones adicionales**

Durante el proceso de realización de las obras y montaje de las instalaciones, el Ingeniero-Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos, esquemas o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los planos y especificaciones.

Podrá facilitar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo el Ingeniero-Director, o la Propiedad a través del Ingeniero-Director, podrán remitir al Contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si estimara oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla

por escrito al Ingeniero-Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero Director; dentro del plazo de diez días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero-Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

#### **4.10. Copias de los planos para realización de trabajos**

A la iniciación de las obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los planos necesarios para la ejecución de las obras.

La entrega de planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

#### **4.11. Propiedad de los planos y especificaciones**

Todos los planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero-Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero-Director, y no podrán utilizarse en otras obras.

#### **4.12. Contrato**

En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras.



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **6. ANEXO: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO**

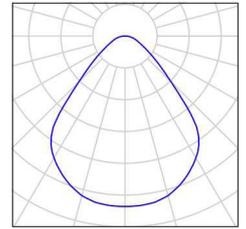
**Autor:** Carlos Muela La Serna



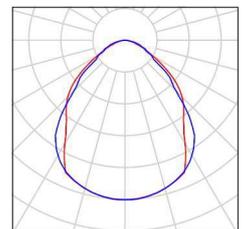
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Proyecto 1 / Lista de luminarias**

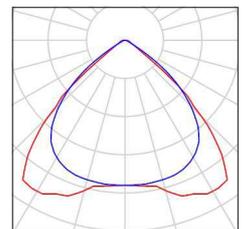
14 Pieza PHILIPS BBS561 1xLED35S/830 PC-MLO-C  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm  
Potencia de las luminarias: 38.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 91 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED35S/830/- (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4300 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4300 lm  
Potencia de las luminarias: 42.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED48/840/- (Factor de corrección 1.000).



12 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).



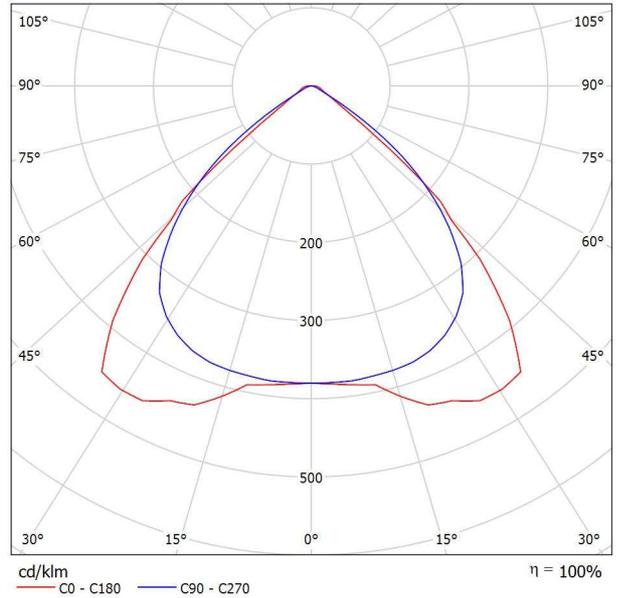


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100

Emisión de luz 1:

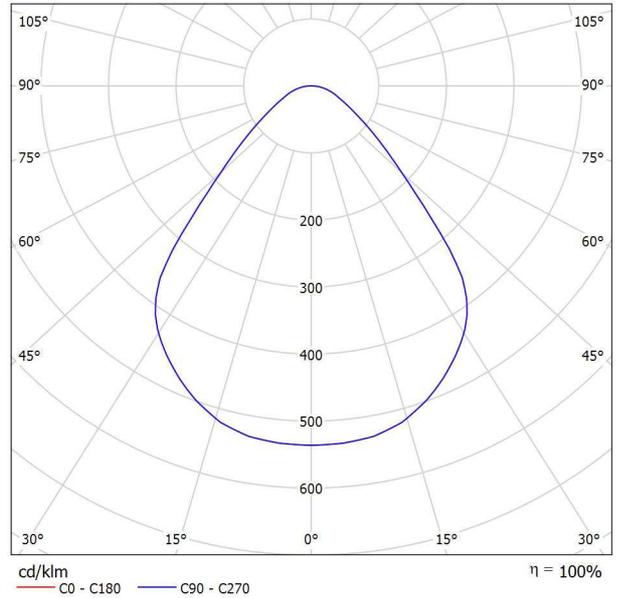
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.2	21.2	20.4	21.5	21.7	20.5	21.6	20.8	21.8	22.0
	3H	20.1	21.0	20.4	21.3	21.5	20.4	21.3	20.7	21.6	21.8
	4H	20.0	20.9	20.3	21.2	21.4	20.3	21.2	20.6	21.5	21.7
	6H	20.0	20.8	20.3	21.1	21.4	20.2	21.1	20.6	21.4	21.7
	8H	19.9	20.7	20.3	21.0	21.3	20.2	21.0	20.6	21.3	21.6
4H	12H	19.9	20.7	20.3	21.0	21.3	20.2	20.9	20.5	21.2	21.6
	2H	20.2	21.1	20.5	21.4	21.7	20.5	21.4	20.8	21.7	21.9
	3H	20.1	20.9	20.5	21.2	21.5	20.4	21.1	20.8	21.5	21.8
	4H	20.1	20.8	20.5	21.1	21.5	20.3	21.0	20.7	21.3	21.7
	6H	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6
8H	12H	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6
	2H	20.1	20.5	20.5	20.9	21.4	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5
	4H	20.0	20.5	20.4	20.9	21.3	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6
	6H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5
	8H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3	20.2	20.5	20.6	21.0	21.5
12H	12H	20.0	20.3	20.5	20.8	21.3	20.1	20.4	20.6	20.9	21.4
	4H	20.0	20.5	20.4	20.9	21.3	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5
	6H	20.0	20.3	20.4	20.8	21.3	20.2	20.5	20.6	21.0	21.5
8H	20.0	20.3	20.5	20.8	21.3	20.1	20.5	20.6	20.9	21.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.0 / -5.0					+1.3 / -2.1					
S = 1.5H	+3.5 / -8.0					+3.1 / -8.9					
S = 2.0H	+4.5 / -8.8					+3.7 / -10.5					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	1.9					2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8000lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS BBS561 1xLED35S/830 PC-MLO-C / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 91 98 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.0	16.0	15.2	16.2	16.4	15.0	16.0	15.2	16.2	16.4
	3H	15.5	16.5	15.8	16.7	17.0	15.5	16.5	15.8	16.7	17.0
	4H	15.9	16.7	16.2	17.0	17.3	15.9	16.7	16.2	17.0	17.3
	6H	16.2	17.0	16.5	17.3	17.6	16.2	17.0	16.5	17.3	17.6
	8H	16.3	17.1	16.6	17.4	17.7	16.3	17.1	16.6	17.4	17.7
4H	12H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.8	16.4	17.1	16.8	17.4	17.8
	2H	15.2	16.0	15.5	16.3	16.6	15.2	16.0	15.5	16.3	16.6
	3H	16.0	16.7	16.3	17.0	17.3	16.0	16.7	16.3	17.0	17.3
	4H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.8	16.4	17.1	16.8	17.4	17.8
	6H	16.9	17.4	17.3	17.8	18.2	16.9	17.4	17.3	17.8	18.2
8H	12H	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4
	4H	16.6	17.1	17.0	17.5	17.9	16.6	17.1	17.0	17.5	17.9
	6H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.5	17.2	17.6	17.6	18.0	18.5
	8H	17.5	17.8	17.9	18.3	18.7	17.5	17.8	17.9	18.3	18.7
	12H	17.7	18.0	18.2	18.5	19.0	17.7	18.0	18.2	18.5	19.0
12H	4H	16.6	17.1	17.1	17.5	17.9	16.6	17.1	17.1	17.5	17.9
	6H	17.2	17.6	17.7	18.0	18.5	17.2	17.6	17.7	18.0	18.5
	8H	17.6	17.9	18.1	18.3	18.8	17.6	17.9	18.1	18.3	18.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.6 / -0.7					+0.6 / -0.7					
S = 1.5H	+1.1 / -1.2					+1.1 / -1.2					
S = 2.0H	+2.2 / -1.6					+2.2 / -1.6					
Tabla estándar	BK04					BK04					
Sumando de corrección	-0.2					-0.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3500lm Flujo luminoso total											

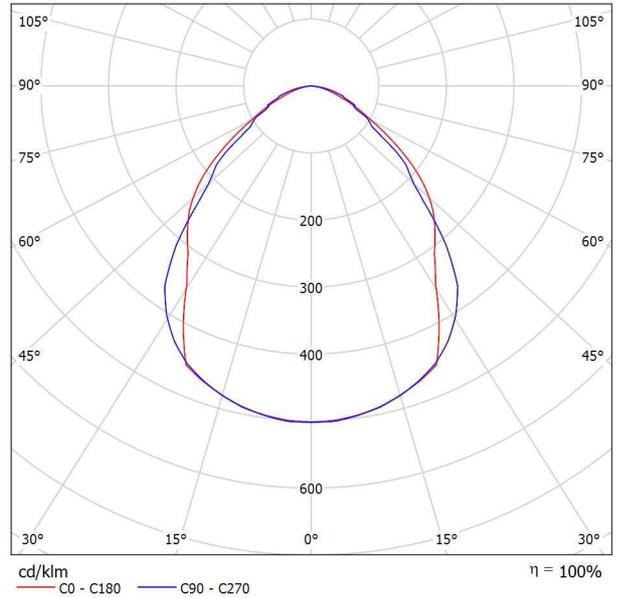


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100

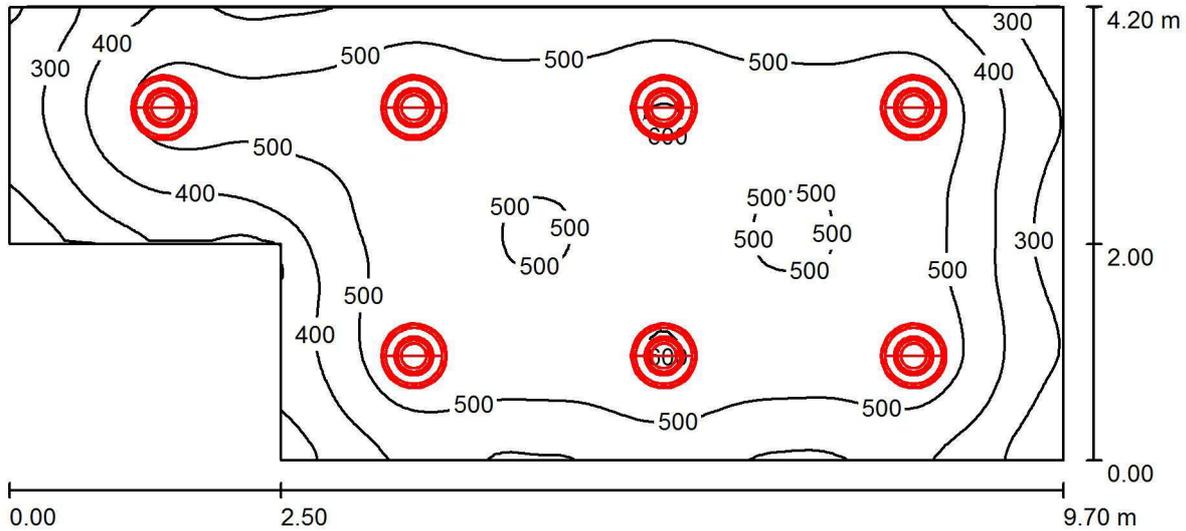
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.9	19.0	18.2	19.2	19.5	17.4	18.5	17.7	18.7	19.0
	3H	18.5	19.5	18.8	19.7	20.0	18.3	19.3	18.6	19.5	19.8
	4H	18.7	19.6	19.0	19.9	20.1	18.7	19.7	19.1	19.9	20.2
	6H	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2	19.0	19.9	19.4	20.2	20.5
	8H	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2	19.1	19.9	19.4	20.2	20.5
12H	18.7	19.5	19.1	19.8	20.1	19.1	19.9	19.5	20.2	20.5	
4H	2H	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6	17.7	18.6	18.0	18.9	19.2
	3H	18.8	19.6	19.2	19.9	20.2	18.7	19.5	19.1	19.8	20.1
	4H	19.1	19.7	19.4	20.1	20.4	19.3	19.9	19.6	20.3	20.6
	6H	19.2	19.8	19.6	20.1	20.5	19.6	20.2	20.0	20.6	21.0
	8H	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5	19.7	20.3	20.2	20.7	21.1
12H	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5	19.8	20.2	20.2	20.6	21.1	
8H	4H	19.1	19.7	19.6	20.0	20.5	19.3	19.8	19.7	20.2	20.6
	6H	19.3	19.7	19.8	20.2	20.6	19.8	20.2	20.2	20.6	21.1
	8H	19.3	19.7	19.8	20.2	20.6	19.9	20.3	20.4	20.7	21.2
	12H	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6	19.9	20.3	20.4	20.7	21.2
	12H	19.1	19.6	19.6	20.0	20.4	19.3	19.8	19.7	20.2	20.6
8H	6H	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6	19.7	20.1	20.2	20.6	21.0
	8H	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6	19.9	20.2	20.4	20.7	21.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.6					
S = 1.5H	+0.9 / -1.4					+0.9 / -1.2					
S = 2.0H	+2.1 / -2.3					+1.8 / -1.4					
Tabla estándar	BK02					BK04					
Sumando de corrección	1.3					2.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4300lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo Femenino / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	474	136	608	0.286
Suelo	20	404	179	527	0.444
Techo	70	85	53	102	0.620
Paredes (6)	50	182	60	367	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS BBS561 1xLED35S/830 PC-MLO-C (1.000)	3500	3500	38.5
			Total: 24500	Total: 24500	269.5

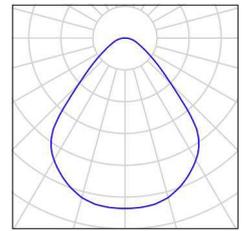
Valor de eficiencia energética:  $7.54 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.74 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo Femenino / Lista de luminarias

7 Pieza PHILIPS BBS561 1xLED35S/830 PC-MLO-C  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm  
Potencia de las luminarias: 38.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 91 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED35S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo Femenino / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 24500 lm  
Potencia total: 269.5 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	397	77	474	/	/
Suelo	322	83	404	20	26
Techo	0.00	85	85	70	19
Pared 1	118	83	201	50	32
Pared 2	85	80	165	50	26
Pared 3	120	77	197	50	31
Pared 4	65	68	133	50	21
Pared 5	73	72	145	50	23
Pared 6	97	83	180	50	29

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.286 (1:3)

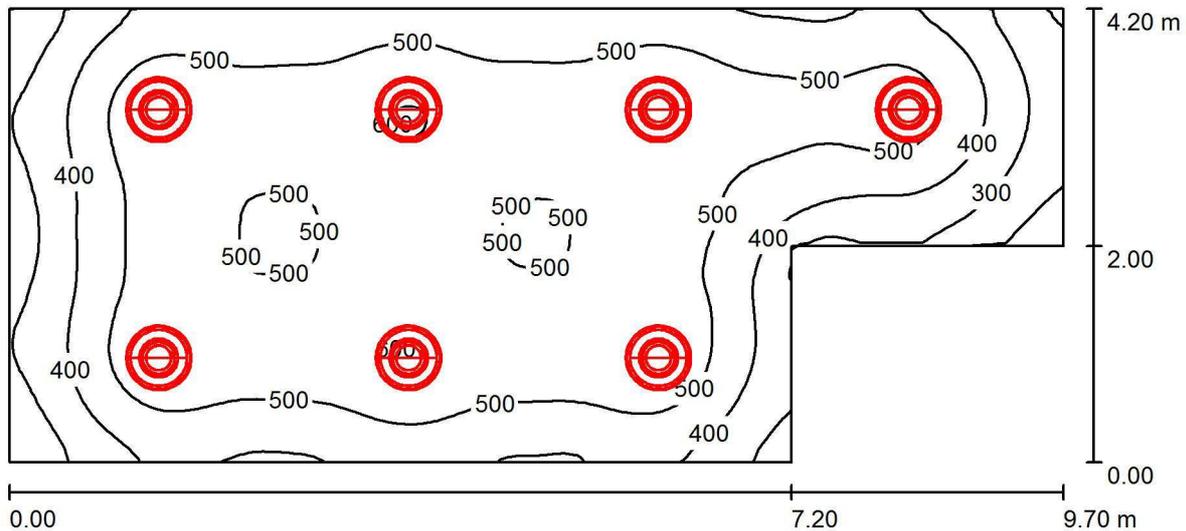
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.224 (1:4)

Valor de eficiencia energética:  $7.54 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.74 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo Masculino / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	474	135	607	0.286
Suelo	20	403	177	526	0.439
Techo	70	85	52	100	0.620
Paredes (6)	50	181	61	366	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS BBS561 1xLED35S/830 PC-MLO-C (1.000)	3500	3500	38.5
			Total: 24500	Total: 24500	269.5

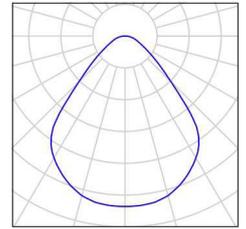
Valor de eficiencia energética:  $7.54 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.74 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo Masculino / Lista de luminarias

7 Pieza PHILIPS BBS561 1xLED35S/830 PC-MLO-C  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm  
Potencia de las luminarias: 38.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 91 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED35S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo Masculino / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 24500 lm  
Potencia total: 269.5 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	397	76	474	/	/
Suelo	322	82	403	20	26
Techo	0.00	85	85	70	19
Pared 1	118	81	199	50	32
Pared 2	97	82	179	50	28
Pared 3	73	72	145	50	23
Pared 4	65	67	132	50	21
Pared 5	120	76	196	50	31
Pared 6	85	78	163	50	26

Simetrías en el plano útil

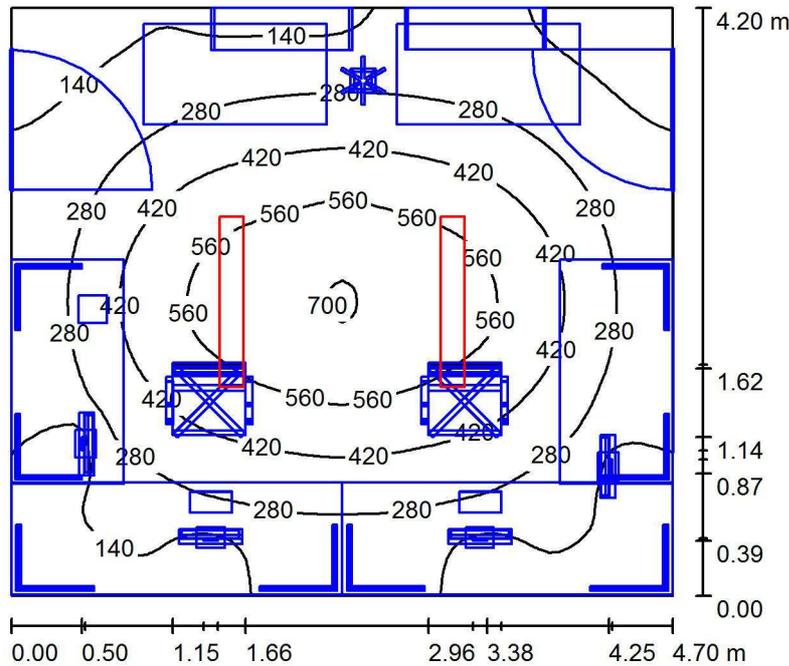
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.286 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.223 (1:4)

Valor de eficiencia energética:  $7.54 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.74 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Seguridad Ofic. / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	315	39	712	0.124
Suelo	20	183	4.31	431	0.024
Techo	70	64	41	77	0.642
Paredes (4)	50	83	7.13	221	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC (1.000)	4300	4300	42.5
			Total: 8600	Total: 8600	85.0

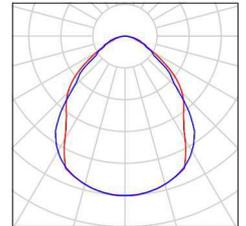
Valor de eficiencia energética:  $4.31 \text{ W/m}^2 = 1.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.74 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Seguridad Ofic. / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4300 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4300 lm  
Potencia de las luminarias: 42.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED48/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Seguridad Ofic. / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8600 lm  
Potencia total: 85.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	267	48	315	/	/
Suelo	152	31	183	20	12
Techo	0.00	64	64	70	14
Pared 1	30	48	78	50	12
Pared 2	42	48	89	50	14
Pared 3	30	45	76	50	12
Pared 4	42	48	89	50	14

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.124 (1:8)

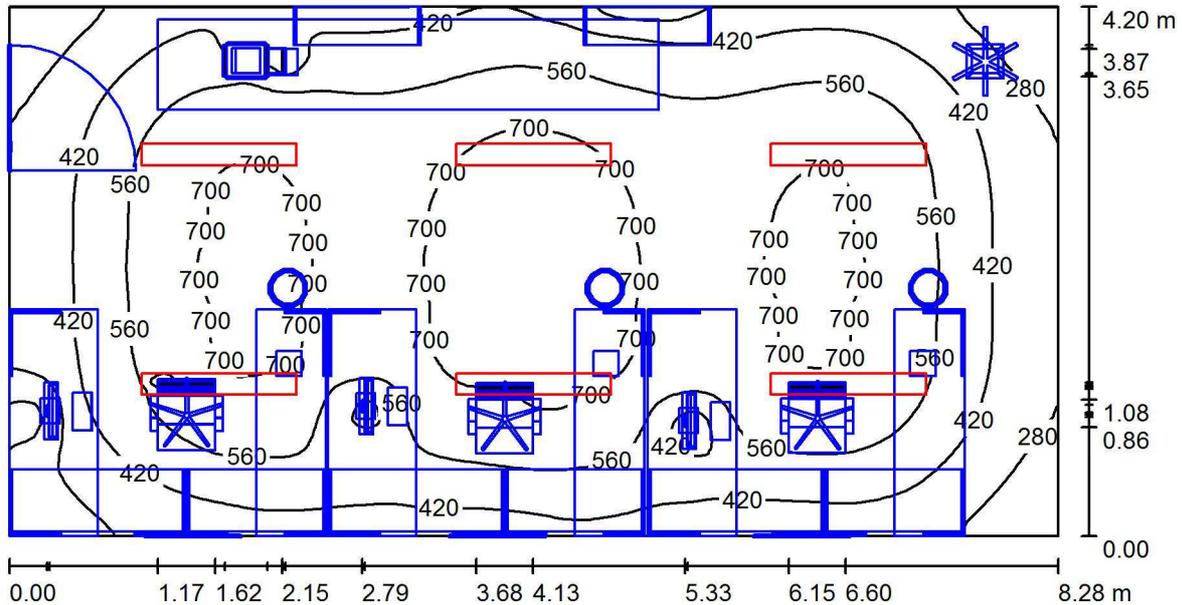
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.055 (1:18)

Valor de eficiencia energética:  $4.31 \text{ W/m}^2 = 1.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.74 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Taquilla Ofic. / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	539	90	777	0.167
Suelo	20	294	10	631	0.035
Techo	70	123	62	164	0.506
Paredes (4)	50	172	13	374	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC (1.000)	4300	4300	42.5
			Total: 25800	Total: 25800	255.0

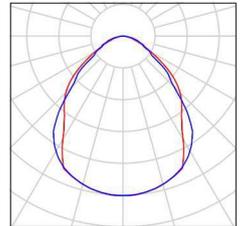
Valor de eficiencia energética: 7.34 W/m<sup>2</sup> = 1.36 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 34.76 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Taquilla Ofic. / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4300 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4300 lm  
Potencia de las luminarias: 42.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED48/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Taquilla Ofic. / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 25800 lm  
Potencia total: 255.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	448	91	539	/	/
Suelo	235	59	294	20	19
Techo	0.00	123	123	70	27
Pared 1	74	90	164	50	26
Pared 2	94	83	176	50	28
Pared 3	95	89	184	50	29
Pared 4	75	86	161	50	26

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.167 (1:6)

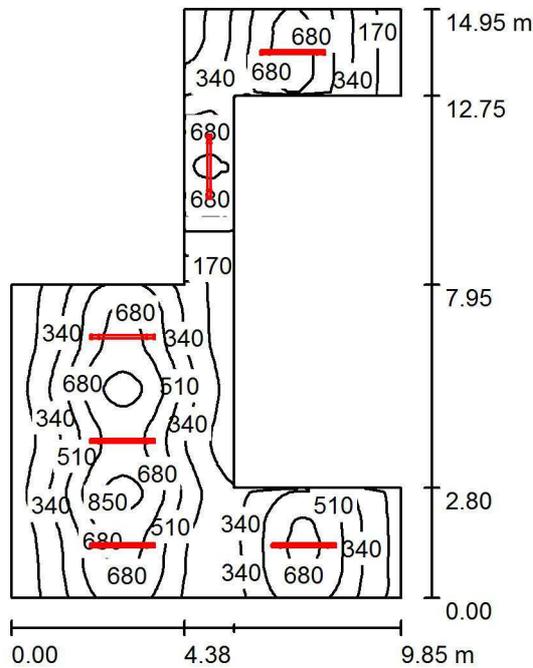
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.116 (1:9)

Valor de eficiencia energética:  $7.34 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $34.76 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**ZonaBancos\_VestuarioVisit / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:192

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	446	79	920	0.177
Suelo	20	373	129	627	0.345
Techo	70	76	44	211	0.579
Paredes (10)	50	176	53	1491	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB (1.000)	8000	8000	66.0
			Total: 48000	Total: 48000	396.0

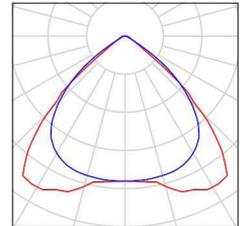
Valor de eficiencia energética:  $5.31 \text{ W/m}^2 = 1.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $74.59 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### ZonaBancos\_VestuarioVisit / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### ZonaBancos\_VestuarioVisit / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 48000 lm  
Potencia total: 396.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	378	67	446	/	/
Suelo	300	73	373	20	24
Techo	0.01	76	76	70	17
Pared 1	111	66	177	50	28
Pared 2	40	68	109	50	17
Pared 3	103	70	172	50	27
Pared 4	107	92	198	50	32
Pared 5	135	77	213	50	34
Pared 6	28	66	94	50	15
Pared 7	115	80	195	50	31
Pared 8	134	109	243	50	39
Pared 9	115	60	176	50	28
Pared 10	39	64	103	50	16

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.177 (1:6)

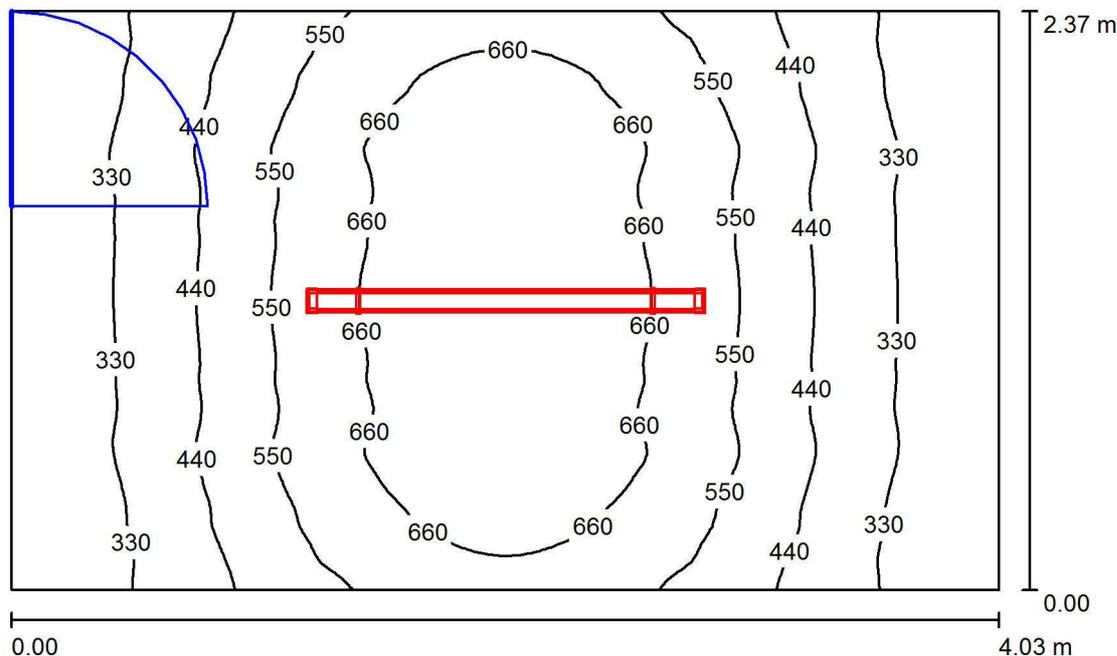
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.086 (1:12)

Valor de eficiencia energética:  $5.31 \text{ W/m}^2 = 1.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $74.59 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo2\_VestuarioVisit / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:31

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	500	232	746	0.464
Suelo	20	349	248	428	0.709
Techo	70	79	53	97	0.667
Paredes (4)	50	194	60	541	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB (1.000)	8000	8000	66.0
			Total: 8000	Total: 8000	66.0

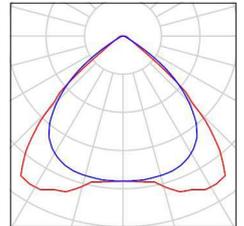
Valor de eficiencia energética: 6.90 W/m<sup>2</sup> = 1.38 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 9.56 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Aseo2\_VestuarioVisit / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo2\_VestuarioVisit / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8000 lm  
Potencia total: 66.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	409	91	500	/	/
Suelo	249	100	349	20	22
Techo	0.00	79	79	70	18
Pared 1	136	83	219	50	35
Pared 2	72	83	155	50	25
Pared 3	136	84	219	50	35
Pared 4	64	82	146	50	23

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.464 (1:2)

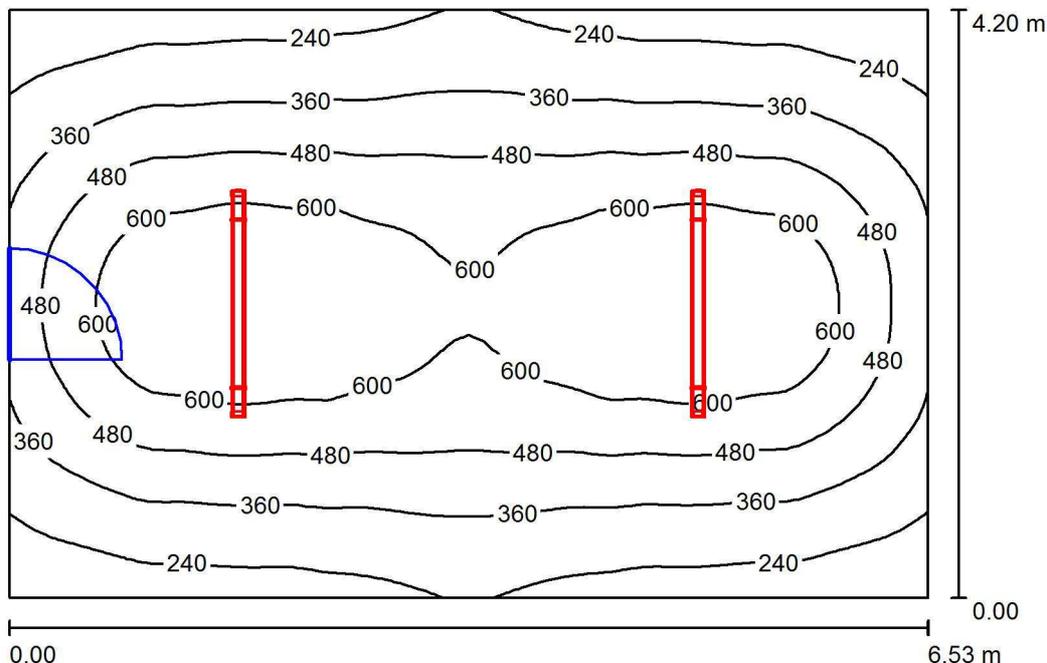
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.311 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $6.90 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $9.56 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Duchas1\_VestuarioVisit / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	446	164	718	0.368
Suelo	20	365	212	549	0.582
Techo	70	67	46	78	0.697
Paredes (4)	50	139	50	315	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB (1.000)	8000	8000	66.0
			Total: 16000	Total: 16000	132.0

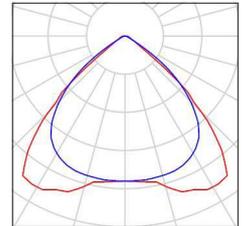
Valor de eficiencia energética:  $4.82 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $27.41 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Duchas1\_VestuarioVisit / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Duchas1\_VestuarioVisit / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16000 lm  
Potencia total: 132.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	392	54	446	/	/
Suelo	296	69	365	20	23
Techo	0.01	67	67	70	15
Pared 1	70	65	135	50	22
Pared 2	90	62	152	50	24
Pared 3	70	65	135	50	21
Pared 4	79	61	140	50	22

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.368 (1:3)

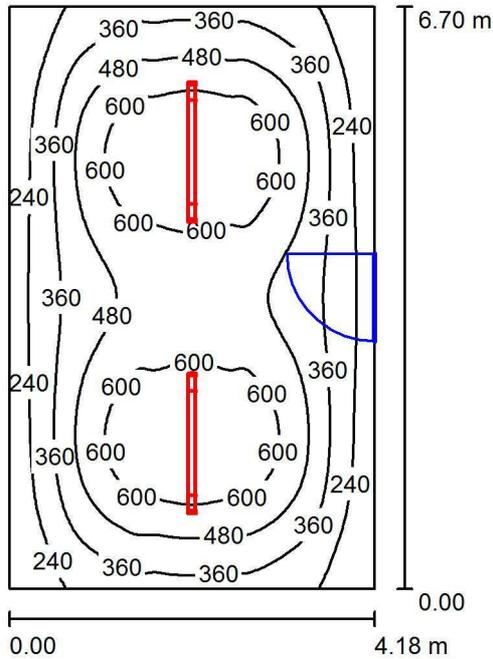
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.229 (1:4)

Valor de eficiencia energética:  $4.82 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $27.41 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Duchas2\_VestuarioVisit / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:87

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	443	138	720	0.311
Suelo	20	363	218	436	0.602
Techo	70	65	46	75	0.708
Paredes (4)	50	134	50	281	/

### Plano útil:

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

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB (1.000)	8000	8000	66.0
			Total: 16000	Total: 16000	132.0

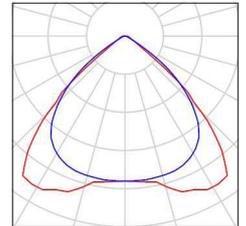
Valor de eficiencia energética:  $4.72 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $27.97 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Duchas2\_VestuarioVisit / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Duchas2\_VestuarioVisit / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16000 lm  
Potencia total: 132.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	392	51	443	/	/
Suelo	297	66	363	20	23
Techo	0.00	65	65	70	14
Pared 1	85	60	145	50	23
Pared 2	63	62	125	50	20
Pared 3	85	60	145	50	23
Pared 4	67	63	130	50	21

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.311 (1:3)

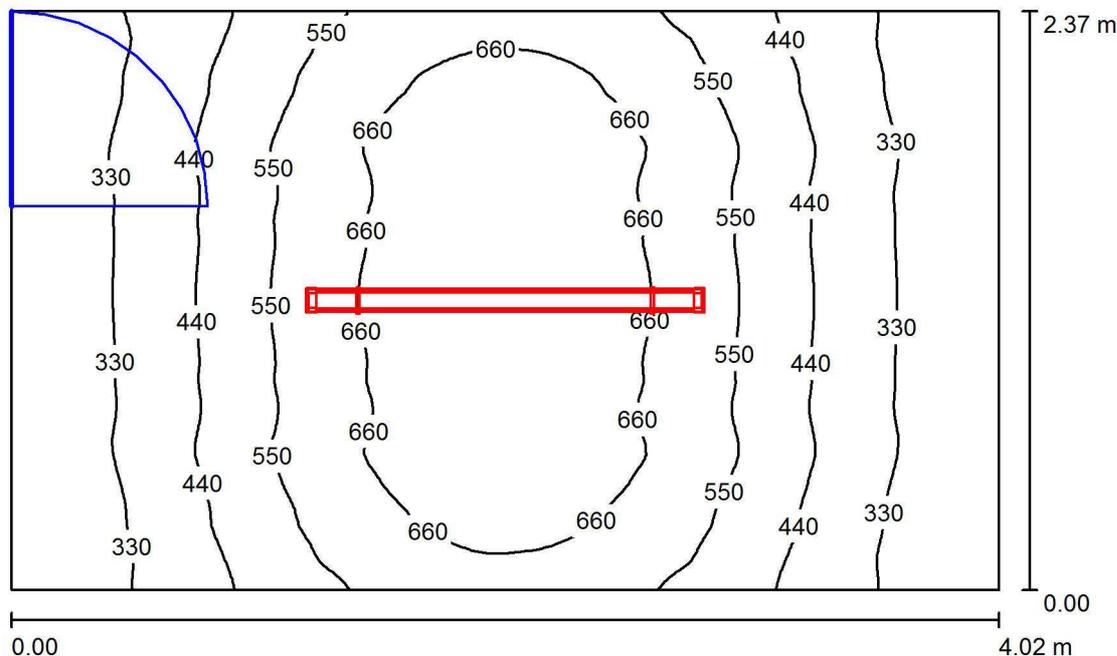
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.191 (1:5)

Valor de eficiencia energética:  $4.72 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $27.97 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo1\_VestuarioVisit / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:31

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	500	233	746	0.465
Suelo	20	349	247	428	0.708
Techo	70	79	53	97	0.666
Paredes (4)	50	194	60	540	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB (1.000)	8000	8000	66.0
			Total: 8000	Total: 8000	66.0

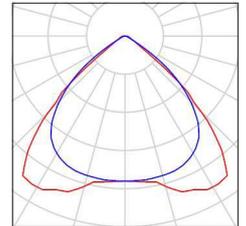
Valor de eficiencia energética: 6.90 W/m<sup>2</sup> = 1.38 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 9.56 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Aseo1\_VestuarioVisit / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo1\_VestuarioVisit / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8000 lm  
Potencia total: 66.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	409	91	500	/	/
Suelo	249	100	349	20	22
Techo	0.00	79	79	70	18
Pared 1	136	83	219	50	35
Pared 2	72	83	155	50	25
Pared 3	136	84	220	50	35
Pared 4	64	82	146	50	23

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.465 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.312 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $6.90 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $9.56 \text{ m}^2$ )

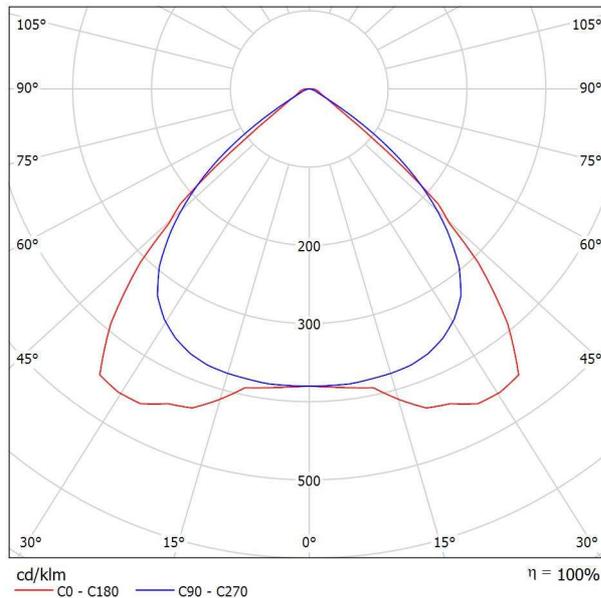


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100

Emisión de luz 1:

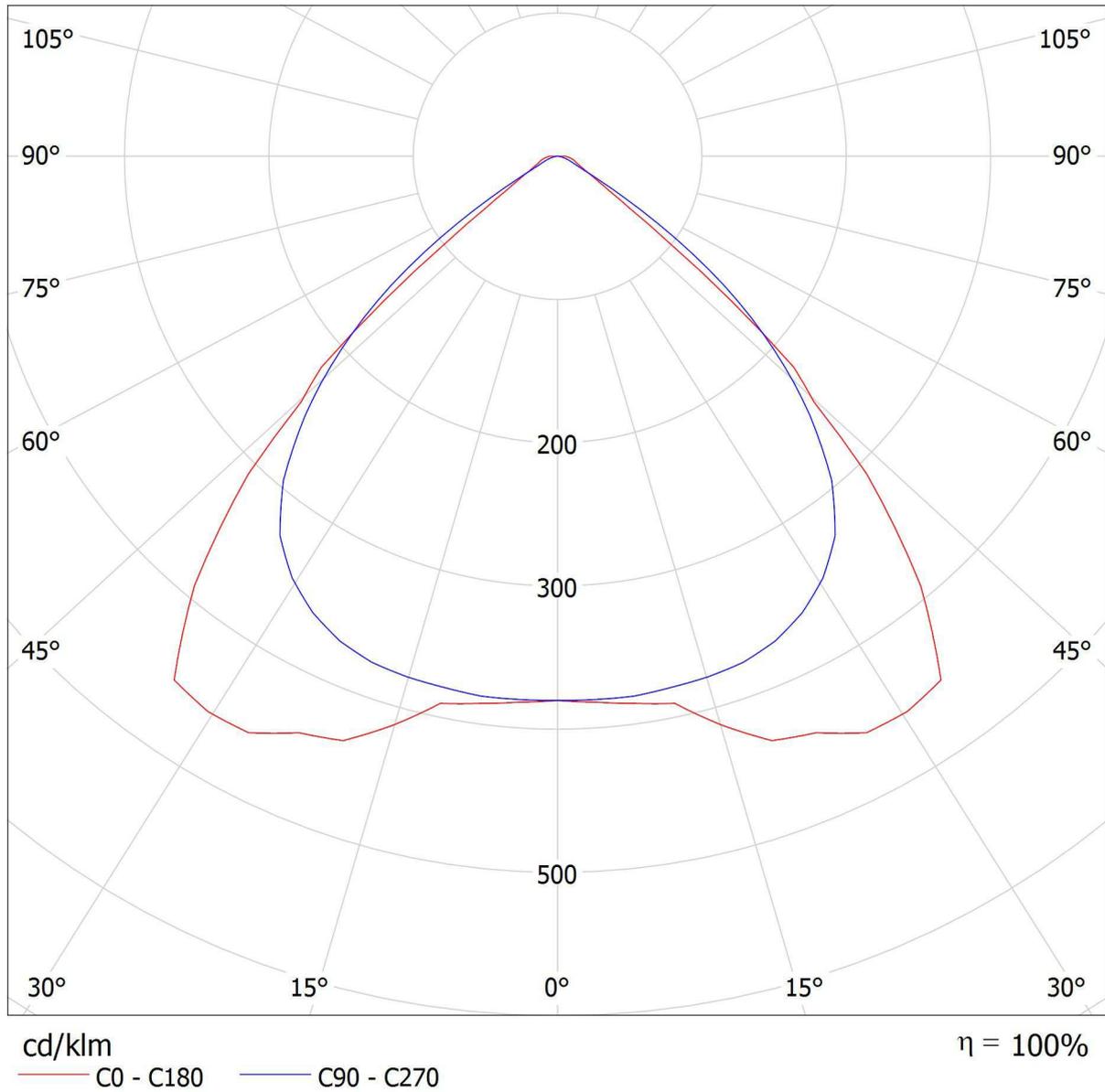
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.2	21.2	20.4	21.5	21.7	20.5	21.6	20.8	21.8	22.0
	3H	20.1	21.0	20.4	21.3	21.5	20.4	21.3	20.7	21.6	21.8
	4H	20.0	20.9	20.3	21.2	21.4	20.3	21.2	20.6	21.5	21.7
	6H	20.0	20.8	20.3	21.1	21.4	20.2	21.1	20.6	21.4	21.7
	8H	19.9	20.7	20.3	21.0	21.3	20.2	21.0	20.6	21.3	21.6
4H	12H	19.9	20.7	20.3	21.0	21.3	20.2	20.9	20.5	21.2	21.6
	2H	20.2	21.1	20.5	21.4	21.7	20.5	21.4	20.8	21.7	21.9
	3H	20.1	20.9	20.5	21.2	21.5	20.4	21.1	20.8	21.5	21.8
	4H	20.1	20.8	20.5	21.1	21.5	20.3	21.0	20.7	21.3	21.7
	6H	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6
8H	12H	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6
	20.1	20.5	20.5	20.9	21.4	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5	
	4H	20.0	20.5	20.4	20.9	21.3	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6
	6H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5
	8H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3	20.2	20.5	20.6	21.0	21.5
12H	20.0	20.3	20.5	20.8	21.3	20.1	20.4	20.6	20.9	21.4	
	4H	20.0	20.5	20.4	20.9	21.3	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5
	6H	20.0	20.3	20.4	20.8	21.3	20.2	20.5	20.6	21.0	21.5
8H	20.0	20.3	20.5	20.8	21.3	20.1	20.5	20.6	20.9	21.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.0 / -5.0					+1.3 / -2.1					
S = 1.5H	+3.5 / -8.0					+3.1 / -8.9					
S = 2.0H	+4.5 / -8.8					+3.7 / -10.5					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	1.9					2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8000lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB / CDL (Polar)

Luminaria: PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
Lámparas: 1 x LED80S/840/-

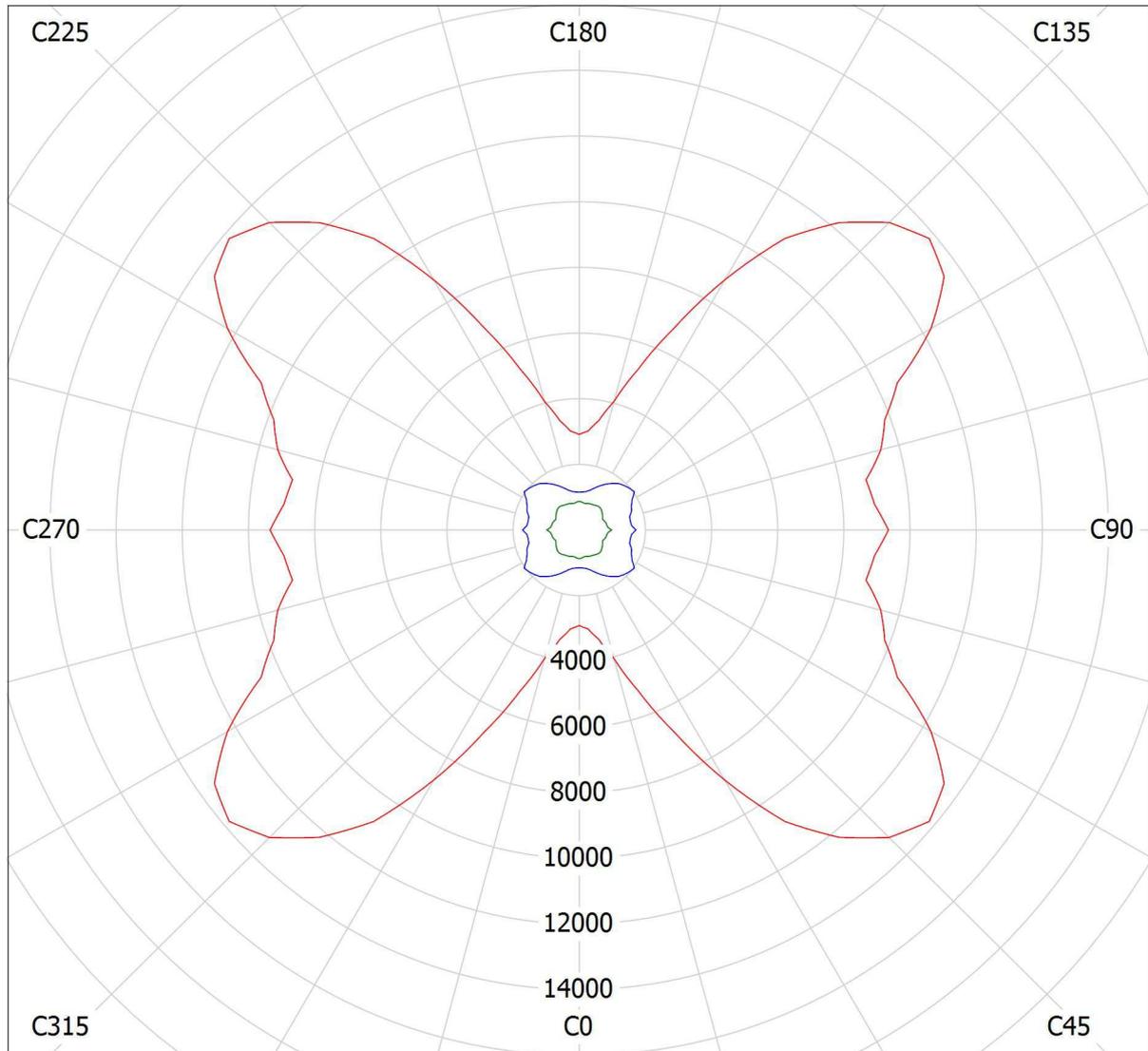




Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
Lámparas: 1 x LED80S/840/-



cd/m<sup>2</sup>

— g = 55.0°

— g = 65.0°

— g = 75.0°

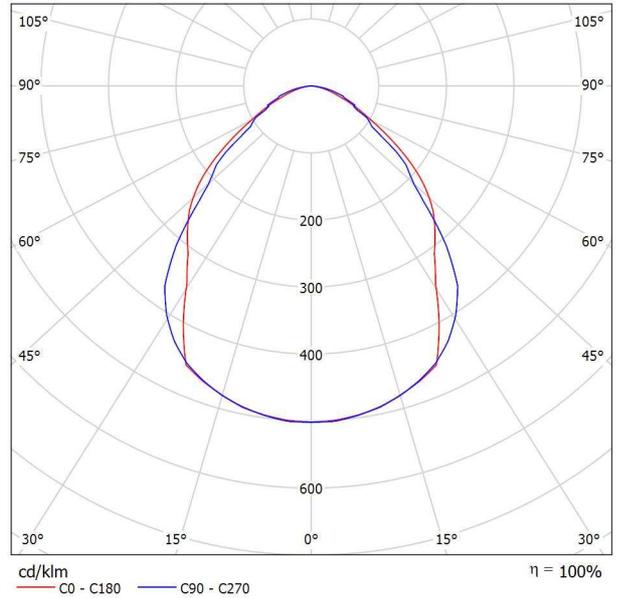


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100

Emisión de luz 1:

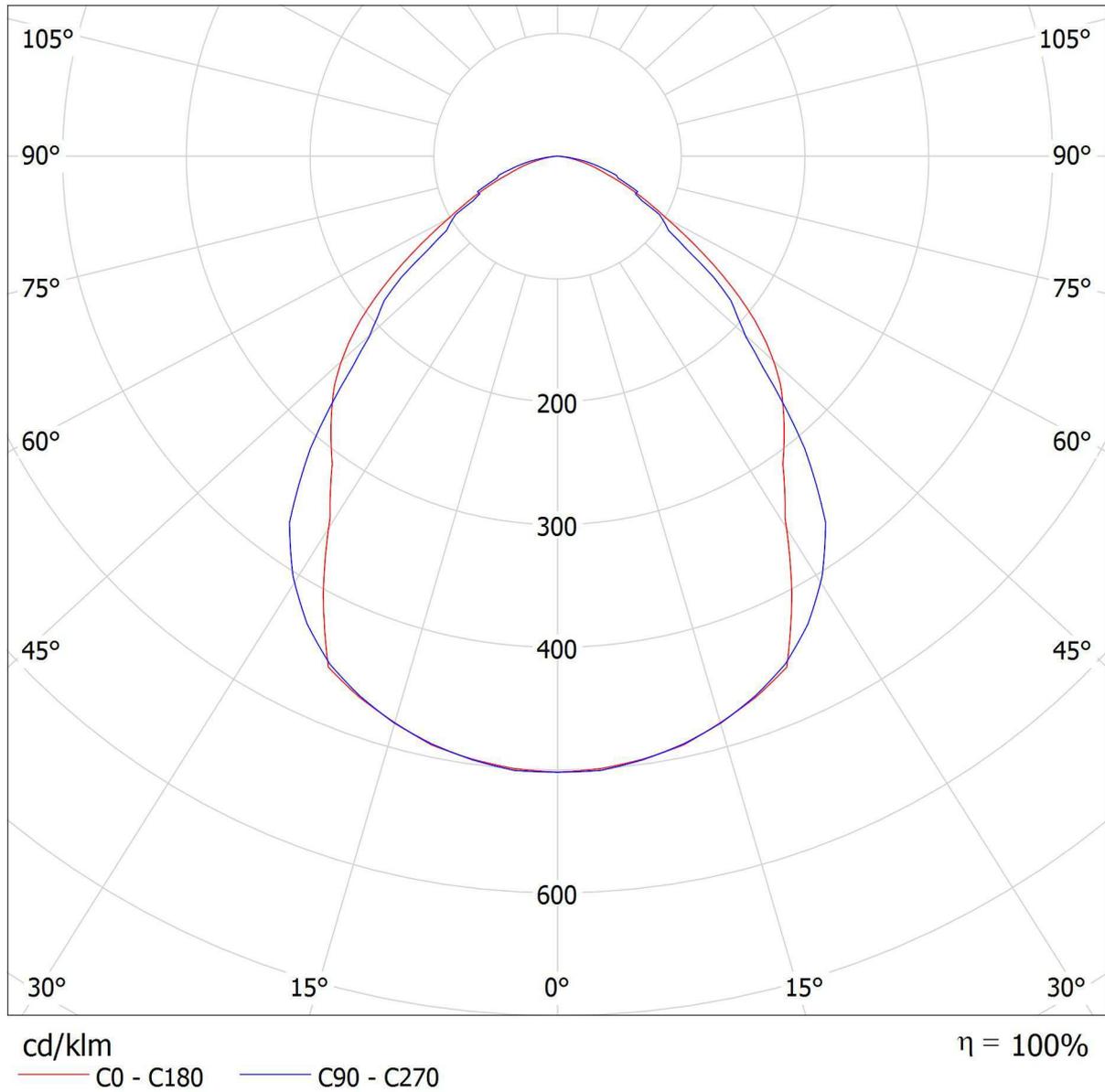
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.9	19.0	18.2	19.2	19.5	17.4	18.5	17.7	18.7	19.0
	3H	18.5	19.5	18.8	19.7	20.0	18.3	19.3	18.6	19.5	19.8
	4H	18.7	19.6	19.0	19.9	20.1	18.7	19.7	19.1	19.9	20.2
	6H	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2	19.0	19.9	19.4	20.2	20.5
	8H	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2	19.1	19.9	19.4	20.2	20.5
12H	18.7	19.5	19.1	19.8	20.1	19.1	19.9	19.5	20.2	20.5	
4H	2H	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6	17.7	18.6	18.0	18.9	19.2
	3H	18.8	19.6	19.2	19.9	20.2	18.7	19.5	19.1	19.8	20.1
	4H	19.1	19.7	19.4	20.1	20.4	19.3	19.9	19.6	20.3	20.6
	6H	19.2	19.8	19.6	20.1	20.5	19.6	20.2	20.0	20.6	21.0
	8H	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5	19.7	20.3	20.2	20.7	21.1
12H	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5	19.8	20.2	20.2	20.6	21.1	
8H	4H	19.1	19.7	19.6	20.0	20.5	19.3	19.8	19.7	20.2	20.6
	6H	19.3	19.7	19.8	20.2	20.6	19.8	20.2	20.2	20.6	21.1
	8H	19.3	19.7	19.8	20.2	20.6	19.9	20.3	20.4	20.7	21.2
	12H	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6	19.9	20.3	20.4	20.7	21.2
	12H	19.1	19.6	19.6	20.0	20.4	19.3	19.8	19.7	20.2	20.6
6H	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6	19.7	20.1	20.2	20.6	21.0	
8H	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6	19.9	20.2	20.4	20.7	21.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.6					
S = 1.5H	+0.9 / -1.4					+0.9 / -1.2					
S = 2.0H	+2.1 / -2.3					+1.8 / -1.4					
Tabla estándar	BK02					BK04					
Sumando de corrección	1.3					2.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4300lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC / CDL (Polar)

Luminaria: PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC  
Lámparas: 1 x LED48/840/-

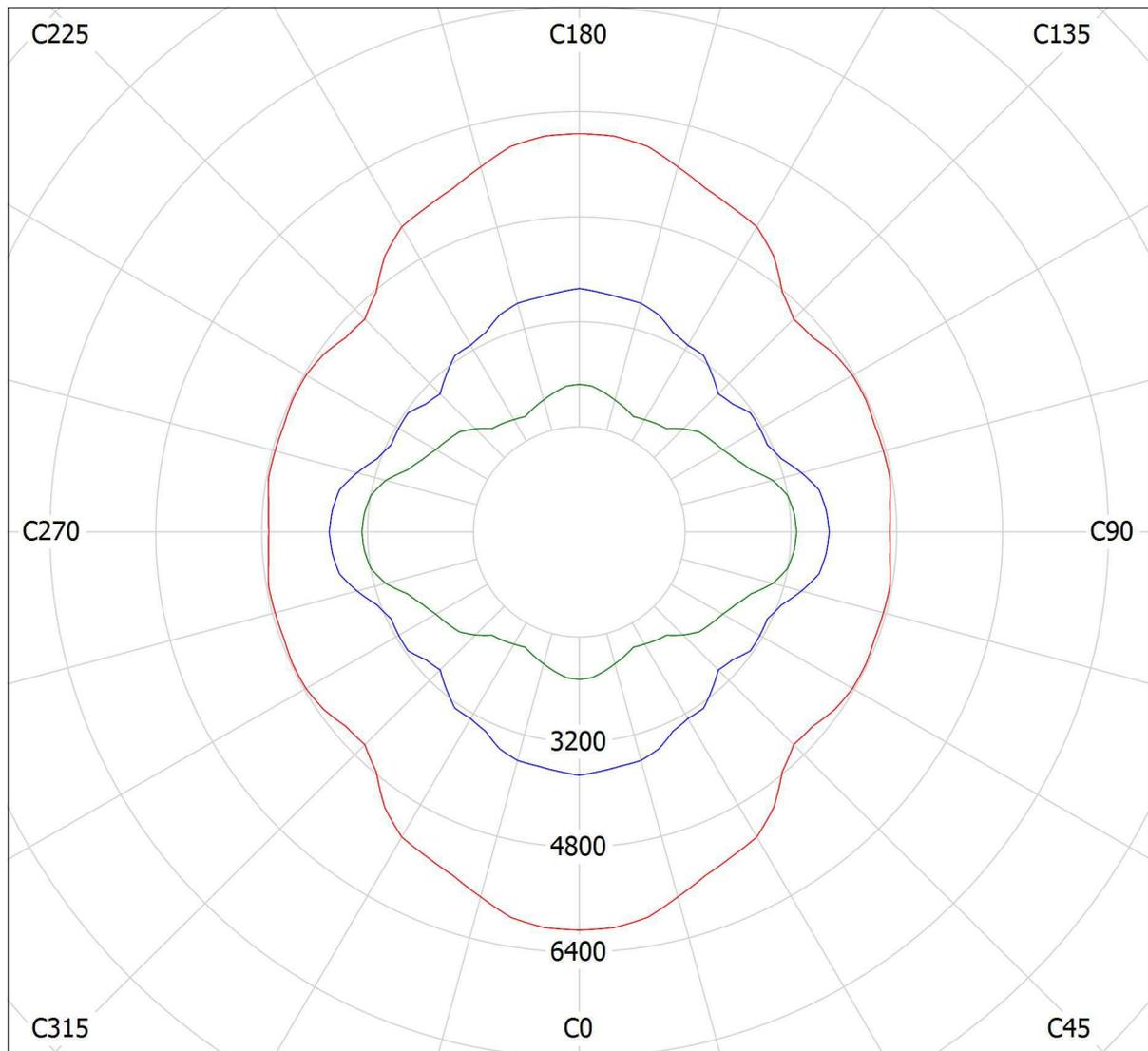




Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC  
Lámparas: 1 x LED48/840/-

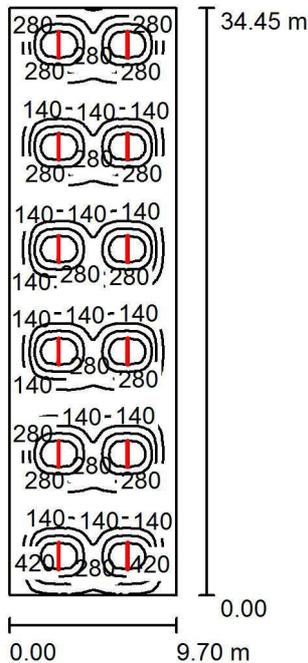


cd/m<sup>2</sup>  
— g = 55.0°    — g = 65.0°    — g = 75.0°



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala de Maquinas / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:443

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	252	29	698	0.116
Suelo	20	242	86	430	0.357
Techo	70	43	33	52	0.760
Paredes (4)	50	61	36	213	/

### Plano útil:

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

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB (1.000)	8000	8000	66.0
			Total: 96000	Total: 96000	792.0

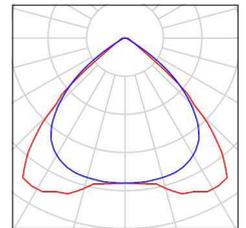
Valor de eficiencia energética:  $2.37 \text{ W/m}^2 = 0.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $334.16 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala de Maquinas / Lista de luminarias

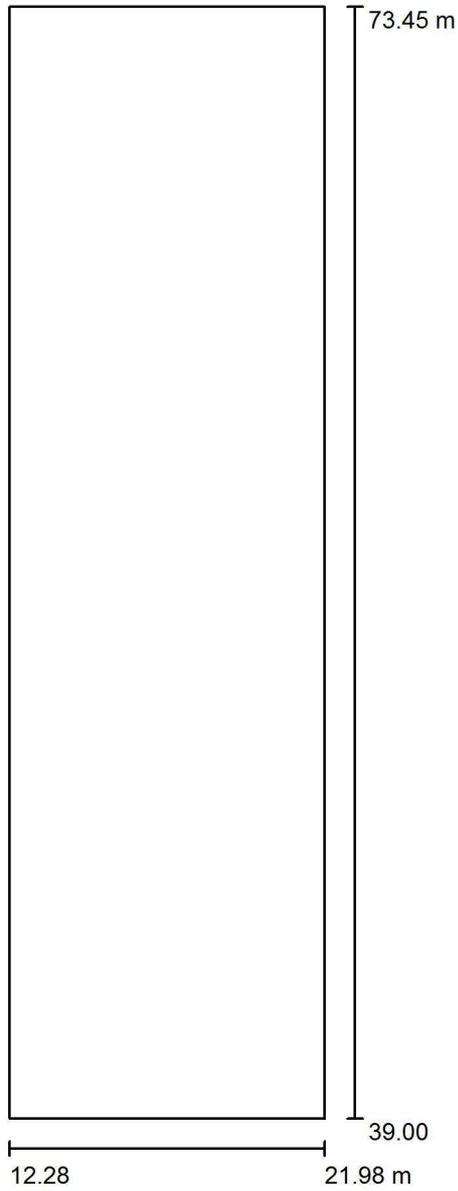
12 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Sala de Maquinas / Planta

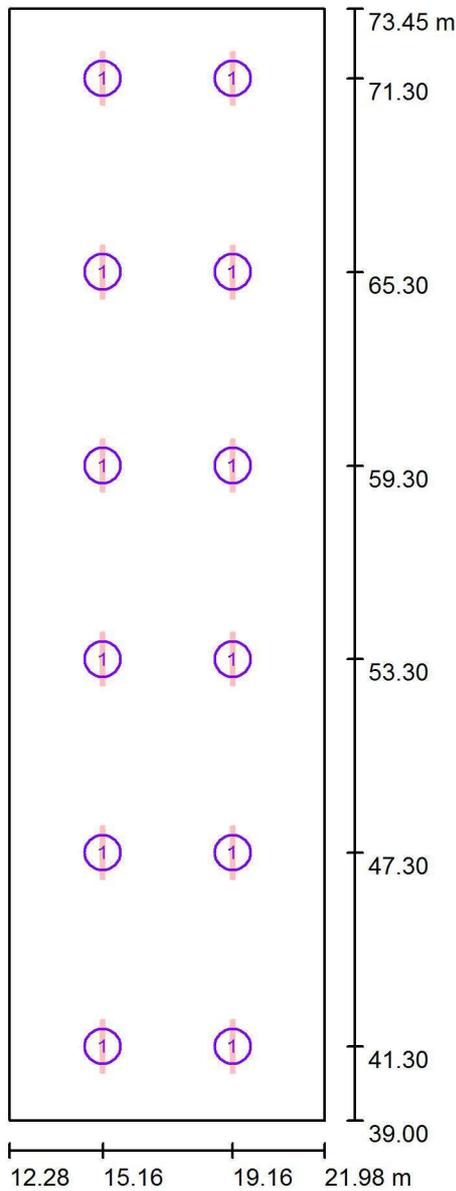


Escala 1 : 234



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala de Maquinas / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 234

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	12	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala de Maquinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 96000 lm  
Potencia total: 792.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	223	29	252	/	/
Suelo	211	31	242	20	15
Techo	0.02	43	43	70	9.58
Pared 1	44	40	84	50	13
Pared 2	19	35	54	50	8.58
Pared 3	51	38	89	50	14
Pared 4	18	35	53	50	8.40

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.116 (1:9)

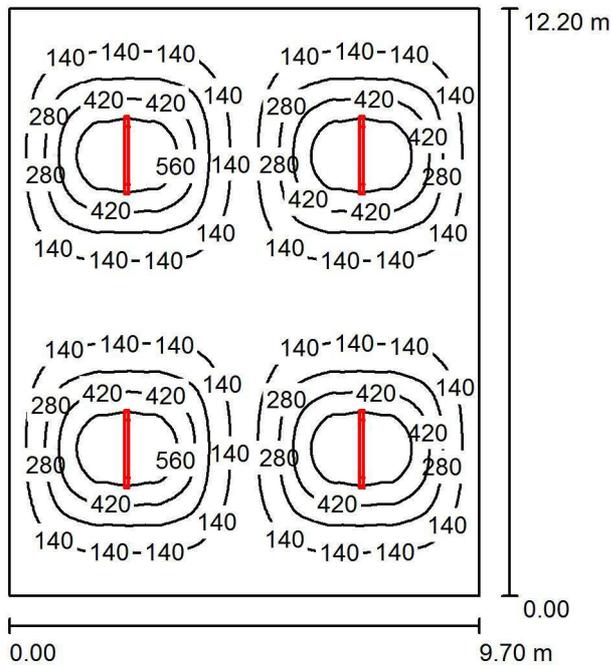
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.042 (1:24)

Valor de eficiencia energética:  $2.37 \text{ W/m}^2 = 0.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $334.16 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala Cuadro Red-Grupo / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:157

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	235	30	692	0.126
Suelo	20	219	75	354	0.343
Techo	70	38	24	45	0.641
Paredes (4)	50	56	27	160	/

### Plano útil:

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

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB (1.000)	8000	8000	66.0
			Total: 32000	Total: 32000	264.0

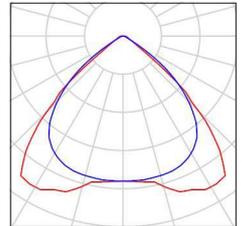
Valor de eficiencia energética:  $2.23 \text{ W/m}^2 = 0.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $118.34 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala Cuadro Red-Grupo / Lista de luminarias

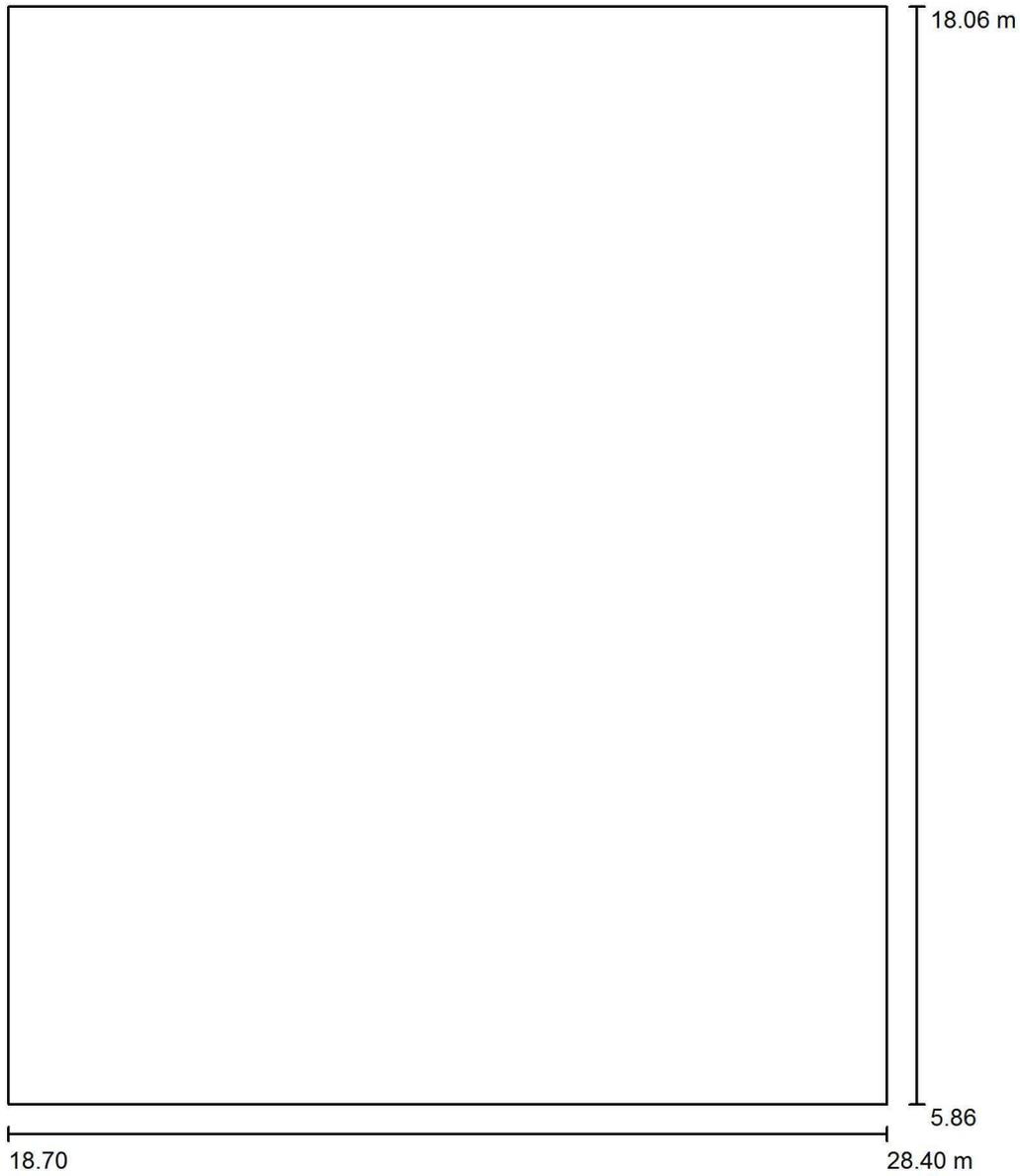
4 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala Cuadro Red-Grupo / Planta**

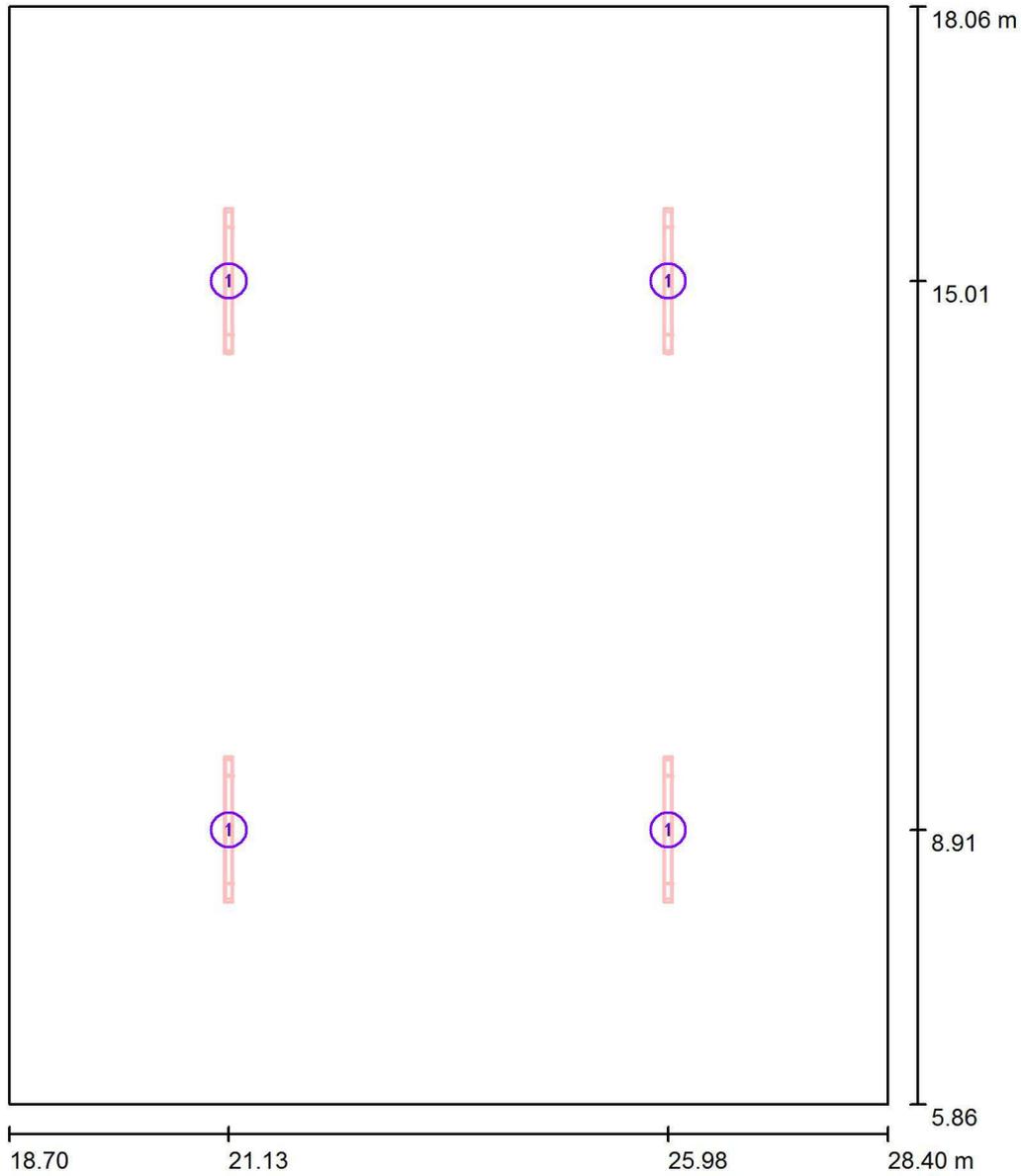


Escala 1 : 83



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala Cuadro Red-Grupo / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 83

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala Cuadro Red-Grupo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 32000 lm  
Potencia total: 264.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	210	25	235	/	/
Suelo	191	28	219	20	14
Techo	0.01	38	38	70	8.39
Pared 1	18	32	51	50	8.04
Pared 2	29	32	60	50	9.63
Pared 3	18	31	50	50	7.89
Pared 4	29	32	61	50	9.63

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.126 (1:8)

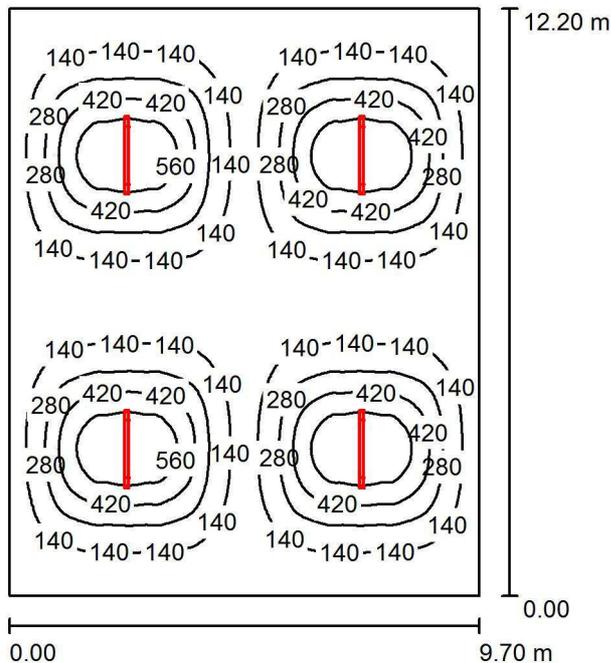
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.043 (1:23)

Valor de eficiencia energética:  $2.23 \text{ W/m}^2 = 0.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $118.34 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén Of. / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:157

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	235	30	692	0.126
Suelo	20	219	75	354	0.343
Techo	70	38	24	45	0.642
Paredes (4)	50	56	28	160	/

### Plano útil:

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

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB (1.000)	8000	8000	66.0
Total:			32000	32000	264.0

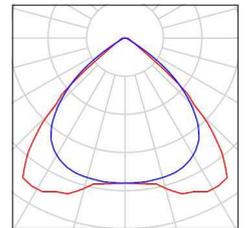
Valor de eficiencia energética:  $2.23 \text{ W/m}^2 = 0.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $118.34 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén Of. / Lista de luminarias

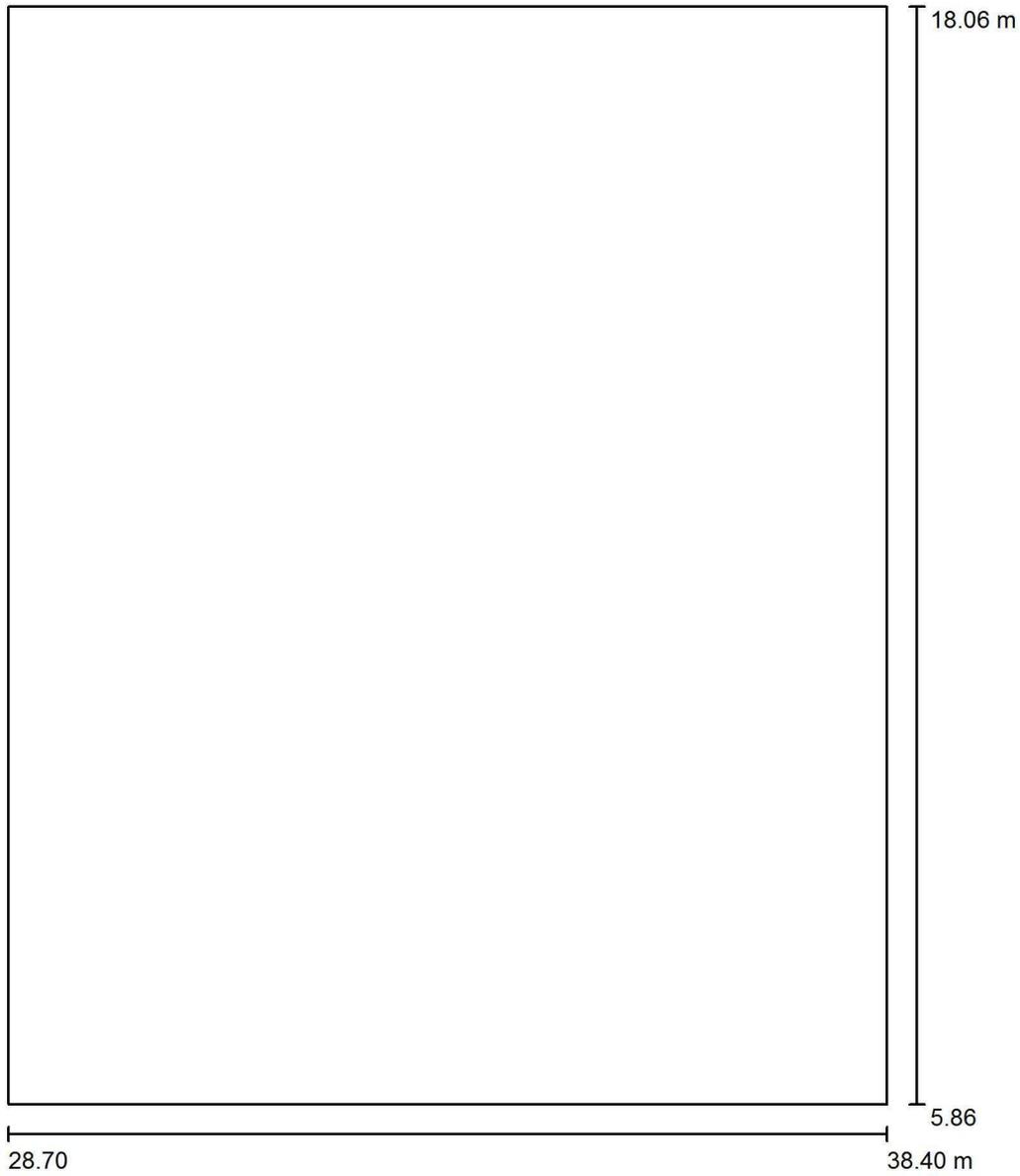
4 Pieza PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 66.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Almacén Of. / Planta**

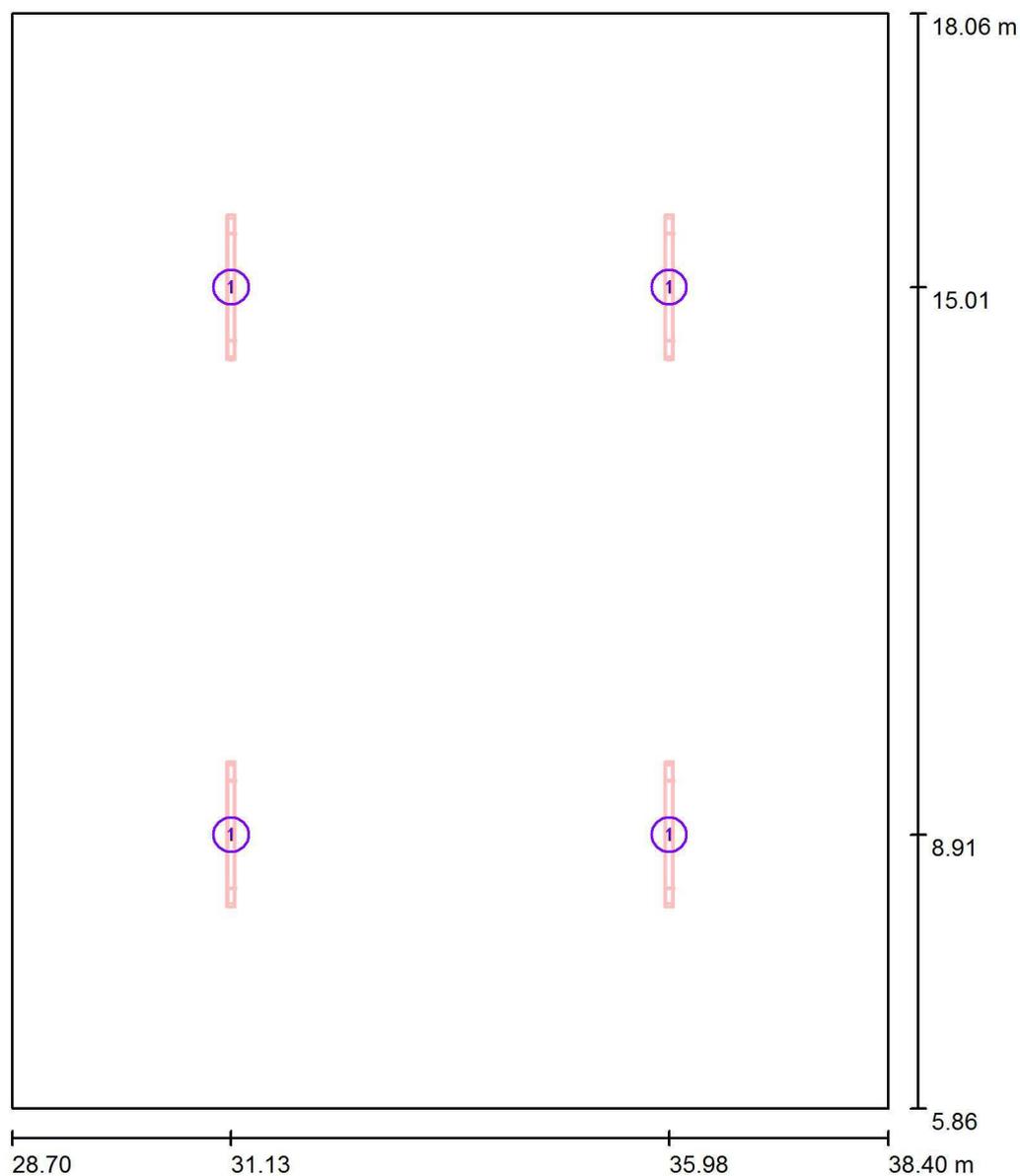


Escala 1 : 83



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén Of. / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 83

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS WT460C L1600 1xLED80S/840 WB



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén Of. / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 32000 lm  
Potencia total: 264.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	210	25	235	/	/
Suelo	191	28	219	20	14
Techo	0.01	38	38	70	8.38
Pared 1	18	31	50	50	7.90
Pared 2	29	32	60	50	9.62
Pared 3	18	31	50	50	7.89
Pared 4	29	32	61	50	9.73

Simetrías en el plano útil

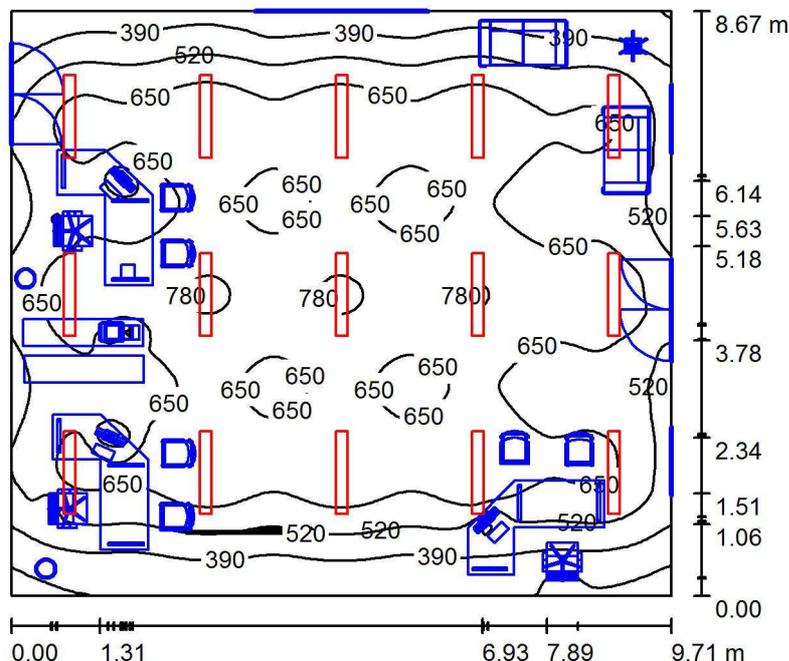
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.126 (1:8)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.043 (1:23)

Valor de eficiencia energética:  $2.23 \text{ W/m}^2 = 0.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $118.34 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Oficina / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:112

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	594	156	798	0.262
Suelo	20	467	19	695	0.040
Techo	70	112	64	154	0.566
Paredes (4)	50	212	37	470	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC (1.000)	4300	4300	42.5
			Total: 64500	Total: 64500	637.5

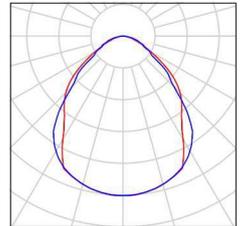
Valor de eficiencia energética:  $7.58 \text{ W/m}^2 = 1.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $84.16 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Oficina / Lista de luminarias

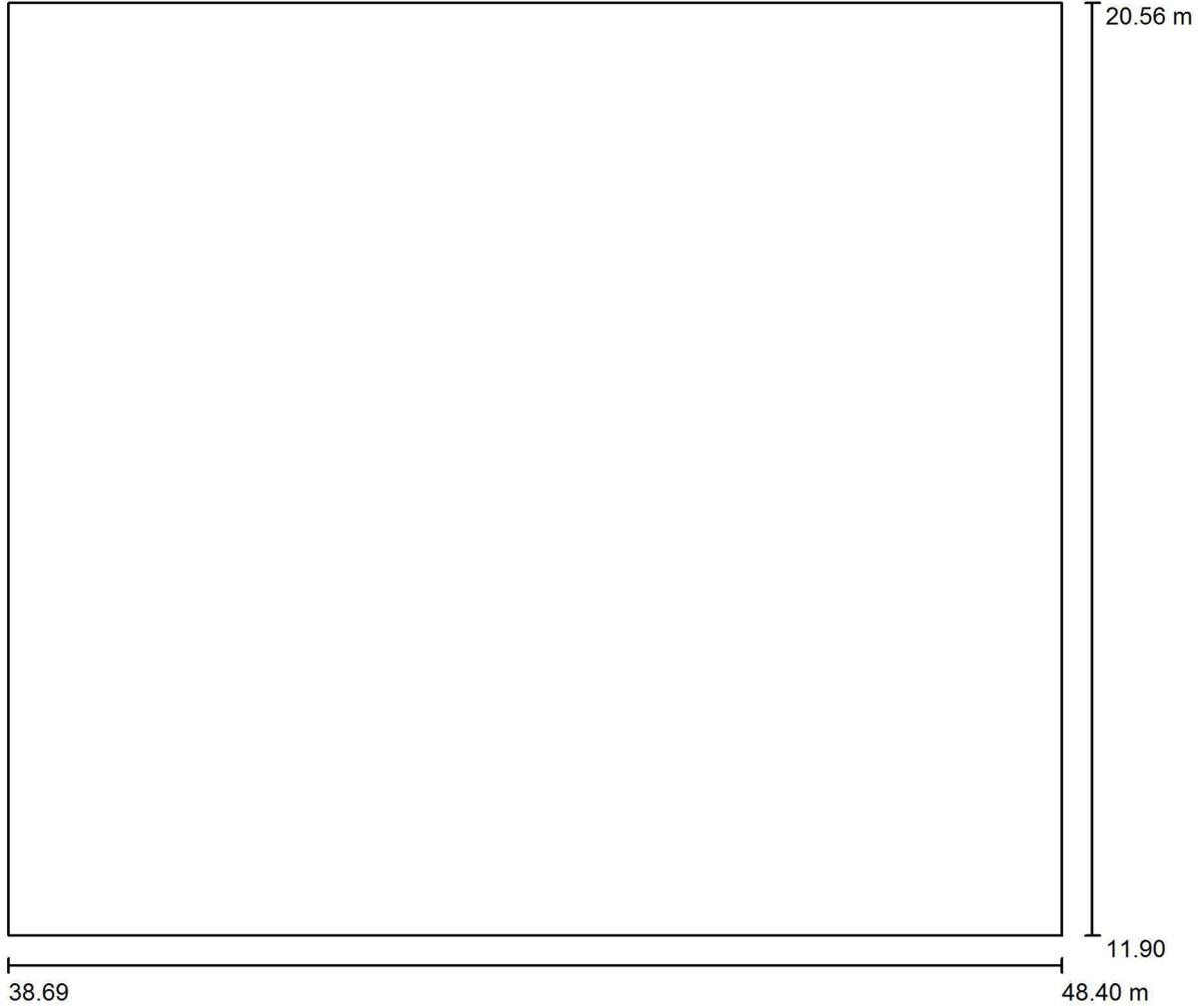
15 Pieza PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4300 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4300 lm  
Potencia de las luminarias: 42.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED48/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Oficina / Planta**

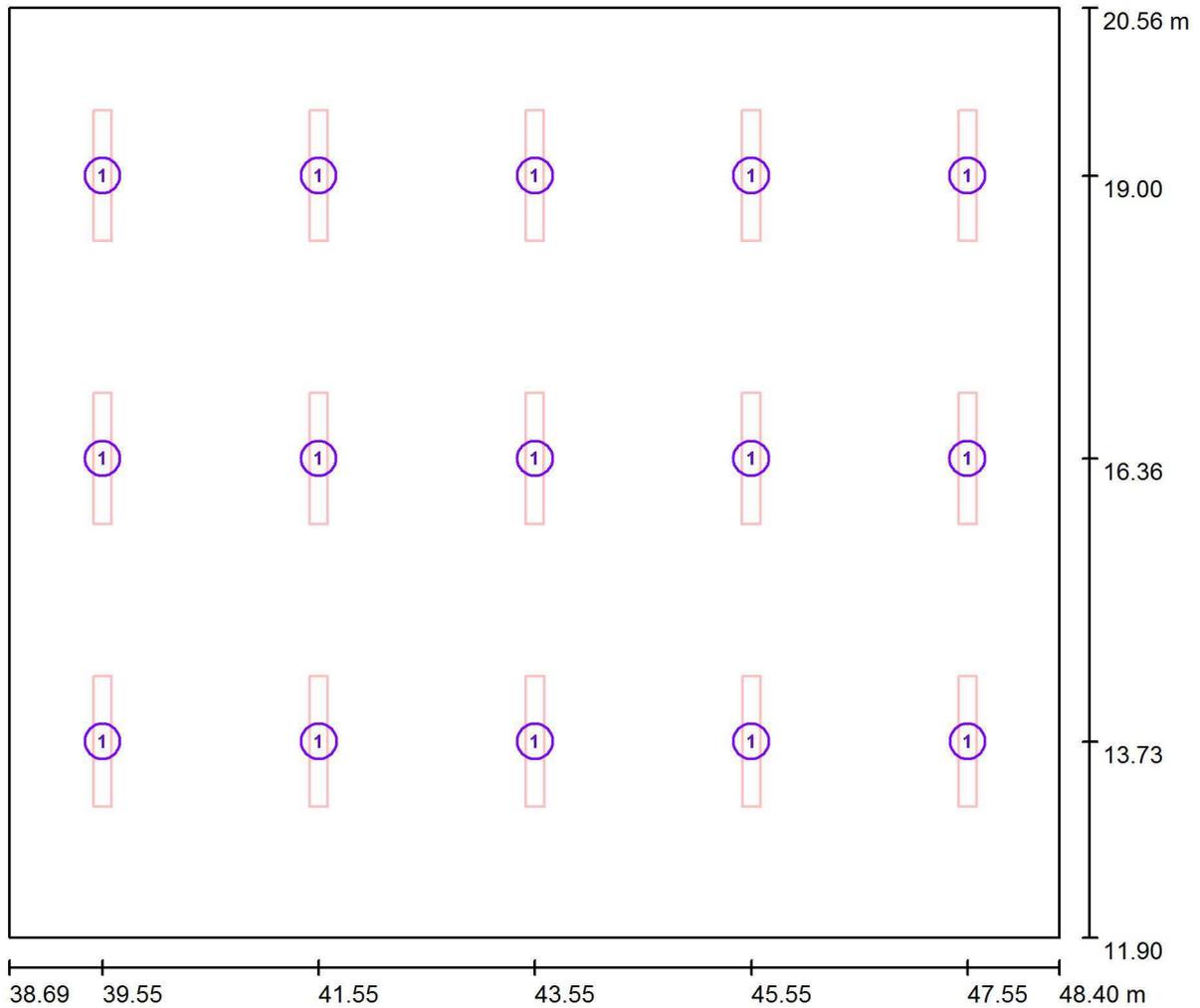


Escala 1 : 70



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Oficina / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 70

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Oficina / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 64500 lm  
Potencia total: 637.5 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	507	87	594	/	/
Suelo	382	85	467	20	30
Techo	0.00	112	112	70	25
Pared 1	97	91	188	50	30
Pared 2	139	82	222	50	35
Pared 3	116	86	202	50	32
Pared 4	144	99	243	50	39

Simetrías en el plano útil

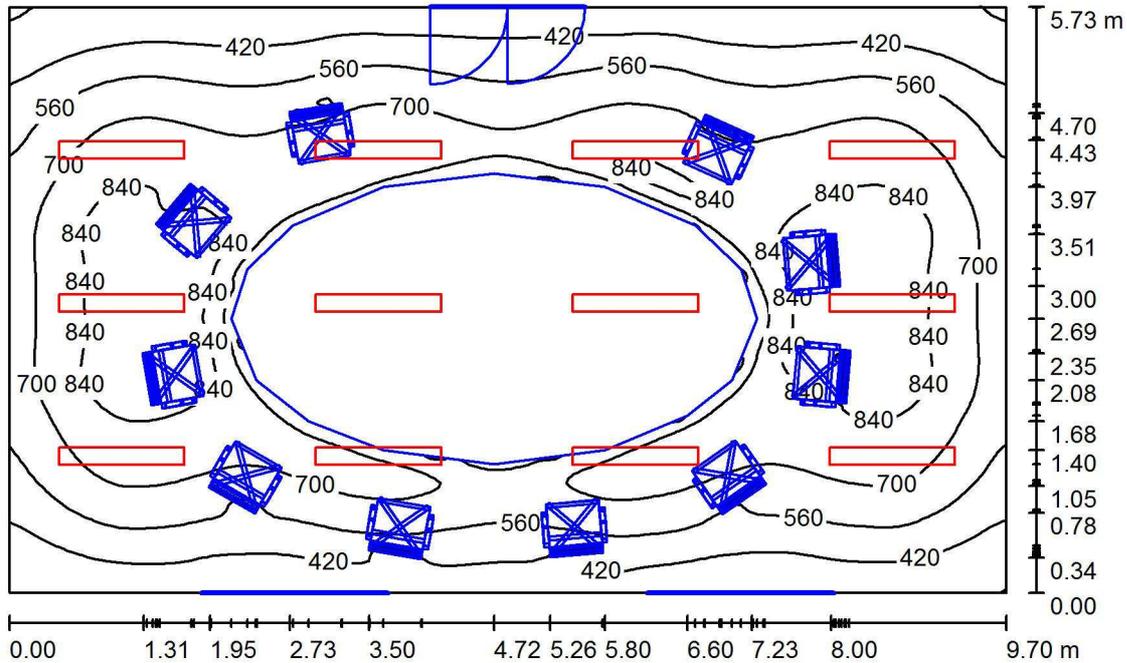
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.262 (1:4)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.195 (1:5)

Valor de eficiencia energética:  $7.58 \text{ W/m}^2 = 1.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $84.16 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala de Reuniones / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:74

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	639	255	923	0.398
Suelo	20	367	2.89	695	0.008
Techo	70	142	83	208	0.582
Paredes (4)	50	253	94	473	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC (1.000)	4300	4300	42.5
			Total: 51600	Total: 51600	510.0

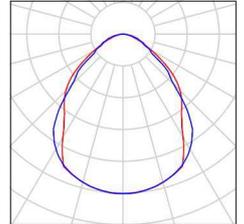
Valor de eficiencia energética:  $9.17 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $55.62 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala de Reuniones / Lista de luminarias

12 Pieza PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4300 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4300 lm  
Potencia de las luminarias: 42.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED48/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala de Reuniones / Planta**

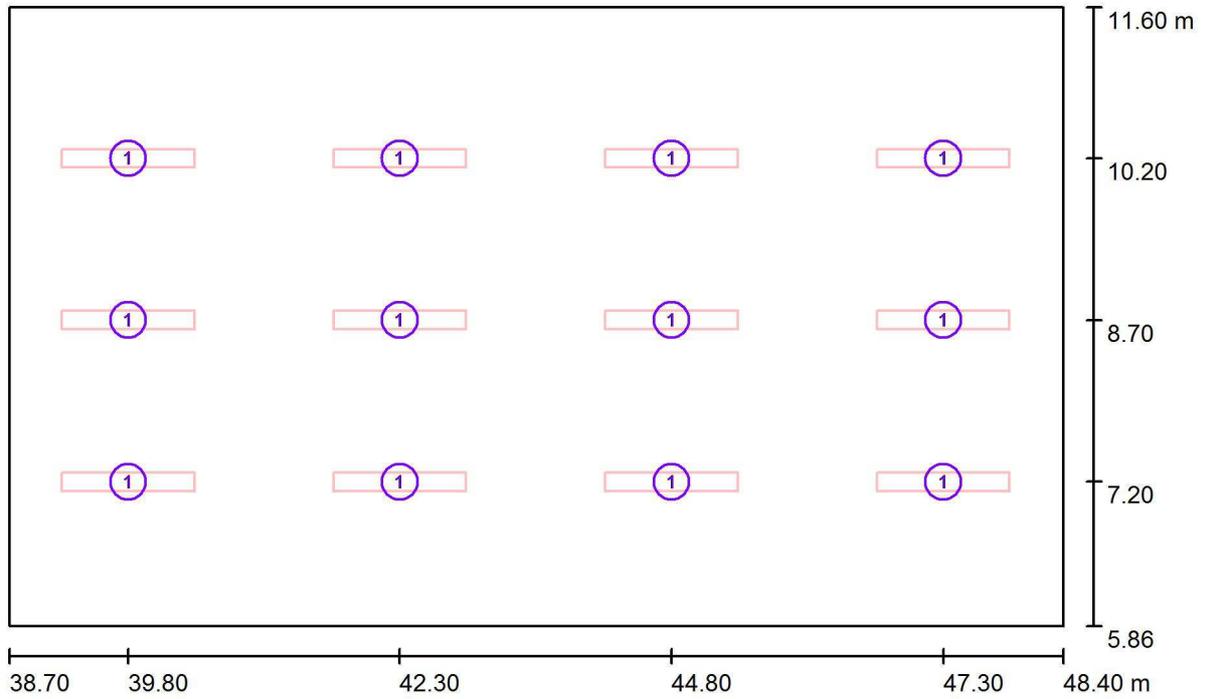


Escala 1 : 70



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala de Reuniones / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 70

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	12	PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/840 LIN-PC



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala de Reuniones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 51600 lm  
Potencia total: 510.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	533	106	639	/	/
Suelo	284	84	367	20	23
Techo	0.00	142	142	70	32
Pared 1	126	107	233	50	37
Pared 2	180	106	285	50	45
Pared 3	124	108	233	50	37
Pared 4	181	106	287	50	46

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.398 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.276 (1:4)

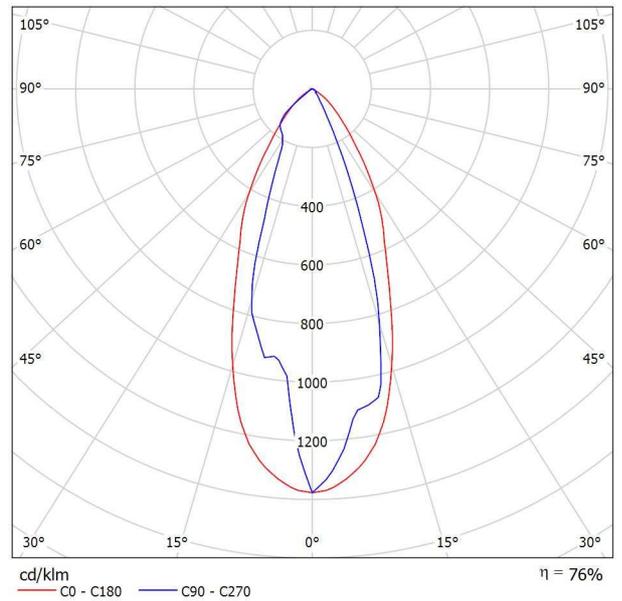
Valor de eficiencia energética:  $9.17 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $55.62 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A7 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 87 98 100 100 76

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

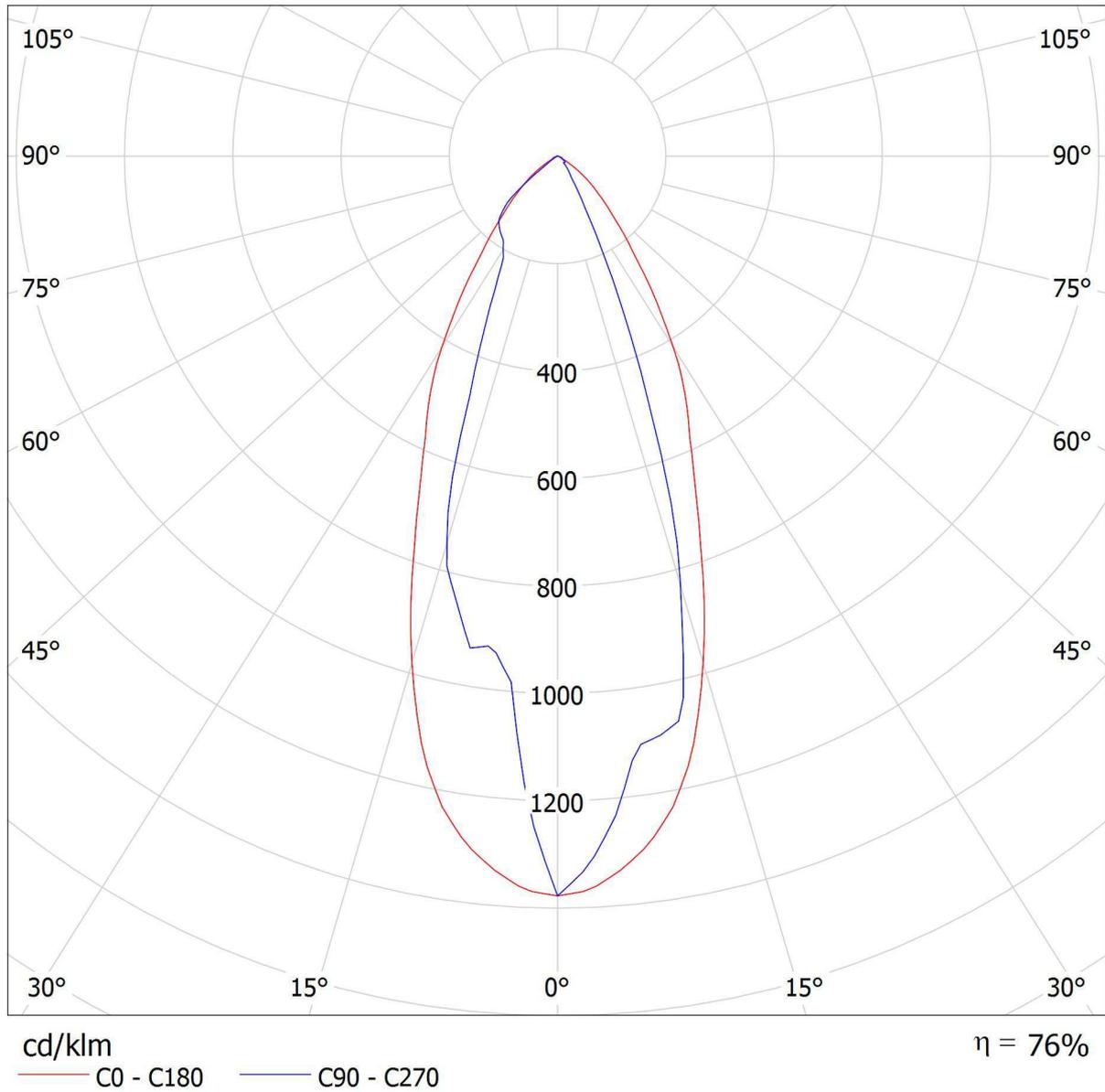
Existencias:  
•2 x



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A7 / CDL (Polar)

Luminaria: PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A7  
Lámparas: 1 x MHN-LA1000W/230V/842

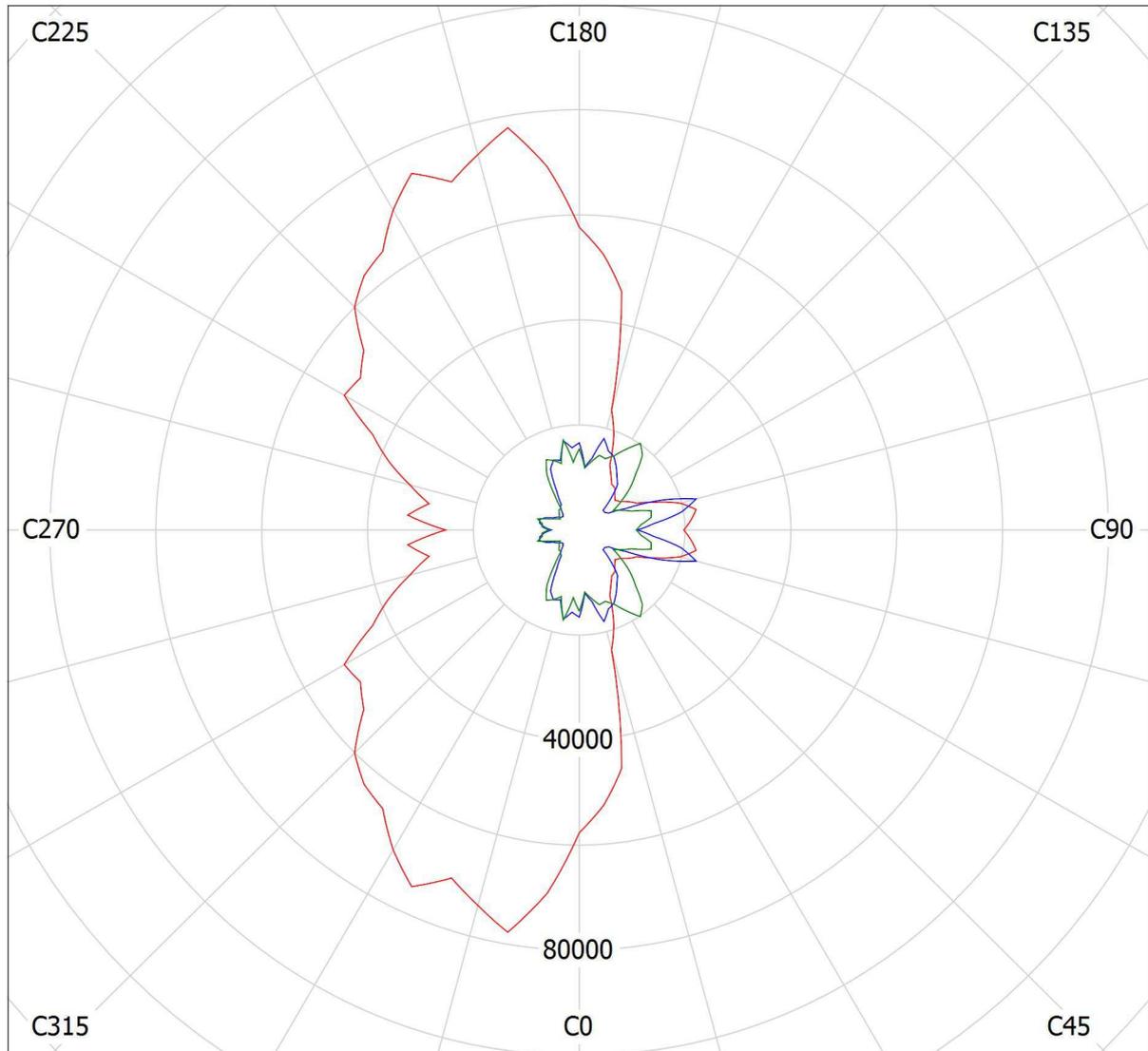




Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A7 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A7  
Lámparas: 1 x MHN-LA1000W/230V/842



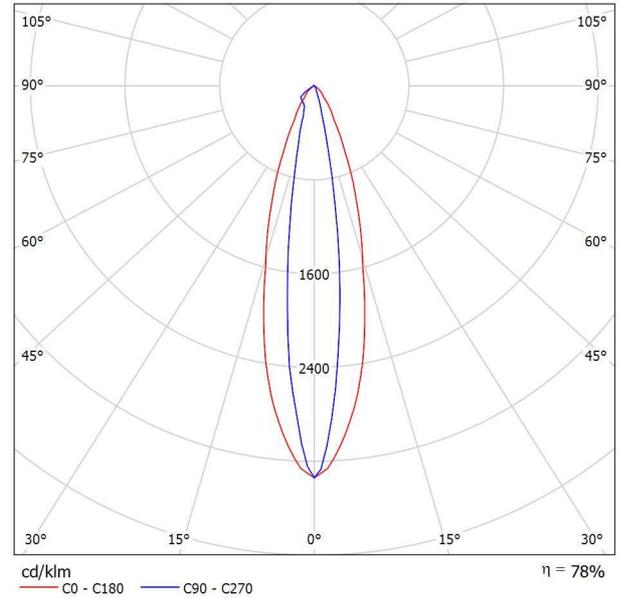
cd/m<sup>2</sup>  
— g = 55.0°    — g = 65.0°    — g = 75.0°



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A5 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 87 98 100 100 79

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Existencias:

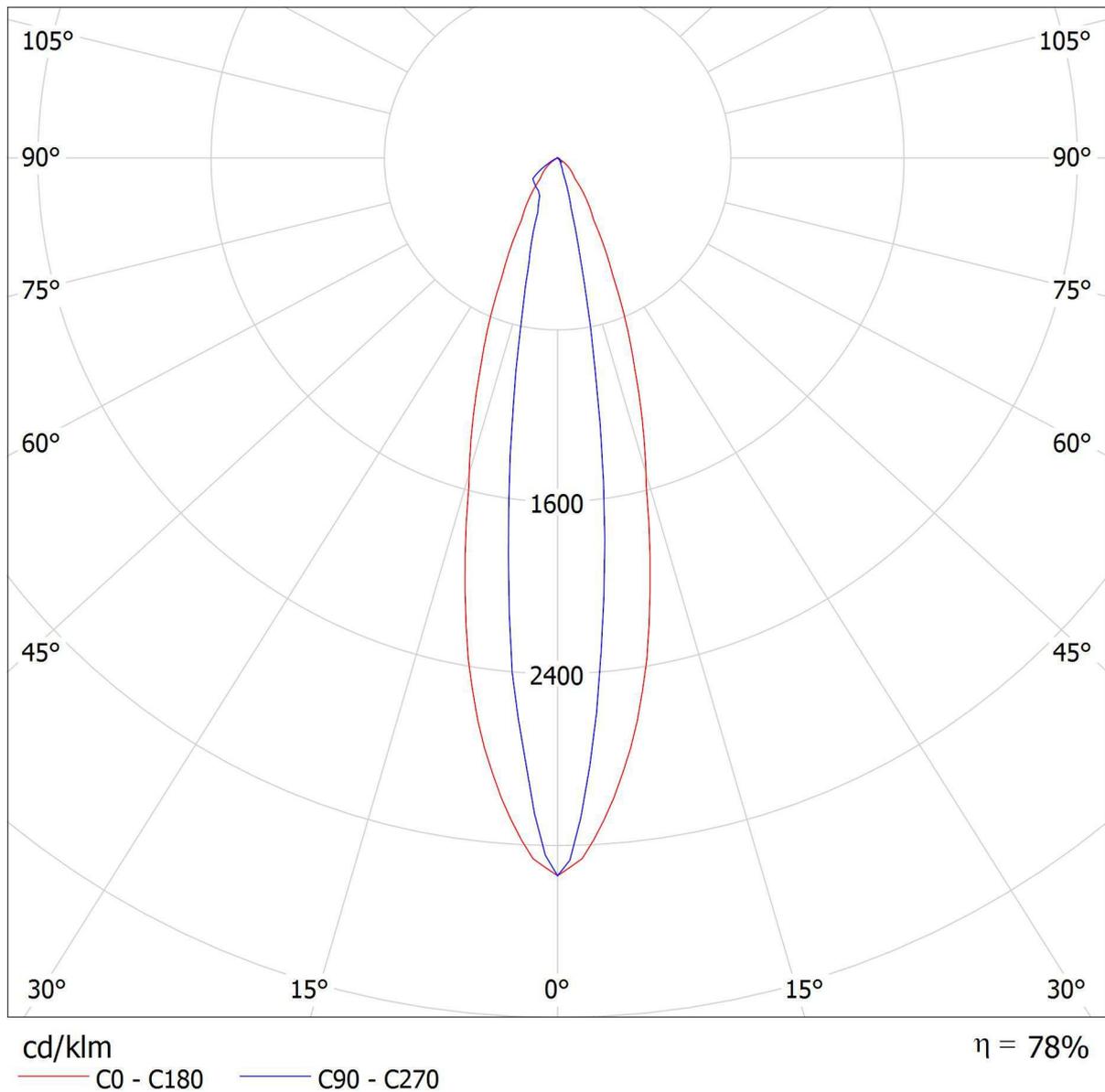
•2 x



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A5 / CDL (Polar)

Luminaria: PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A5  
Lámparas: 1 x MHN-LA1000W/230V/842

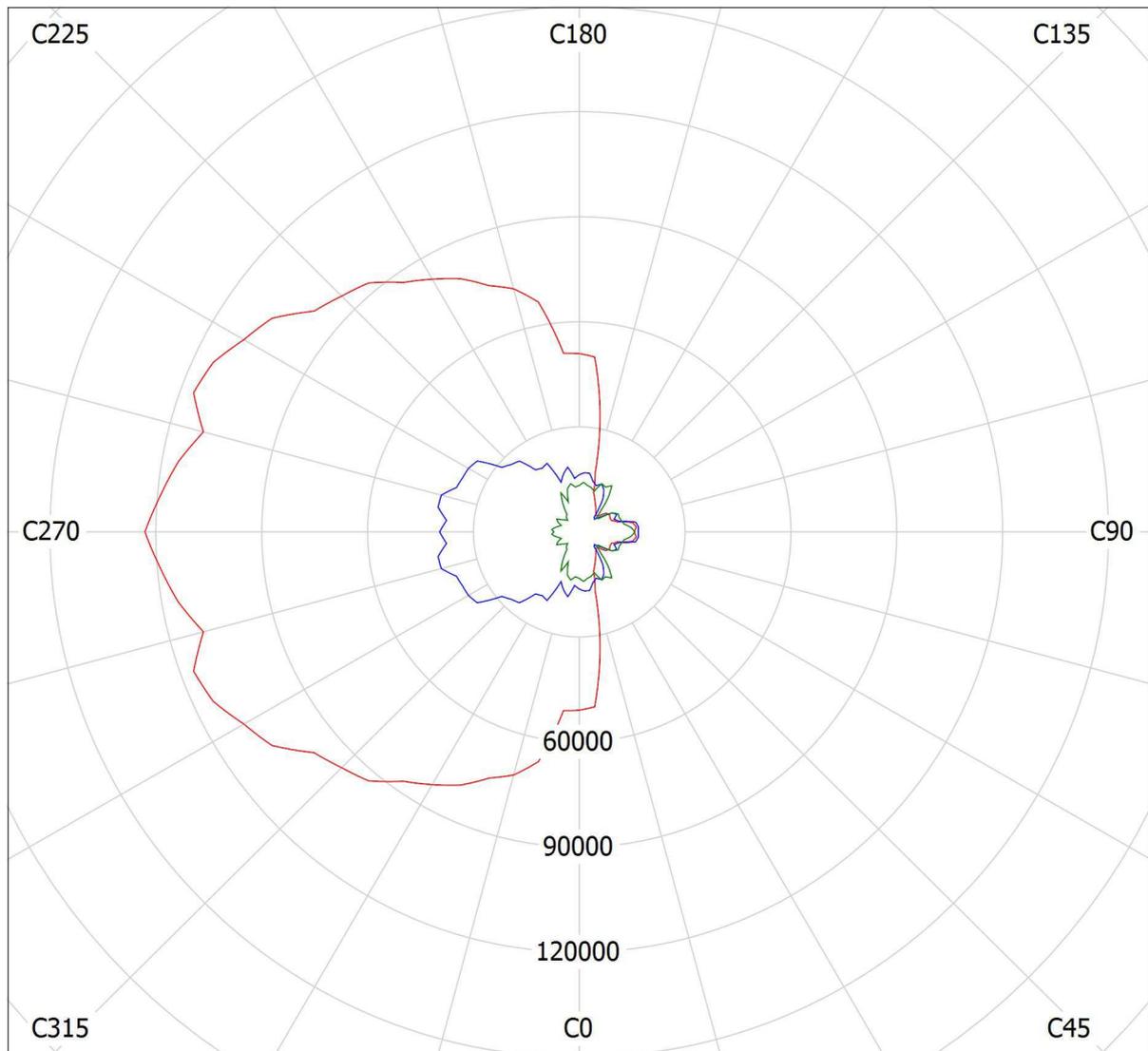




Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A5 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A5  
Lámparas: 1 x MHN-LA1000W/230V/842



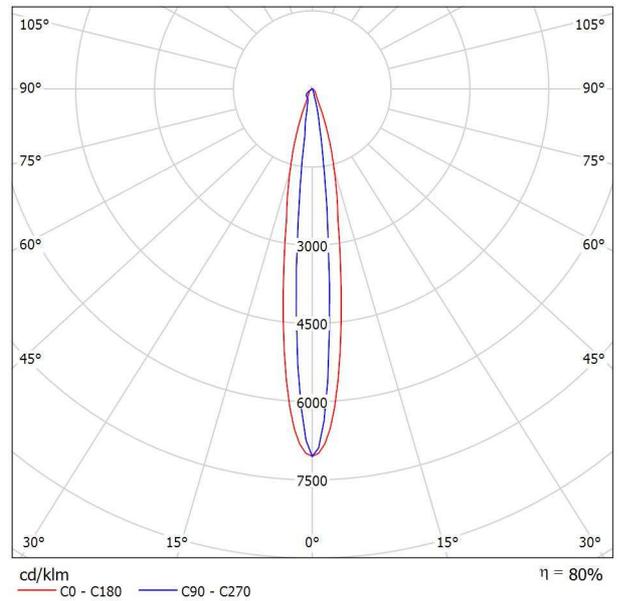
cd/m<sup>2</sup>  
— g = 55.0°    — g = 65.0°    — g = 75.0°



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 88 99 100 100 80

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Existencias:

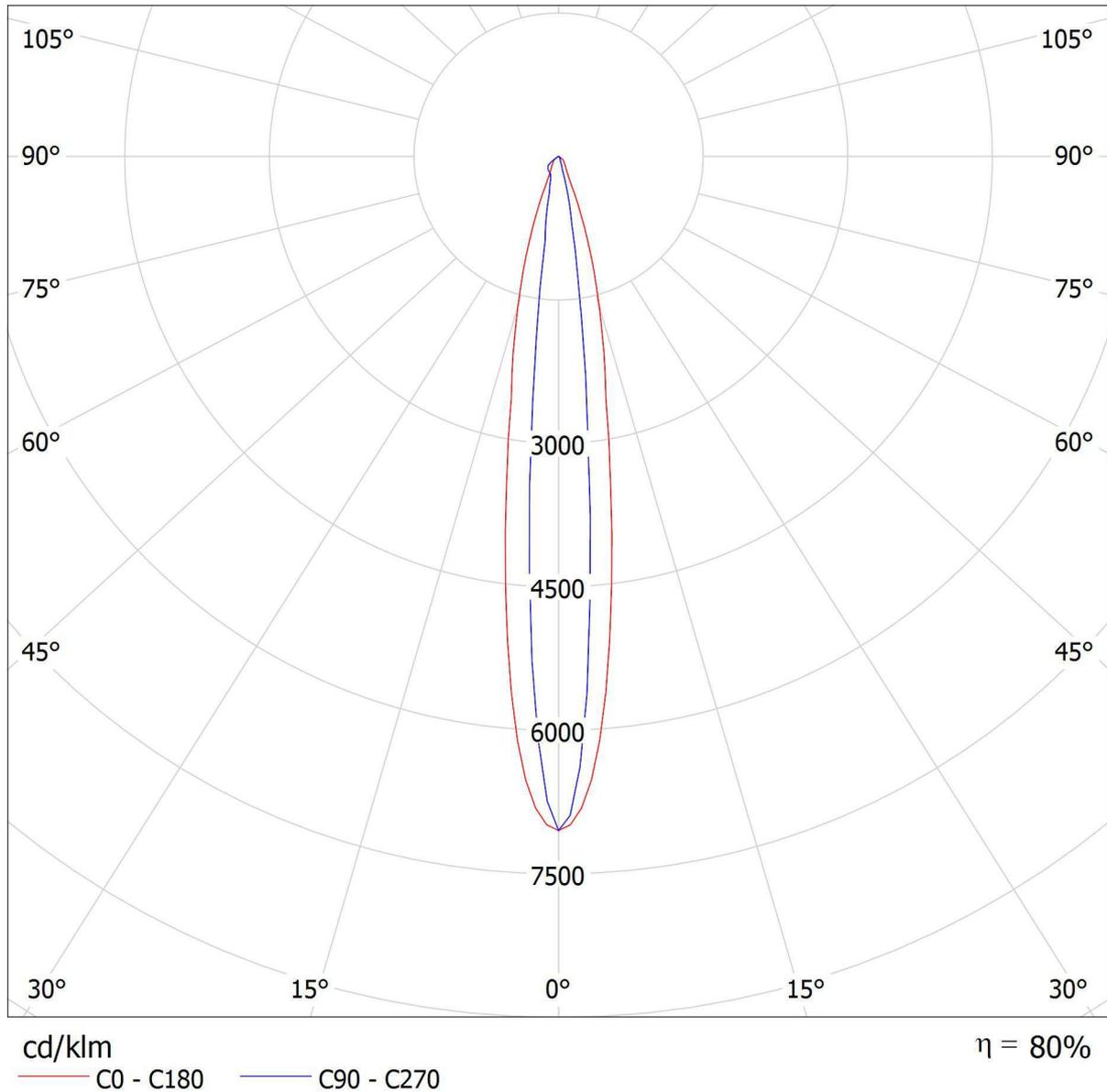
•2 x



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A2 / CDL (Polar)

Luminaria: PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A2  
Lámparas: 1 x MHN-LA1000W/230V/842

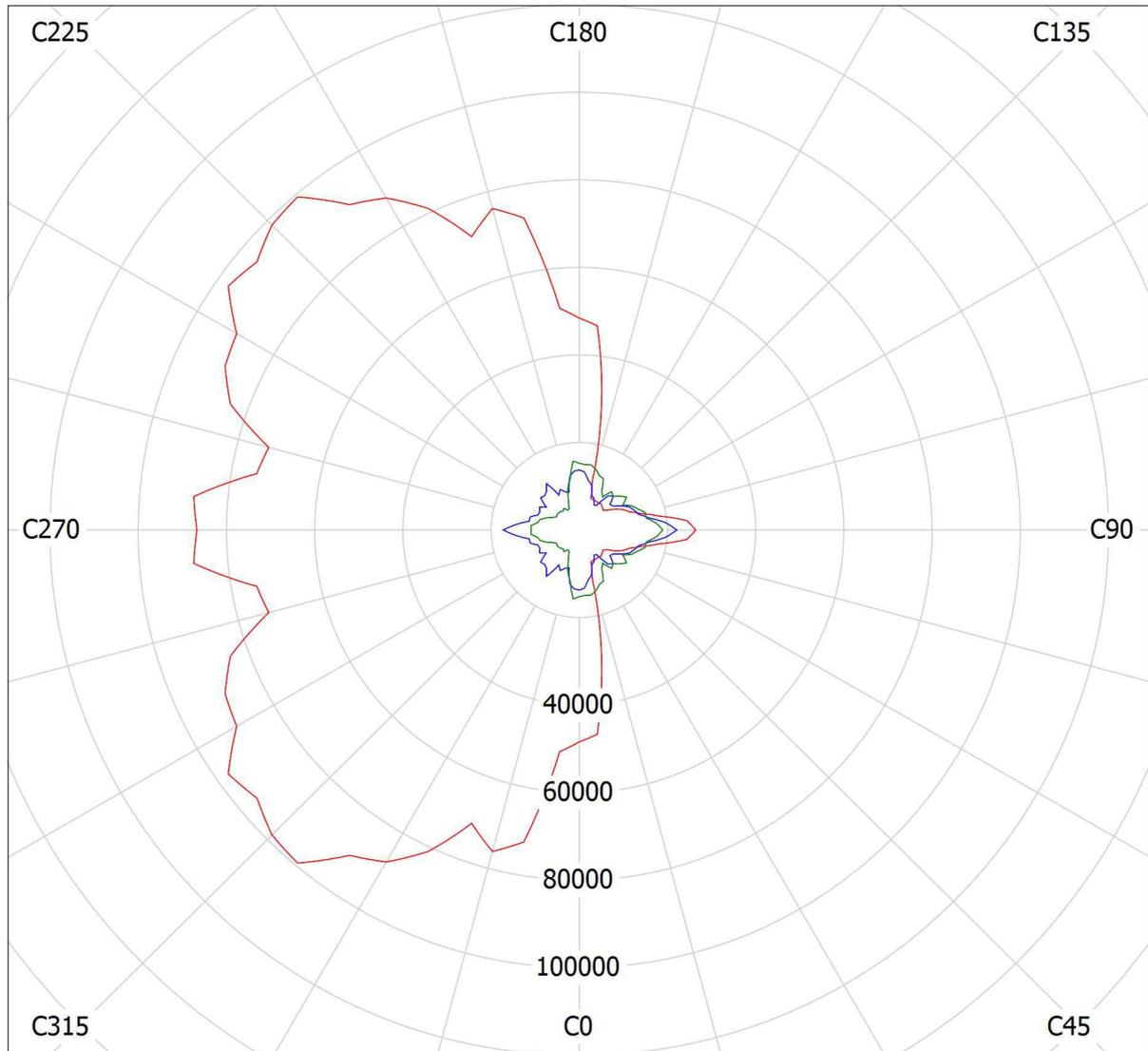




Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A2 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A2  
Lámparas: 1 x MHN-LA1000W/230V/842



cd/m<sup>2</sup>

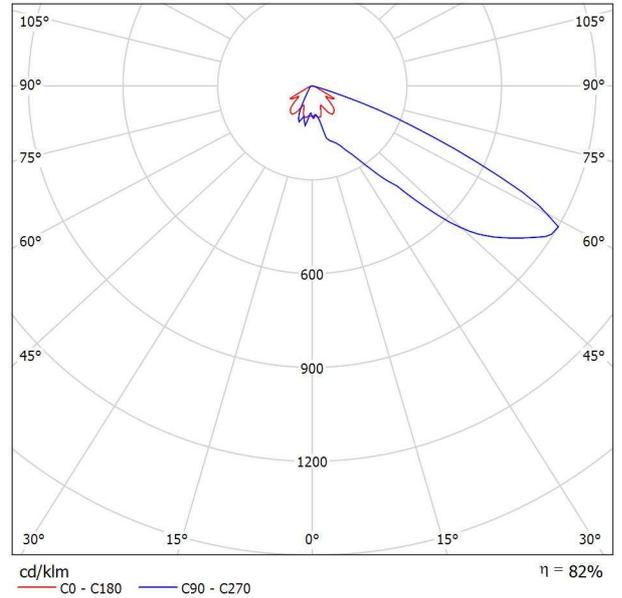
— g = 55.0°    — g = 65.0°    — g = 75.0°



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956 WB / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 24 68 98 100 82

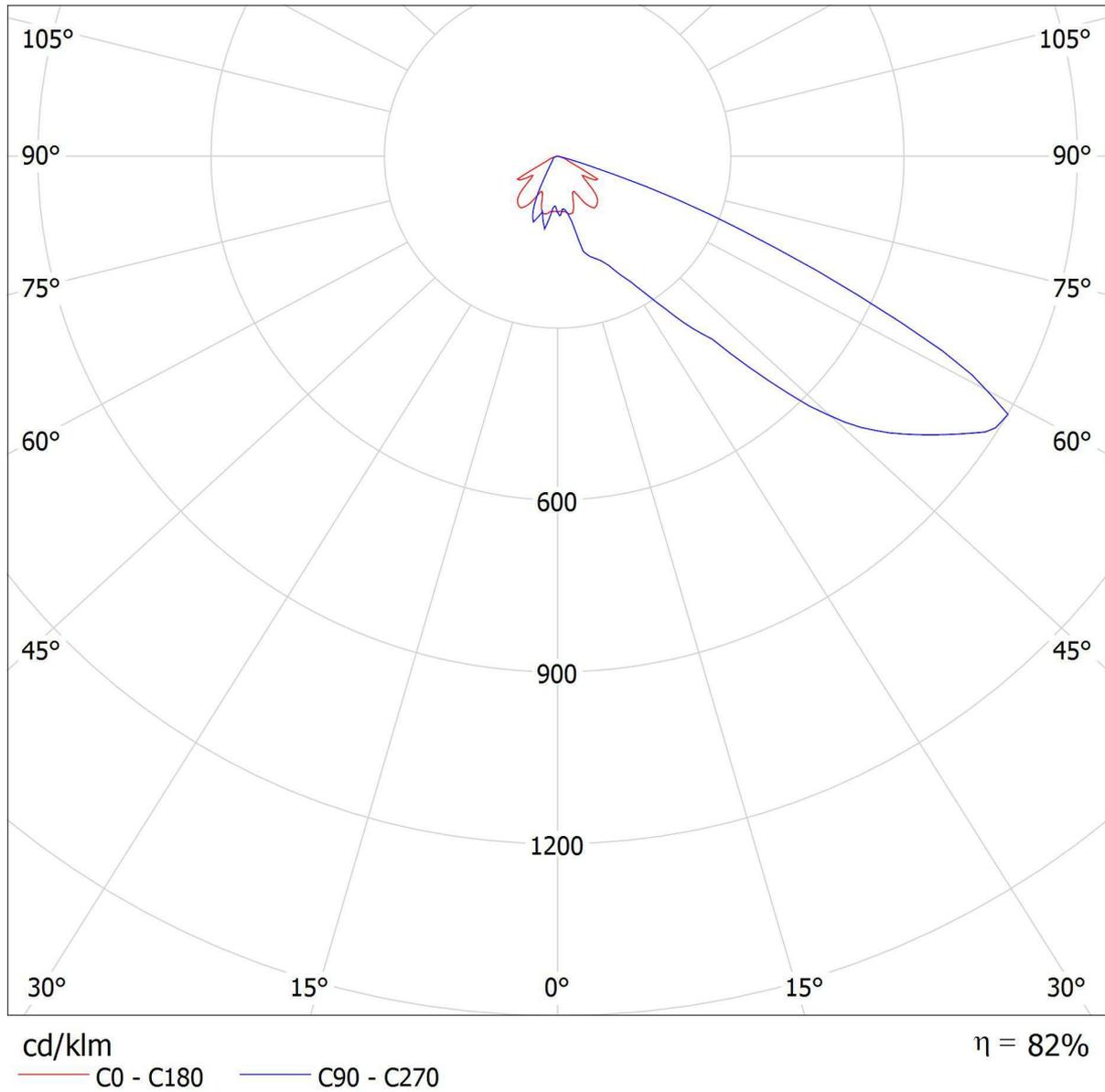
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956 WB / CDL (Polar)

Luminaria: PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956 WB  
Lámparas: 1 x MHN-LA2000W/400V/956

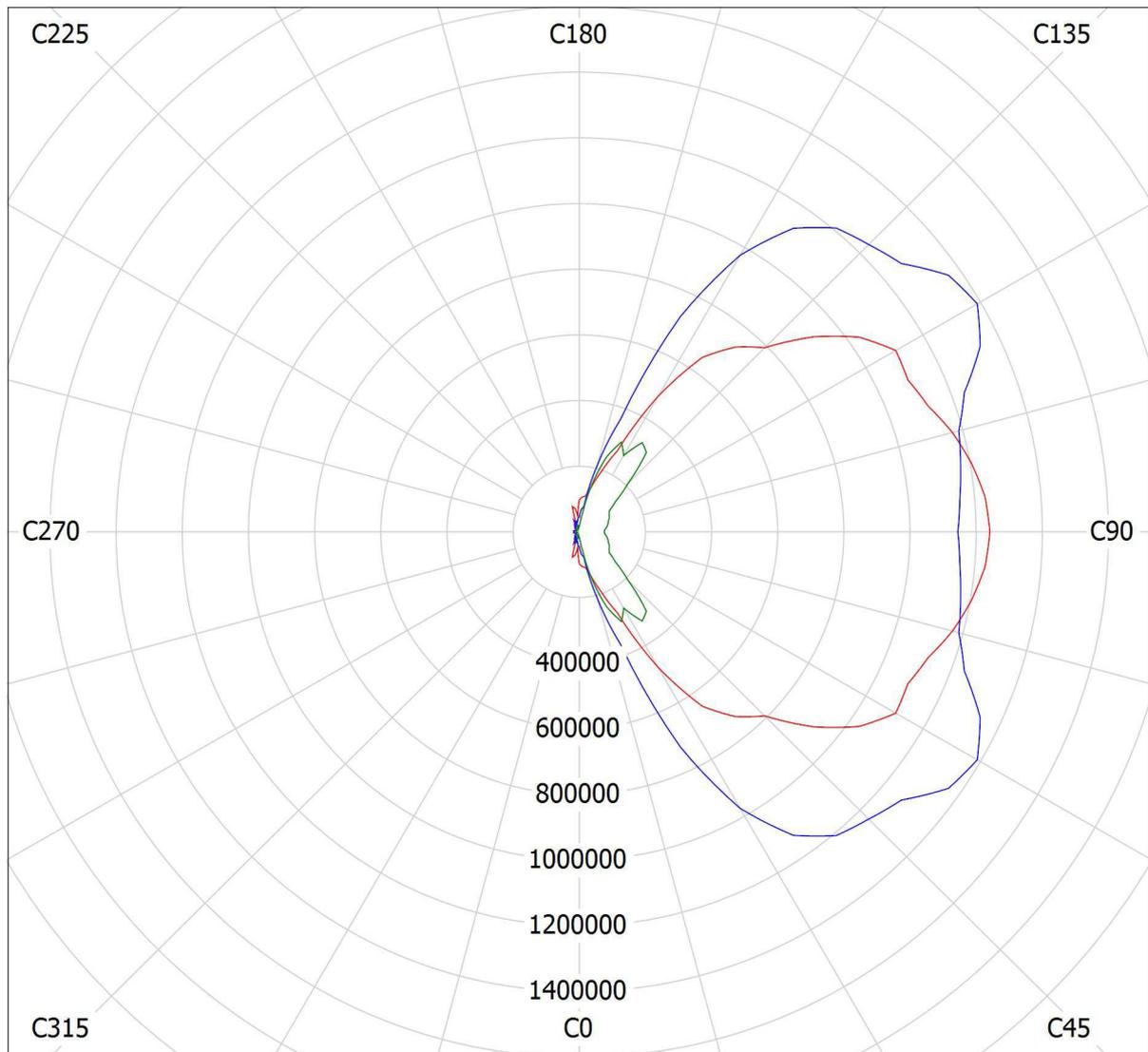




Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956 WB / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956 WB  
Lámparas: 1 x MHN-LA2000W/400V/956

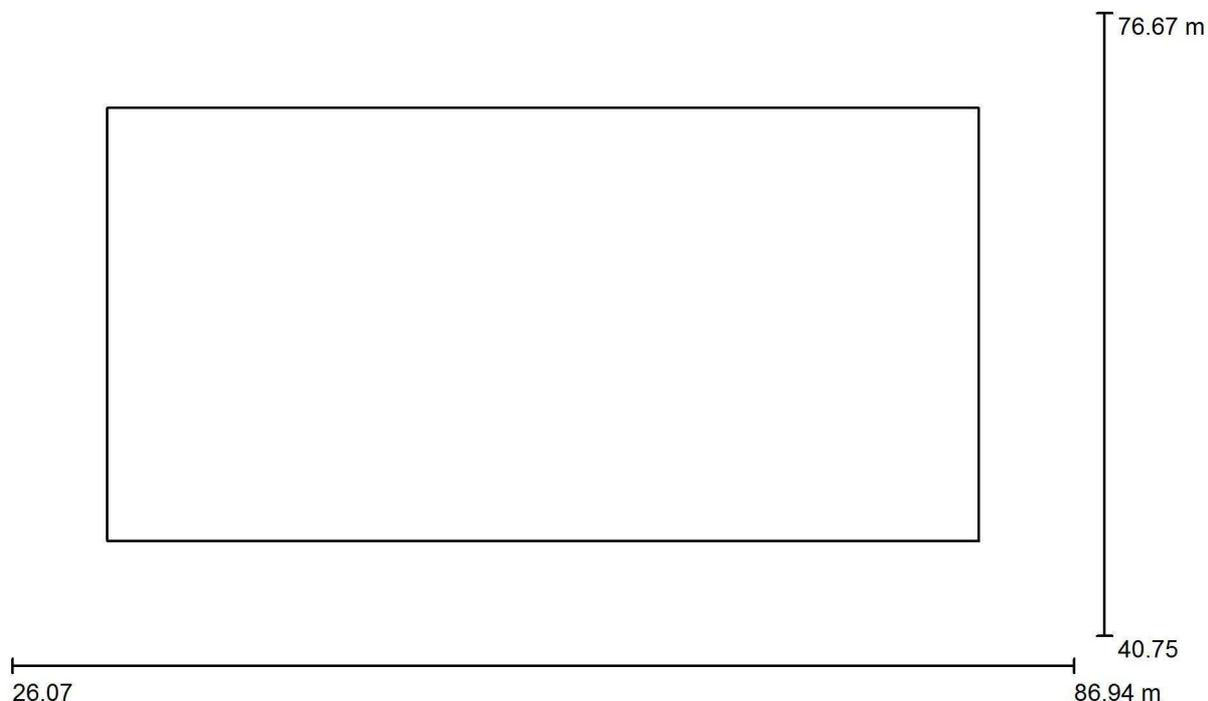


$\text{cd/m}^2$   
—  $g = 55.0^\circ$     —  $g = 65.0^\circ$     —  $g = 75.0^\circ$



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escena Exterior / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:436

#### Lista de piezas - Luminarias

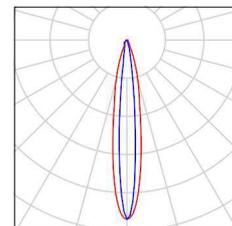
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A2 (1.000)	80000	100000	1078.0
2	4	PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A5 (1.000)	78000	100000	1078.0
3	2	PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A7 (1.000)	76000	100000	1078.0
4	26	PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956 WB (1.000)	155800	190000	2123.0
Total:			4834800	5940000	65978.0



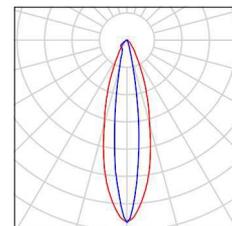
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Escena Exterior / Lista de luminarias

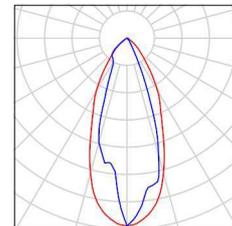
4 Pieza PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842  
A2  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 80000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 100000 lm  
Potencia de las luminarias: 1078.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 88 99 100 100 80  
Lámpara: 1 x MHN-LA1000W/230V/842 (Factor de corrección 1.000).



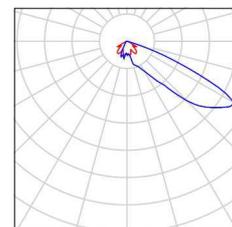
4 Pieza PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842  
A5  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 78000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 100000 lm  
Potencia de las luminarias: 1078.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 87 98 100 100 79  
Lámpara: 1 x MHN-LA1000W/230V/842 (Factor de corrección 1.000).



2 Pieza PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842  
A7  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 76000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 100000 lm  
Potencia de las luminarias: 1078.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 87 98 100 100 76  
Lámpara: 1 x MHN-LA1000W/230V/842 (Factor de corrección 1.000).



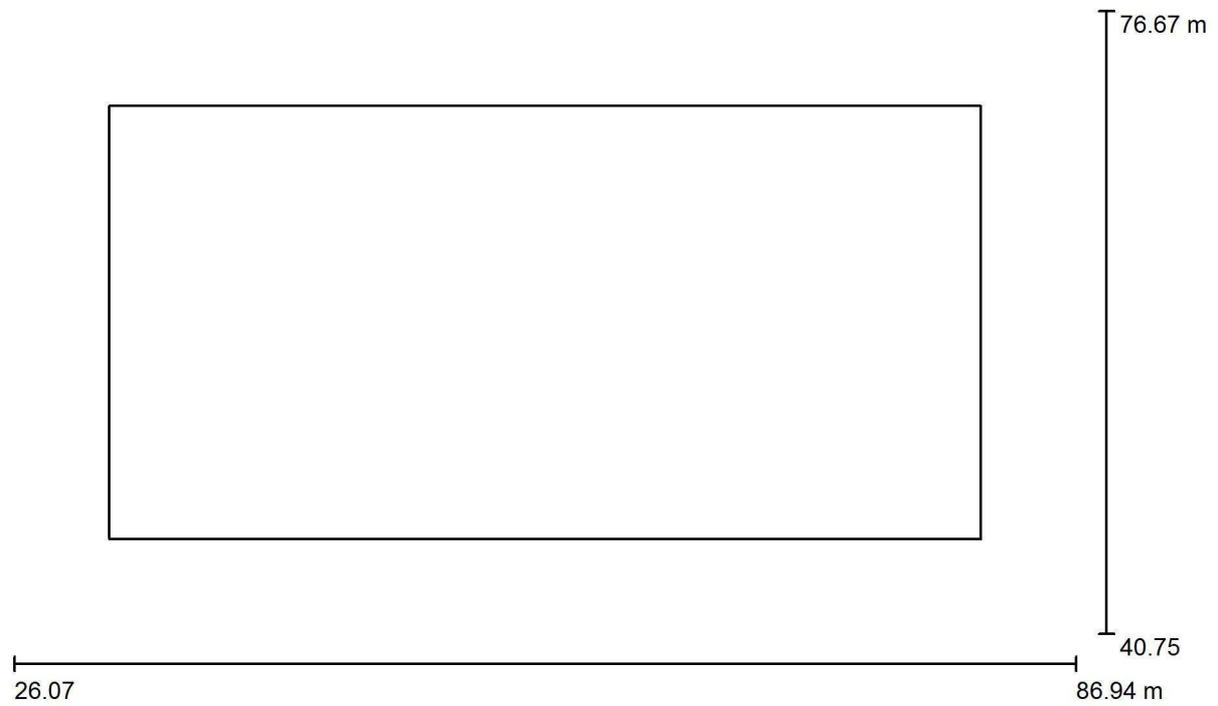
26 Pieza PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956  
WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 155800 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 190000 lm  
Potencia de las luminarias: 2123.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 24 68 98 100 82  
Lámpara: 1 x MHN-LA2000W/400V/956 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena Exterior / Planta**

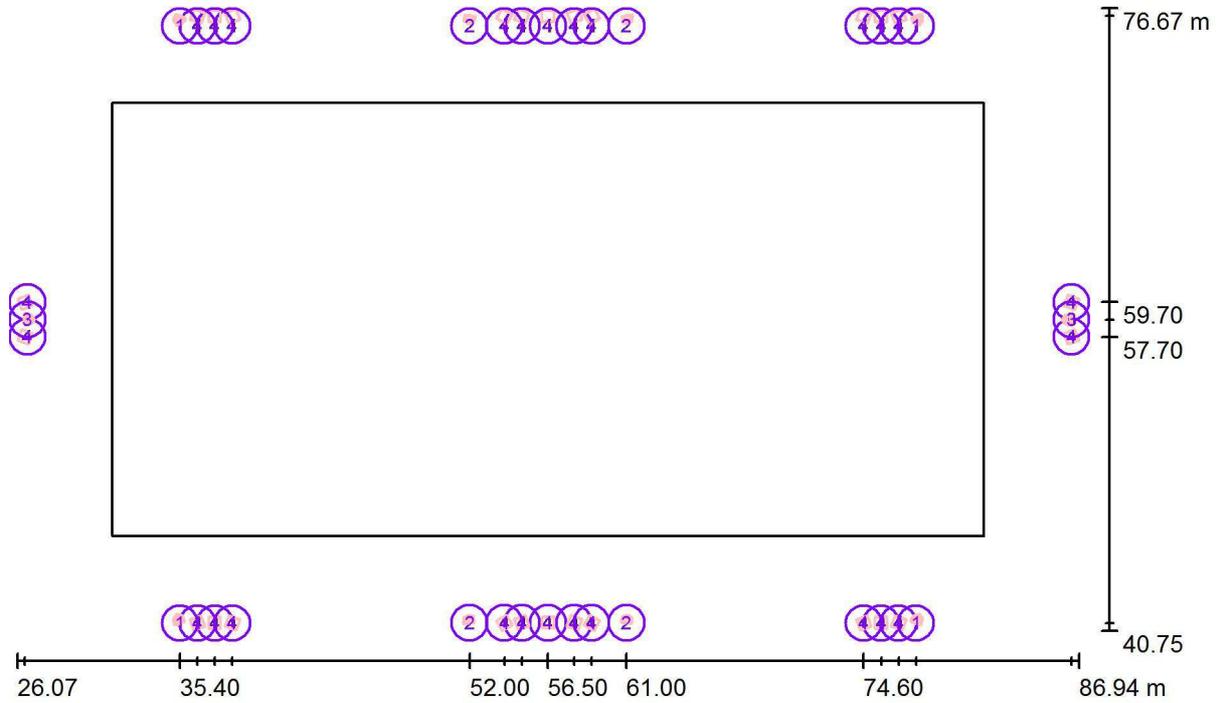


Escala 1 : 436



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena Exterior / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 436

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A2
2	4	PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A5
3	2	PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A7
4	26	PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956 WB

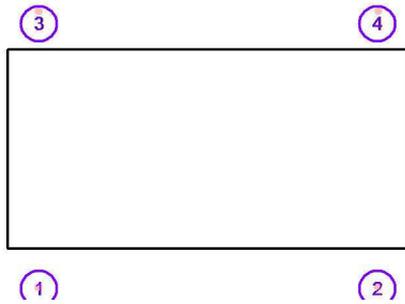


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escena Exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

**PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A2**

80000 lm, 1078.0 W, 1 x 1 x MHN-LA1000W/230V/842 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	35.403	41.183	8.000	30.0	0.0	20.0
2	77.603	41.183	8.000	30.0	0.0	-20.0
3	35.403	76.217	8.000	30.0	0.0	160.0
4	77.603	76.217	8.000	30.0	0.0	-160.0

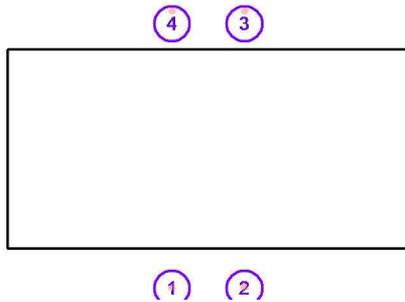


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escena Exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

**PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A5**

78000 lm, 1078.0 W, 1 x 1 x MHN-LA1000W/230V/842 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	52.003	41.199	8.000	60.0	0.0	10.0
2	61.003	41.199	8.000	60.0	0.0	-10.0
3	61.003	76.217	8.000	60.0	0.0	-170.0
4	52.003	76.217	8.000	60.0	0.0	170.0

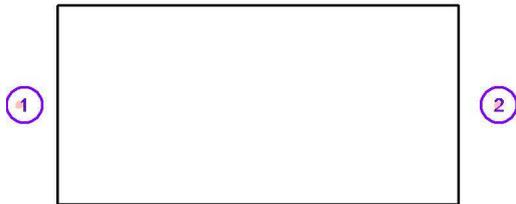


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escena Exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

**PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/842 A7**

76000 lm, 1078.0 W, 1 x 1 x MHN-LA1000W/230V/842 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	26.486	58.700	8.000	40.0	0.0	-90.0
2	86.520	58.700	8.000	40.0	0.0	90.0

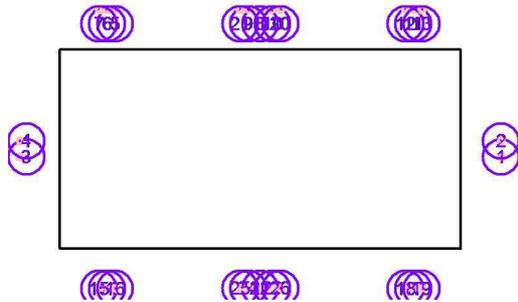


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escena Exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

#### PHILIPS MVP507 C 1xMHN-LA2000W/400V/956 WB

155800 lm, 2123.0 W, 1 x 1 x MHN-LA2000W/400V/956 (Factor de corrección 1.000).

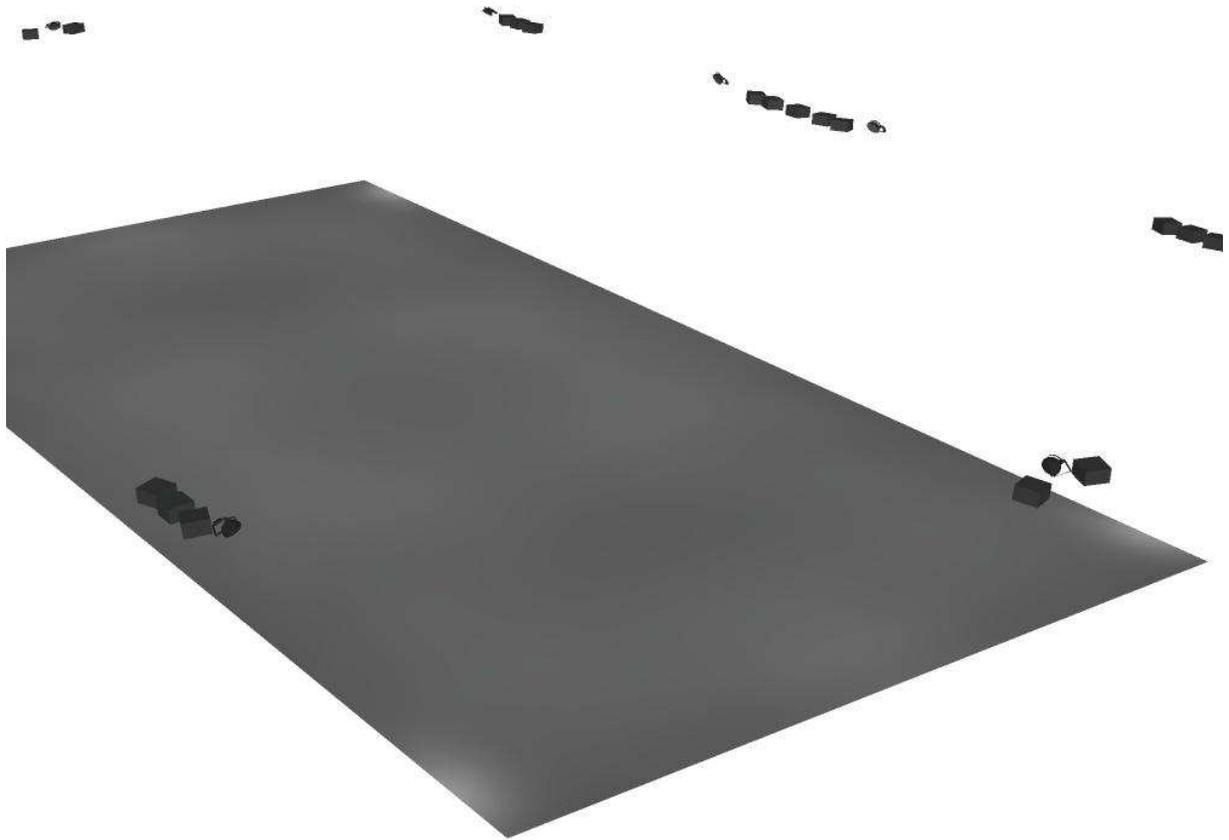


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	86.520	57.700	8.000	5.0	0.0	110.0
2	86.520	59.700	8.000	5.0	0.0	70.0
3	26.486	57.700	8.000	5.0	0.0	-110.0
4	26.486	59.700	8.000	5.0	0.0	-70.0
5	38.403	76.217	8.000	5.0	0.0	-160.0
6	37.403	76.217	8.000	5.0	0.0	180.0
7	36.403	76.217	8.000	5.0	0.0	160.0
8	56.503	76.217	8.000	5.0	0.0	180.0
9	55.003	76.217	8.000	5.0	0.0	160.0
10	58.003	76.217	8.000	5.0	0.0	-160.0
11	75.603	76.217	8.000	5.0	0.0	180.0
12	74.603	76.217	8.000	5.0	0.0	160.0
13	76.603	76.217	8.000	5.0	0.0	-160.0
14	37.403	41.183	8.000	5.0	0.0	0.0
15	36.403	41.183	8.000	5.0	0.0	20.0
16	38.403	41.183	8.000	5.0	0.0	-20.0
17	75.603	41.183	8.000	5.0	0.0	0.0
18	74.603	41.183	8.000	5.0	0.0	20.0
19	76.603	41.183	8.000	5.0	0.0	-20.0
20	59.002	76.217	8.000	5.0	0.0	-150.0
21	54.003	76.217	8.000	5.0	0.0	150.0
22	56.502	41.199	8.000	5.0	0.0	0.0
23	58.002	41.199	8.000	5.0	0.0	-20.0
24	55.002	41.199	8.000	5.0	0.0	20.0
25	54.003	41.199	8.000	5.0	0.0	30.0
26	59.002	41.199	8.000	5.0	0.0	-30.0



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

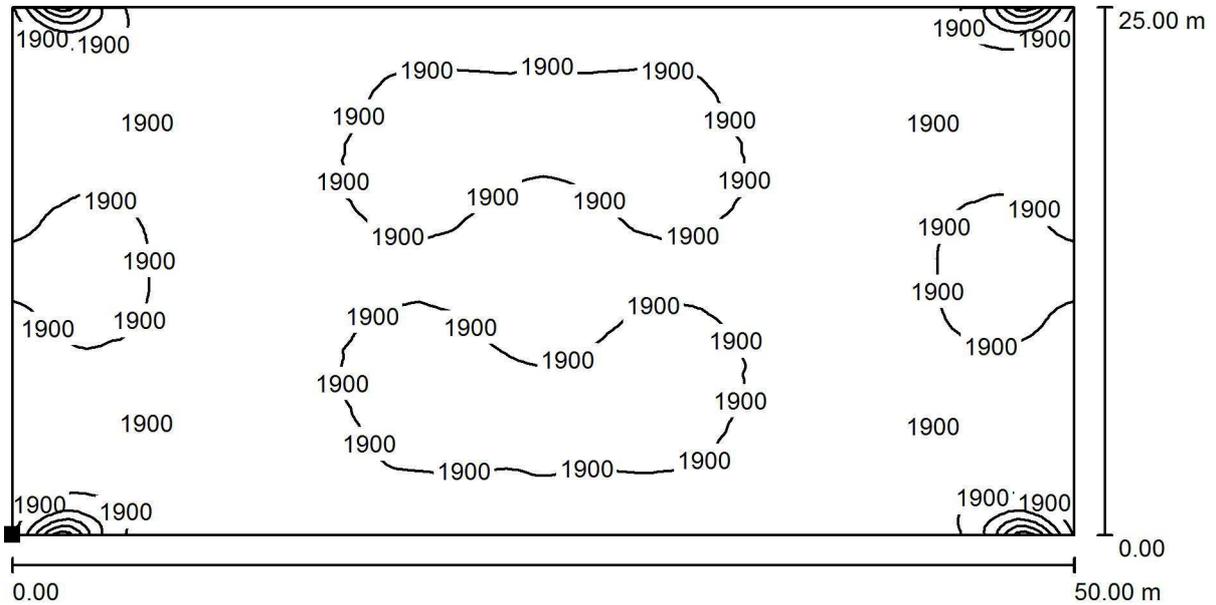
**Escena Exterior / Rendering (procesado) en 3D**





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena Exterior / Superficie Piscina / Superficie 1 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 358

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(31.502 m, 46.200 m, 0.000 m)



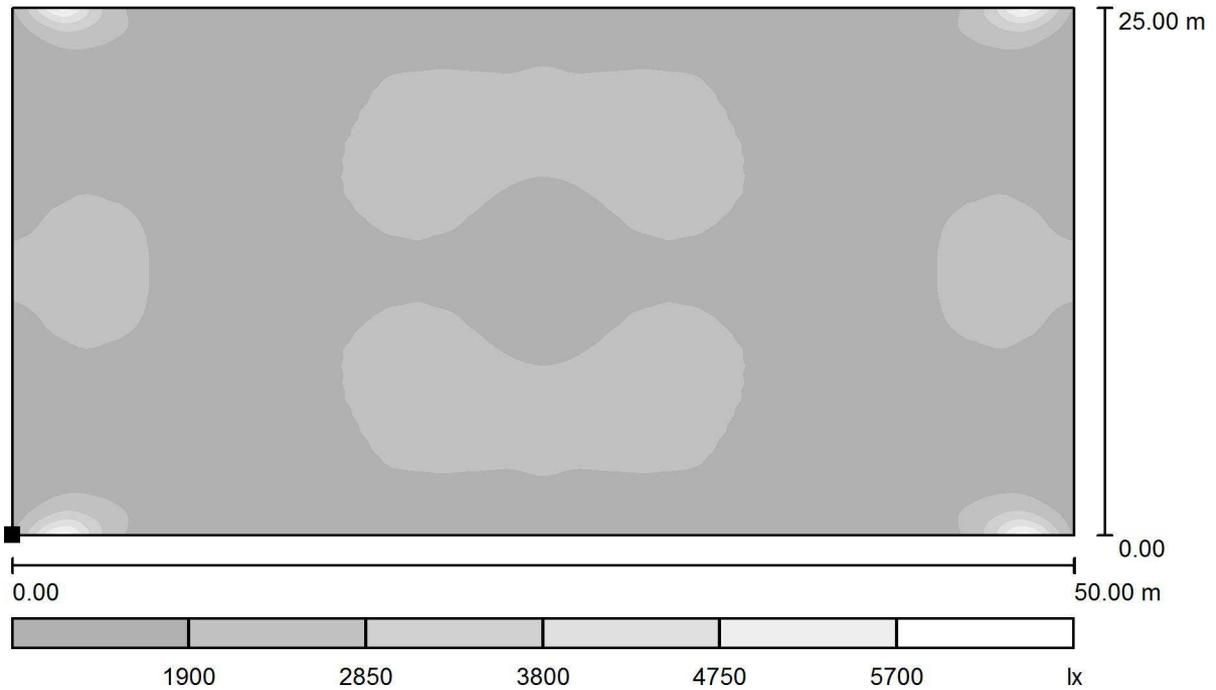
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1824	1306	5859	0.716	0.223



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena Exterior / Superficie Piscina / Superficie 1 / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 358

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(31.502 m, 46.200 m, 0.000 m)



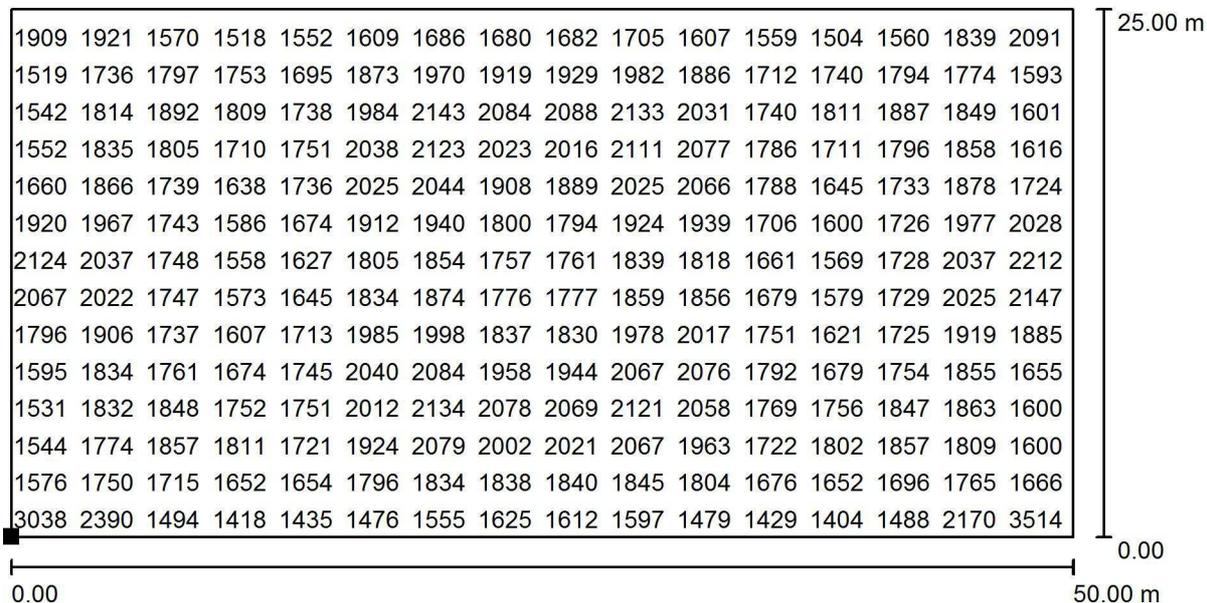
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1824	1306	5859	0.716	0.223



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena Exterior / Superficie Piscina / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 358

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(31.502 m, 46.200 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1824	1306	5859	0.716	0.223

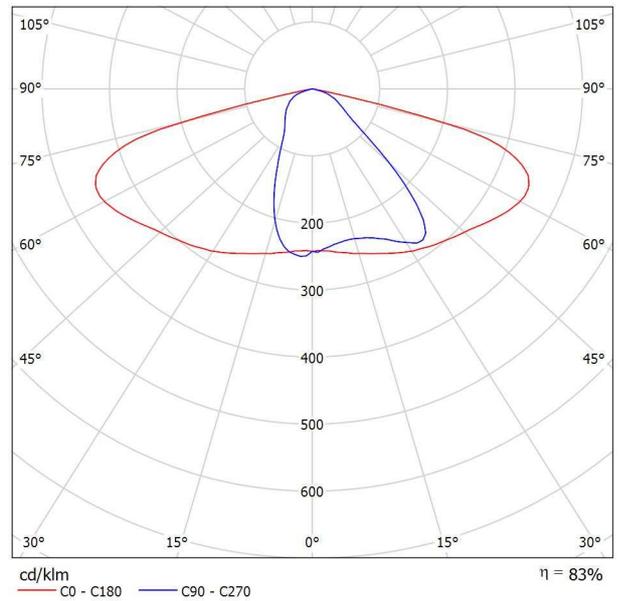


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS BGP204 1xLED80/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



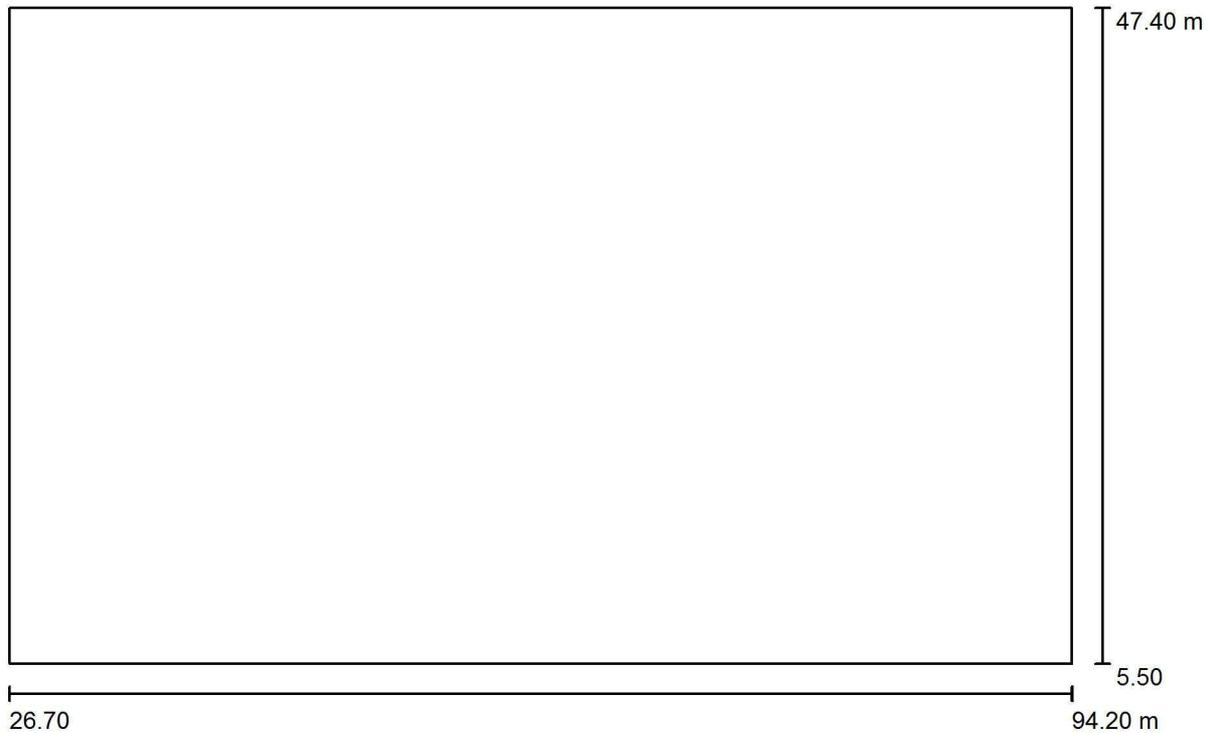
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 42 77 97 100 83

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escena exterior 6 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:483

#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS BGP204 1xLED80/740 DM (1.000)	7221	8700	71.0
			Total: 86652	Total: 104400	852.0

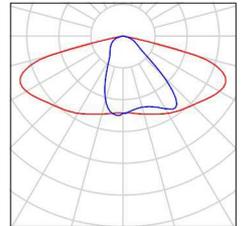


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Escena exterior 6 / Lista de luminarias

12 Pieza PHILIPS BGP204 1xLED80/740 DM  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 7221 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8700 lm  
Potencia de las luminarias: 71.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 42 77 97 100 83  
Lámpara: 1 x LED80/740/- (Factor de corrección  
1.000).

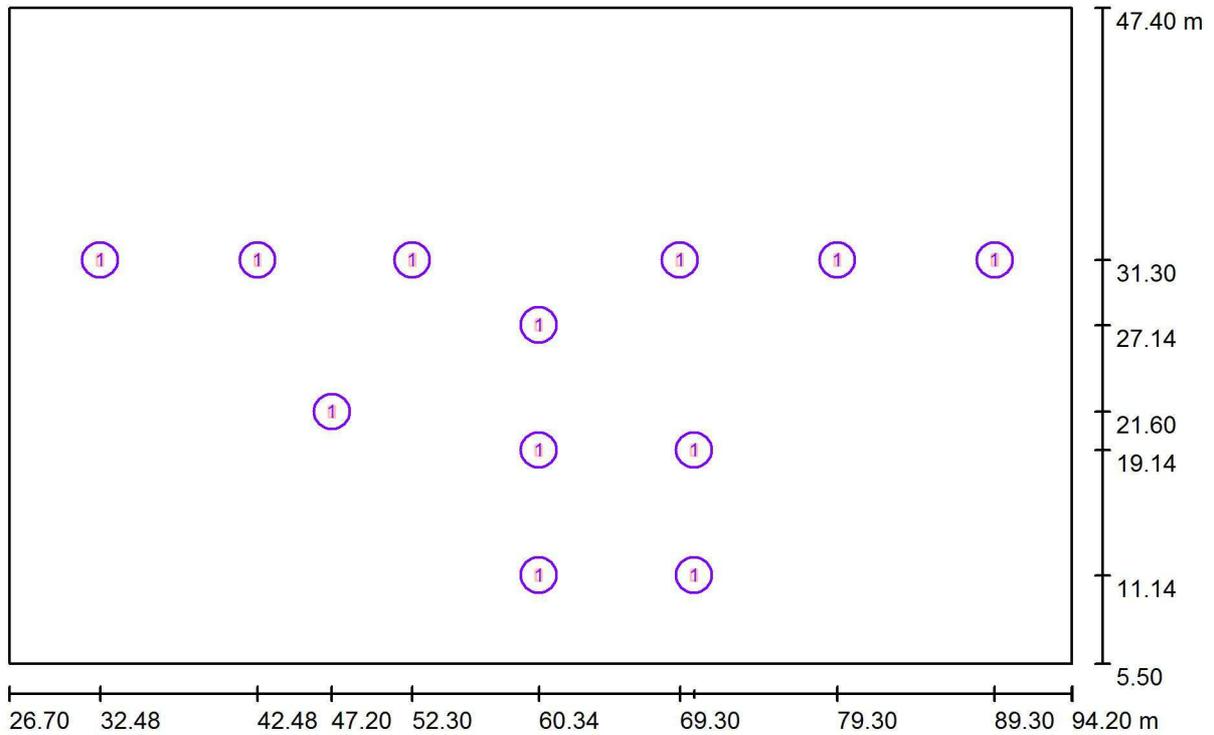
Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 6 / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 483

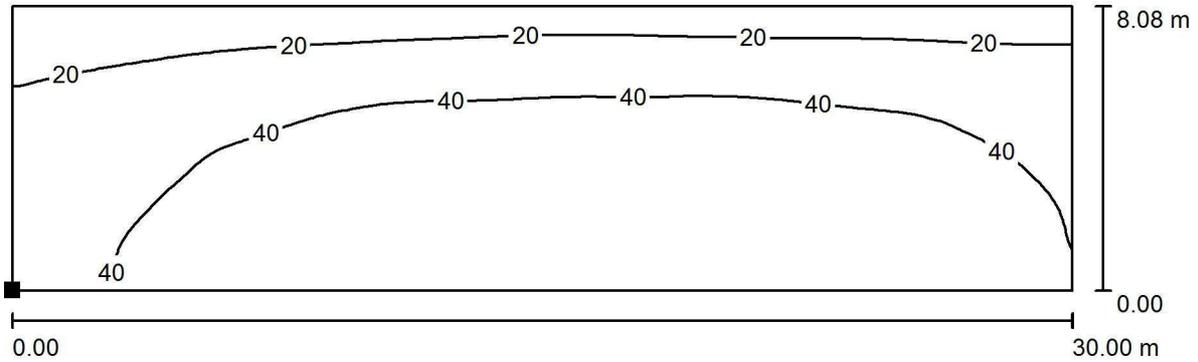
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	12	PHILIPS BGP204 1xLED80/740 DM



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 6 / Gradas / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 215

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(26.876 m, 30.944 m, 0.850 m)



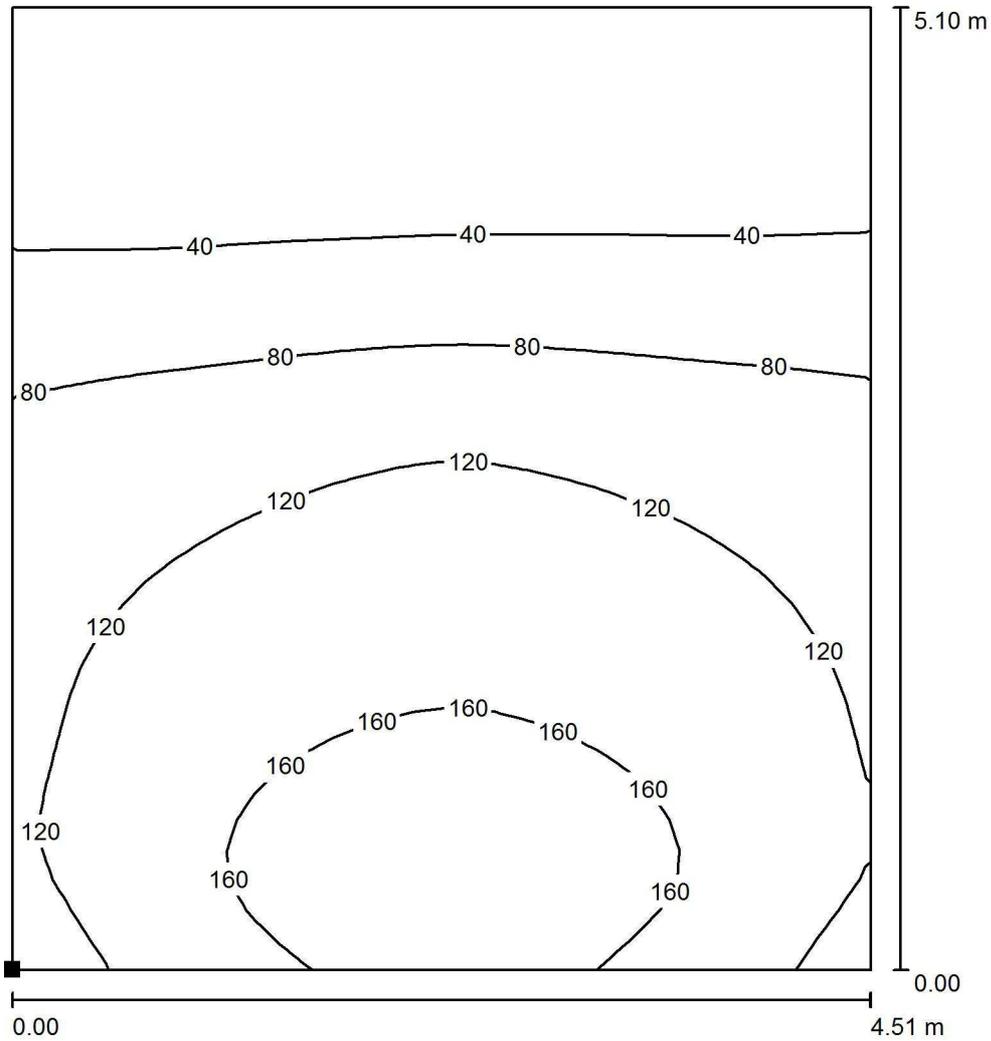
Trama: 128 x 32 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
38	7.67	59	0.201	0.131



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 6 / Entrada Aseos / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 40

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(44.887 m, 20.987 m, 0.850 m)



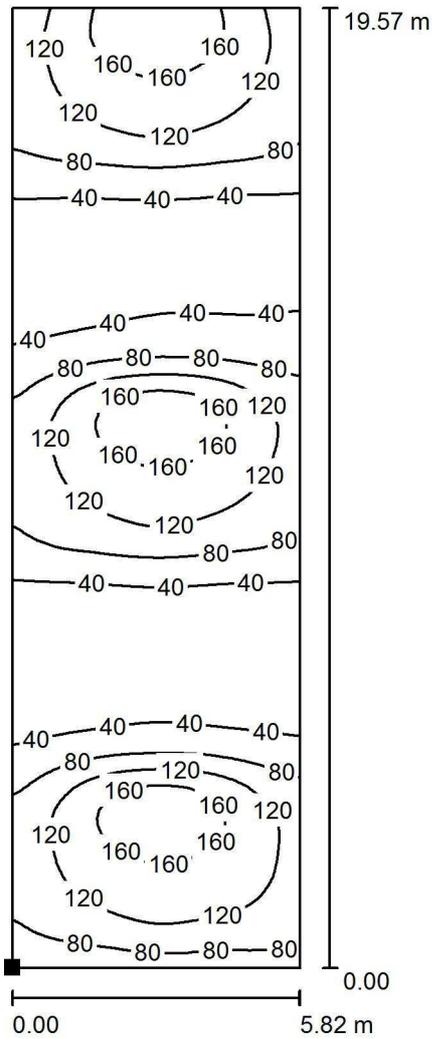
Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
97	16	185	0.162	0.085

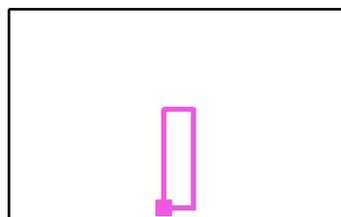


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 6 / Entrada Recinto / Isolíneas (E, perpendicular)**



Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(57.400 m, 8.100 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 154

Trama: 64 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
87

$E_{min}$  [lx]  
12

$E_{max}$  [lx]  
192

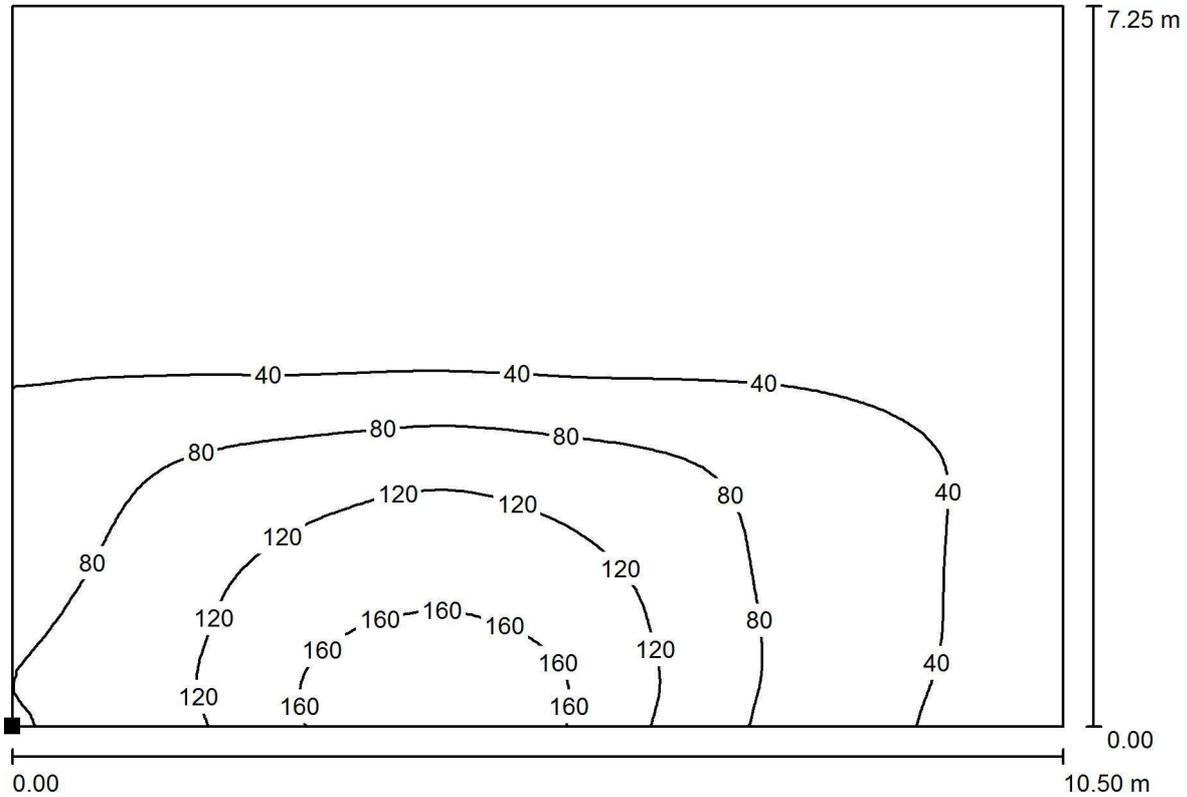
$E_{min} / E_m$   
0.142

$E_{min} / E_{max}$   
0.064



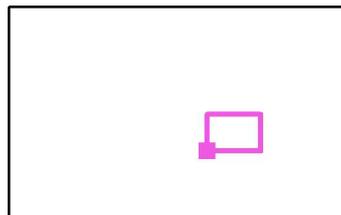
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 6 / Zona Taquilla / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 76

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(65.900 m, 18.792 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
52	5.92	190	0.114	0.031



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **7. ANEXO: EQUILIBRIO DE CARGAS Y DIMENSIONAMIENTO**

**Autor:** Carlos Muela La Serna

## EQUILIBRIO DE CARGAS

Circuitos	Fase R			Fase S			Fase T		
	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)	Pins (w)	Pprev (w)	Int prev (amp)
Acometida		131837	237,86		132016	238,19		132065	238,27
Der. Ind.		131837	237,86		132016	238,19		132065	238,27
<b>CG</b>									
CG-SC1		94614,6	170,7		120821	218,0		120821	218,0
CG-SC2		20495,4	37,0		0	0,0		0	0,0
CG-SC3		0	0,0		1322,99	2,4		4771,42	8,6
CG-SC4		0	0,0		780,176	1,4		1492,27	2,7
CG-SC5		6762,53	12,2		0	0,0		216,883	0,4
CG-SC6		2695,97	4,9		0	0,0		1455,53	2,6
CG-SC7		3003,56	5,4		7949,69	14,3		3307,19	6,0
CG-SC8		1698,92	3,1		1142,25	2,1		0	0,0
CG-SC9		2566,45	4,6		0	0,0		0	0,0
<b>SC1</b>									
Luminarias Torre A1.1	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5
Luminarias Torre A1.2	4000	7200	13,0	4000	7200	13,0	4000	7200	13,0
Luminarias Torre A2.1	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5
Luminarias Torre A2.2	4000	7200	13,0	4000	7200	13,0	4000	7200	13,0
Luminarias Torre B1	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5
Luminarias Torre B2	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5
Luminarias Torre B3	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5
Luminarias Torre B4	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5	6000	10800	19,5
Luminarias Torre C1	4000	7200	13,0	4000	7200	13,0	4000	7200	13,0
Luminarias Torre C2	4000	7200	13,0	4000	7200	13,0	4000	7200	13,0
Luminarias Torre ABC1		0	0,0	5000	9000	48,9		0	0,0
Luminarias Torre ABC2		0	0,0		0	0,0	5000	9000	48,9
TM-Exteriores		300	1,6			0,0			0,0
<b>SC2</b>									
Alum_Ext-CAMINO 1	1470	2646	14,4		0	0,0		0	0,0
Alum_Ext-CAMINO 2	2310	4158	22,6		0	0,0		0	0,0
<b>SC3</b>									
Alum_Vest-VISIT		0	0,0			0,0	792	792	4,3
Alum_Vest-LOCAL		0	0,0			0,0	792	792	4,3
AL_EMERG-Vest		0	0,0	144	259,2	1,4		0	0,0
TM-Vestuarios			0,0		180	1,0			0,0
<b>SC4</b>									
Alum_AseoMasc		0	0,0	259	259	1,4			0,0
Alum_AseoFem		0	0,0			0,0	259	259	1,4
AL_EMERG-Aseos		0	0,0		0	0,0	48	86,4	0,5
TM-Aseos			0,0			0,0		150	0,8
<b>SC5</b>									
Alum_Oficina-S.Reunion	1485	1485	8,1			0,0			0,0
AL_EMERG-Oficina-S.Reu		0	0,0		0	0,0	40	72	0,4
TM-Oficina-S.Reunion		760	4,1			0,0			0,0
<b>SC6</b>									
Alum_Taquilla-Seg		0	0,0		0	0,0	440	440	2,4
AL_EMERG-Taquill-Seg		0	0,0		0	0,0	24	43,2	0,2

TM-Taquilla-Seg		895	4,9			0,0			0,0
<b>SC7</b>									
Alum_SalaMaq		0	0,0	792	792	4,3			0,0
AL_EMERG-SalaMaq		0	0,0		0	0,0	56	100,8	0,5
TM-SalaMaq			0,0		850	4,6			0,0
TT		3000	5,4		3000	5,4		3000	5,4
<b>SC8</b>									
Alum_Sala_CuadrosE		0	0,0	264	264	1,4		0	0,0
Alum_Almacen	264	264	1,4		0	0,0		0	0,0
AL_EMERG-SCuad-Almac		0	0,0	64	115,2	0,6		0	0,0
TM-SCuadrosE-Almacen		300	1,6			0,0			0,0
<b>SC9</b>									
Alum_Ext-Gradas-Entrada	852	852	4,6		0	0,0		0	0,0

## DIMENSIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Circuito	Tipo	Int (A)	Montaje	Selección en Tabla	Sección (mm <sup>2</sup> )	Int. Max. (A)	Longitud (m)	C.T. (V)	e% (%)	Se% (%)	Prot sobrec (A)	Rcc	Icc (KA)	Prot cc (KA)
Acometida	T	238,27	Subterráneo Unipolares	Tabla 7.5	70	280	3	0,32	0,08					
Der. Ind.	T	238,27	Subterráneo Unipolares	Tabla 7.5	70	280	27	2,89	0,72		250	0,002	149,07	70,00
<b>CG</b>														
CG-SC1	T	217,99	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	150	425	64,7	2,96	0,74		250	0,02	14,907	25,00
CG-SC2	T	36,98	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	42,1	8,16	2,04		40	0,02	14,907	18,00
CG-SC3	T	8,61	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	105,5	4,76	1,19		20	0,02	14,907	18,00
CG-SC4	T	2,69	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	33,7	0,48	0,12		20	0,02	14,907	18,00
CG-SC5	T	12,20	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	35,5	2,27	0,57		20	0,02	14,907	18,00
CG-SC6	T	4,86	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	59,7	1,52	0,38		20	0,02	14,907	18,00
CG-SC7	T	14,34	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	33,3	2,50	0,63		20	0,02	14,907	18,00
CG-SC8	T	3,07	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	7,3	0,12	0,03		20	0,02	14,907	18,00
CG-SC9	T	4,63	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	59,3	1,44	0,36		20	0,02	14,907	18,00
<b>SC1</b>														
Luminarias Torre A1.1	T	19,51	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	54	5,5227	1,38	2,12	25	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre A1,2	T	13,01	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	56,2	3,8318	0,96	1,70	20	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre A2,1	T	19,51	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	83,7	8,5602	2,14	2,88	25	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre A2,2	T	13,01	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	85,9	5,8568	1,46	2,20	20	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre B1	T	19,51	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	31,9	3,2625	0,82	1,56	25	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre B2	T	19,51	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	73,9	7,558	1,89	2,63	25	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre B3	T	19,51	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	61,6	6,3	1,58	2,31	25	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre B4	T	19,51	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	10	96	103,6	6,3573	1,59	2,33	25	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre C1	T	13,01	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	105,2	7,1727	1,79	2,53	20	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre C2	T	13,01	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	30,4	2,0727	0,52	1,26	20	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre ABC1	M	48,91	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	50	23	143,7	5,1119	2,22	2,96	50	0,031	7,42976	10,00
Luminarias Torre ABC2	M	48,91	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	50	23	142,1	5,0549	2,20	2,94	50	0,031	7,42976	10,00
TM-Exteriores	M	1,63	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	4,4	0,1739	0,08	0,81	6	0,031	7,42976	10,00

SC2														
Alum_Ext-CAMINO 1	M	14,38	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	35	19	121,3	1,81	0,79	2,83	16	0,27	0,858	6,00
Alum_Ext-CAMINO 2	M	22,60	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	70	280	171,2	2,01	0,87	2,91	25	0,27	0,858	6,00
SC3														
Alum_Vest-VISIT	M	4,30	Superficial. Multip XLPE	B2-8	25	106	49,5	0,31	0,13	1,33	10	0,65	0,355	6,00
Alum_Vest-LOCAL	M	4,30	Superficial. Multip XLPE	B2-8	25	106	44,6	0,28	0,12	1,31	10	0,65	0,355	6,00
AL_EMERG-Vest	M	1,41	Superficial. Multip XLPE	B2-8	10	60	60,4	0,31	0,13	1,32	10	0,65	0,355	6,00
TM-Vestuarios	M	0,98	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	7,3	0,17	0,08	1,27	10	0,65	0,355	6,00
SC4														
Alum_AseoMasc	M	1,41	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	20,4	0,70	0,30	0,42	10	0,22	1,057	6,00
Alum_AseoFem	M	1,41	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	23	0,78	0,34	0,46	10	0,22	1,057	6,00
AL_EMERG-Aseos	M	0,47	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	21,8	0,25	0,11	0,23	10	0,22	1,057	6,00
TM-Aseos	M	0,82	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	4,4	0,09	0,04	0,16	10	0,22	1,057	6,00
SC5														
Alum_Oficina-S.Reunion	M	8,07	Superficial. Multip XLPE	B2-8	16	80	81,5	1,49	0,65	1,22	10	0,23	1,007	6,00
AL_EMERG-Oficina-S.Reu	M	0,39	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	22,4	0,21	0,09	0,66	10	0,23	1,007	6,00
TM-Oficina-S.Reunion	M	4,13	Superficial. Multip XLPE	B2-8	2,5	25	26,5	1,59	0,69	1,26	10	0,23	1,007	6,00
SC6														
Alum_Taquilla-Seg	M	2,39	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	20,1	1,17	0,51	0,89	10	0,37	0,616	6,00
AL_EMERG-Taquill-Seg	M	0,23	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	15	0,09	0,04	0,42	10	0,37	0,616	6,00
TM-Taquilla-Seg	M	4,86	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	14,2	1,67	0,73	1,11	10	0,37	0,616	6,00
SC7														
Alum_SalaMaq	M	4,30	Superficial. Multip XLPE	B2-8	16	80	74,9	0,73	0,32	0,94	10	0,22	1,069	6,00
AL_EMERG-SalaMaq	M	0,55	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	39,6	0,53	0,23	0,85	10	0,22	1,069	6,00
TM-SalaMaq	M	4,62	Superficial. Multip XLPE	B2-8	10	60	43,5	0,73	0,32	0,94	10	0,22	1,069	6,00
TT	T	5,42	Superficial. Multip XLPE	B2-6	1,5	16	12,8	1,45	0,36	0,99	10	0,22	1,069	6,00
SC8														
Alum_Sala_CuadrosE	M	1,43	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	24,3	0,85	0,37	0,40	10	0,06	3,88	6,00
Alum_Almacen	M	1,43	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	30,1	1,05	0,46	0,48	10	0,06	3,88	6,00
AL_EMERG-SCuad-Almac	M	0,63	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	39,7	0,60	0,26	0,29	10	0,06	3,88	6,00
TM-SCuadrosE-Almacen	M	1,63	Superficial. Multip XLPE	B2-8	1,5	18	39,6	1,57	0,68	0,71	10	0,06	3,88	6,00

SC9														
Alum_Ext-Gradas-Entrada	M	4,63	Subt. Entubado XLPE	Tabla 7.5	6	72	127,1	3,5668	1,5508	1,91	10	0,3712	0,61956	6,00
Grupo Electrógeno	T	72,46	Tubo Montaje superficial	B2-6	35	110	2	0,1302	0,03256		160	0,0021	111,806	70,00

Resistencia puesta a tierra de protección.	
Resistividad	80,00 $\Omega \cdot m$
Resistencia por pica	53,3333 $\Omega$
Tipo conexión picas	paralelo
Nº de picas	2 ud.
Resistencia total	26,6667 $\Omega$
Intensidades residuales máx.	
Locales mojados	0,45 amp
Locales secos	1,875 amp

Resistencia puesta a tierra de neutro.	
Resistividad	80,00 $\Omega \cdot m$
Resistencia por pica	53,3333 $\Omega$
Tipo conexión picas	paralelo
Nº de picas	4 ud.
Resistencia total	13,3333 $\Omega$
Intensidades residuales máx.	
Locales mojados	0,9 amp
Locales secos	3,75 amp



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **8. PLANOS**

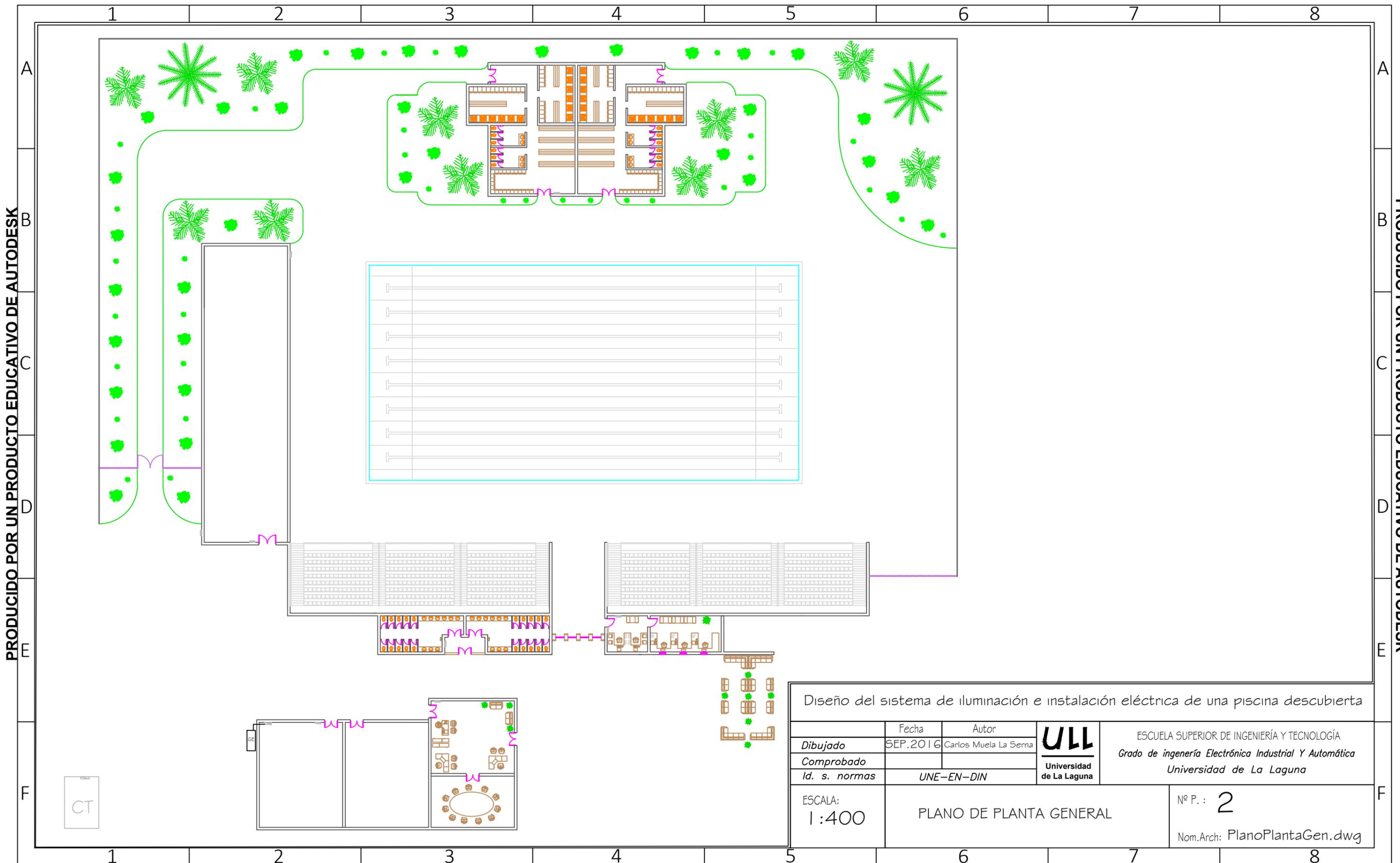
**Autor:** Carlos Muela La Serna



Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta			
	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S.E.	Ubicación		Nº P. :   Nom.Arch: Ubicación.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

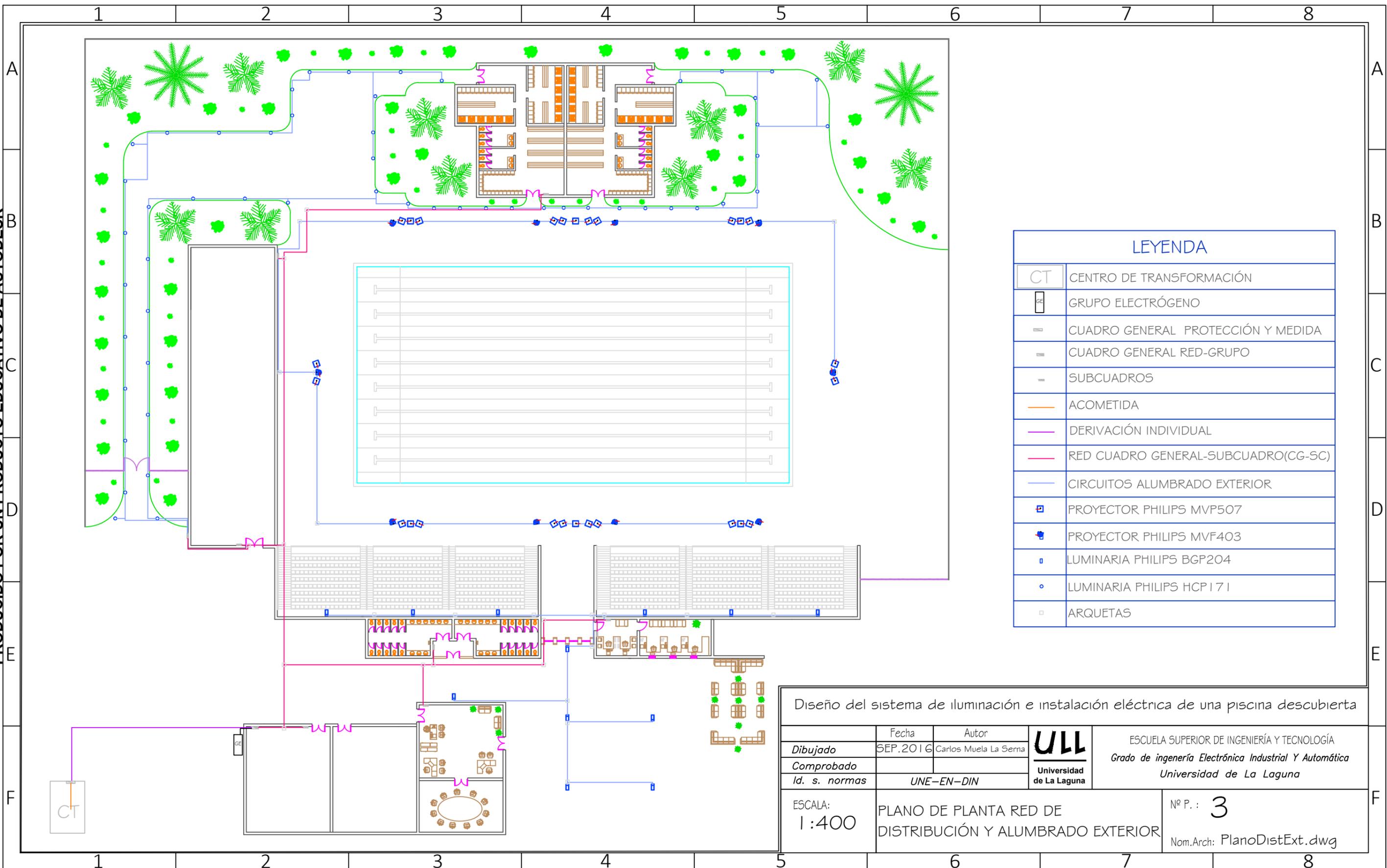


Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:400	PLANO DE PLANTA GENERAL		Nº P. : 2 Nom.Arch: PlanoPlantaGen.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



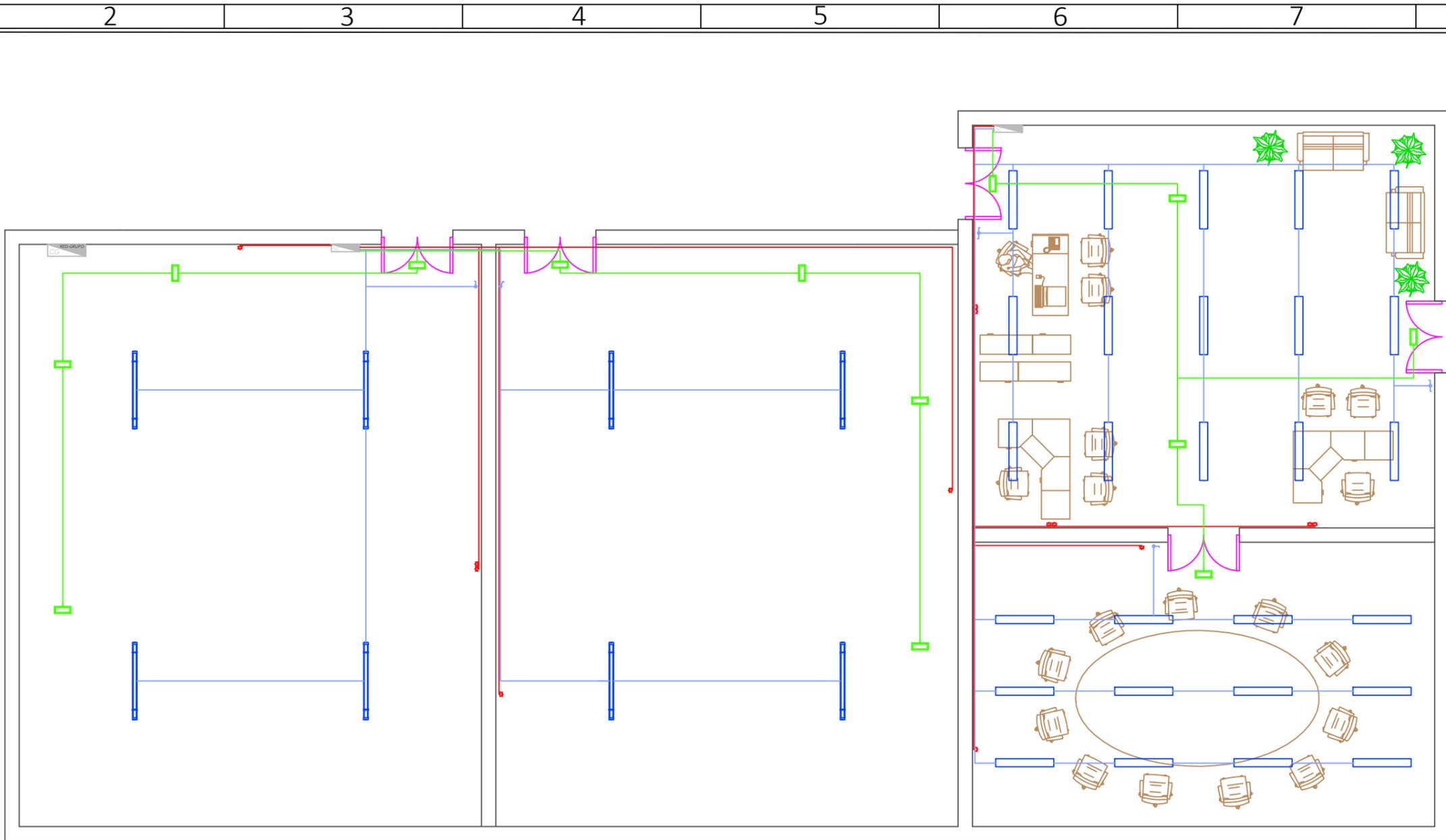
LEYENDA	
CT	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
GE	GRUPO ELECTRÓGENO
CG-SC	CUADRO GENERAL PROTECCIÓN Y MEDIDA
CG-GR	CUADRO GENERAL RED-GRUPO
SC	SUBCUADROS
— (orange)	ACOMETIDA
— (purple)	DERIVACIÓN INDIVIDUAL
— (pink)	RED CUADRO GENERAL-SUBCUADRO(CG-SC)
— (blue)	CIRCUITOS ALUMBRADO EXTERIOR
□ (blue)	PROYECTOR PHILIPS MVP507
□ (blue)	PROYECTOR PHILIPS MVF403
□ (blue)	LUMINARIA PHILIPS BGP204
○ (blue)	LUMINARIA PHILIPS HCP171
□ (grey)	ARQUETAS

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

Dibujado	Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:400		PLANO DE PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO EXTERIOR	Nº P. : 3
				Nom.Arch: PlanoDistExt.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



LEYENDA

	LUMINARIA PHILIPS BCS680		TOMAS DE FUERZA
	LUMINARIA PHILIPS WT460C		CIRCUITOS DE FUERZA
	LUMINARIA EMERGENCIA NOVA2N7		
	CIRCUITOS DE ALUMBRADO		
	CIRCUITOS ALUMBRADO EMERGENCIA		

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

Dibujado	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA: 1:100

PLANO DE PLANTA INSTALACIONES INTERIORES (I)

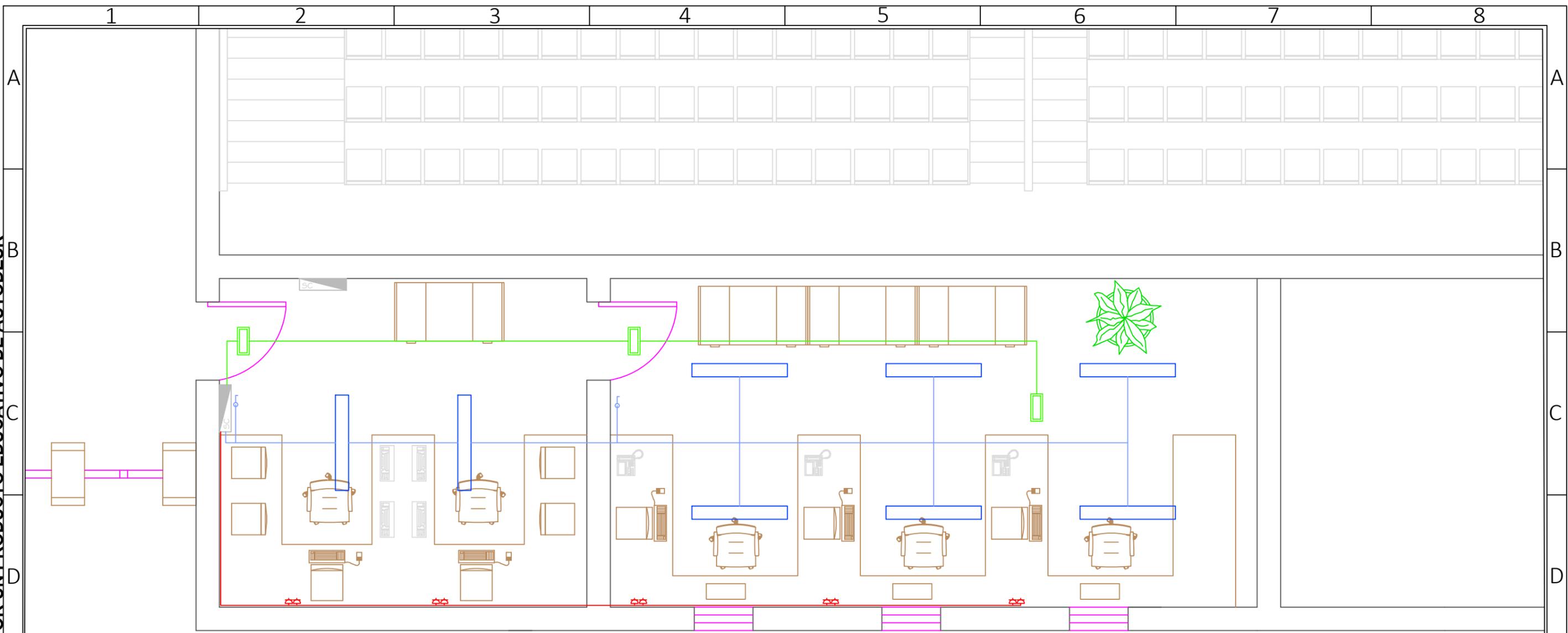
Nº P. : 4

Nom.Arch: PlanolnsInt1.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



LEYENDA

	LUMINARIA PHILIPS BC5680		TOMAS DE FUERZA
	LUMINARIA EMERGENCIA NOVA2N7		CIRCUITOS DE FUERZA
	CIRCUITOS ALUMBRADO EMERGENCIA		CIRCUITOS DE ALUMBRADO

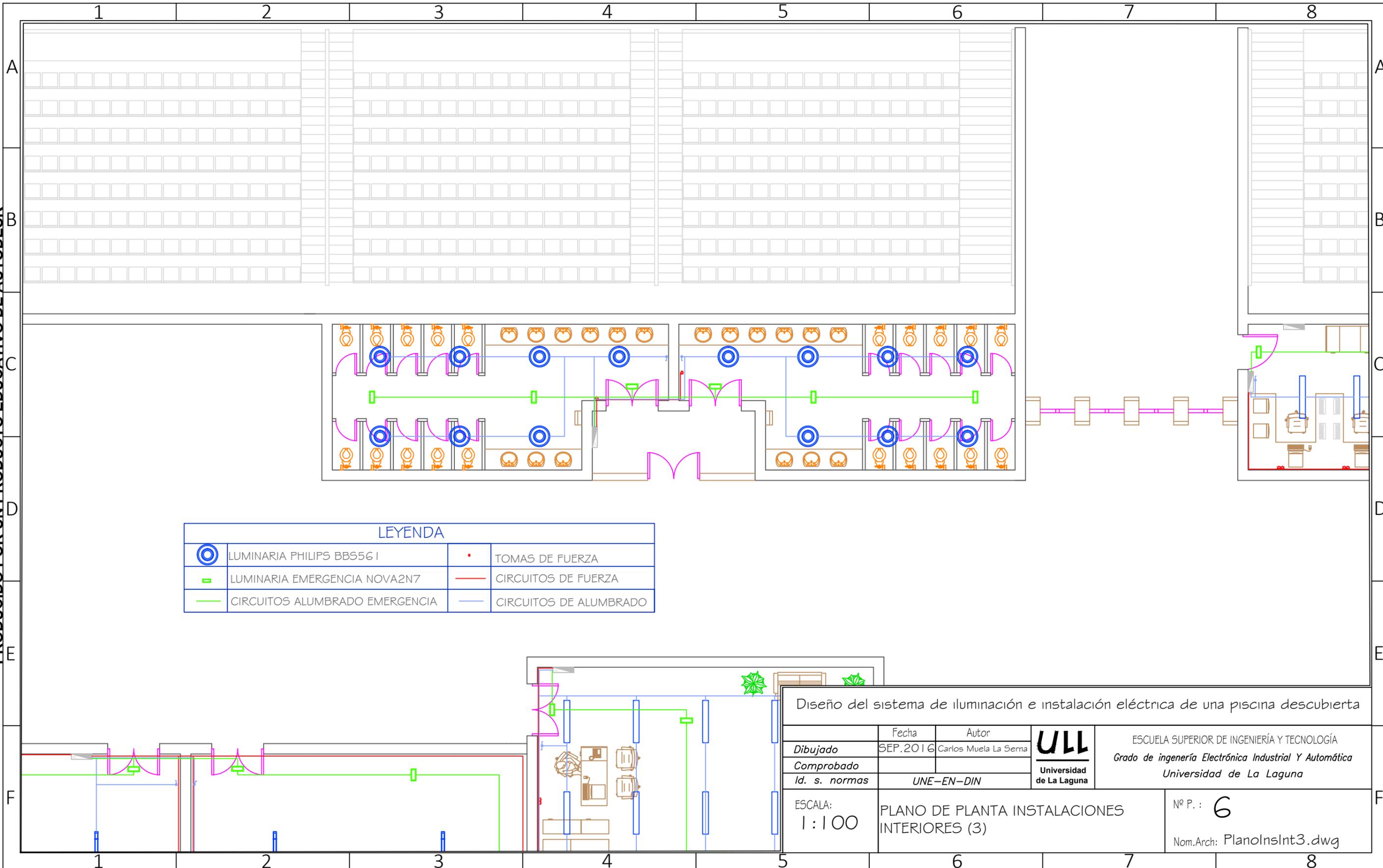
Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO DE PLANTA INSTALACIONES INTERIORES (2)		Nº P. : 5
1:50			Nom.Arch: PlanolnsInt2.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

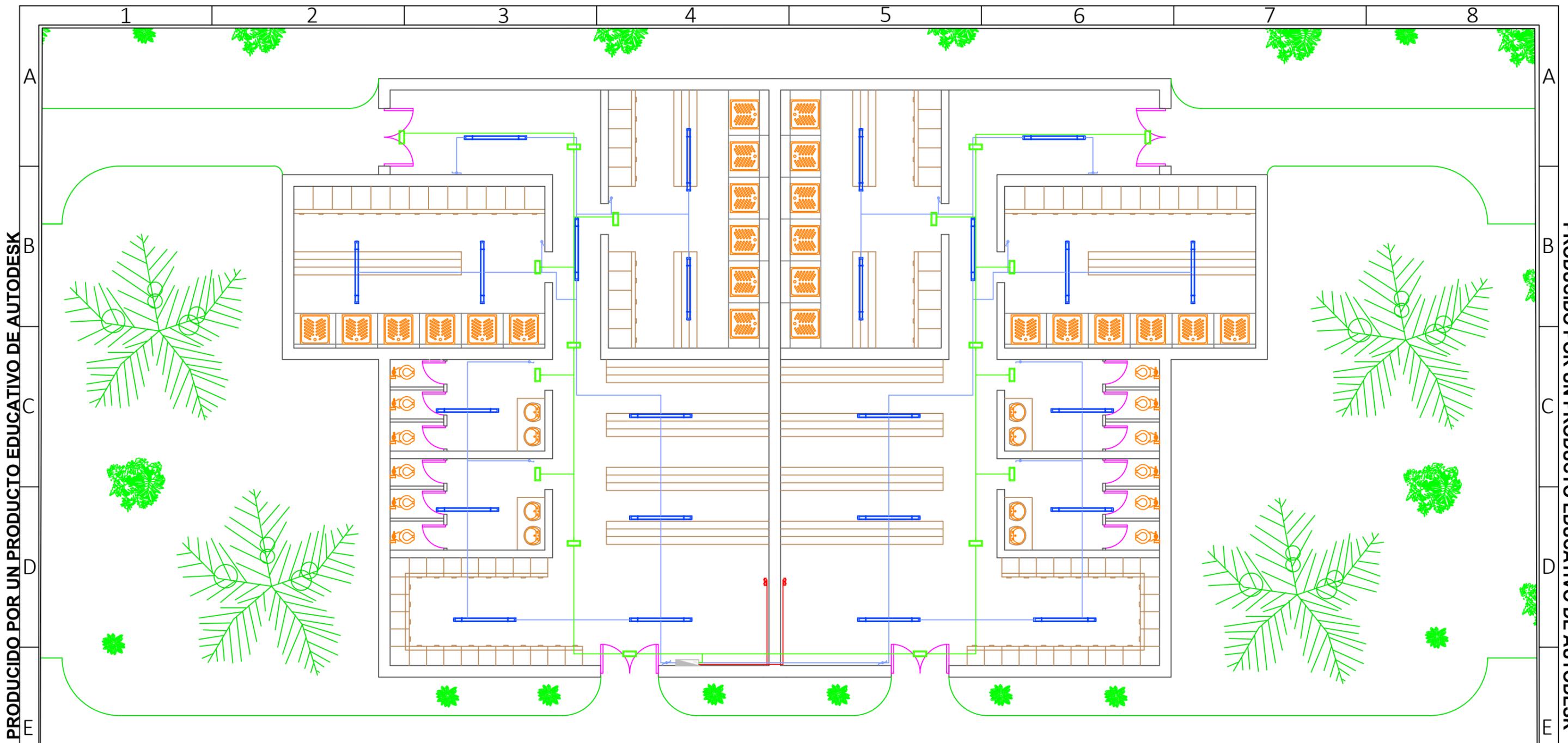
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



LEYENDA			
	LUMINARIA PHILIPS BBS56 I		TOMAS DE FUERZA
	LUMINARIA EMERGENCIA NOVA2N7		CIRCUITOS DE FUERZA
	CIRCUITOS ALUMBRADO EMERGENCIA		CIRCUITOS DE ALUMBRADO

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO DE PLANTA INSTALACIONES INTERIORES (3)		Nº P. : 6
1:100			Nom.Arch: PlanInsInt3.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



LEYENDA

	LUMINARIA PHILIPS WT460C		TOMAS DE FUERZA
	LUMINARIA EMERGENCIA NOVA2N7		CIRCUITOS DE FUERZA
	CIRCUITOS ALUMBRADO EMERGENCIA		CIRCUITOS DE ALUMBRADO

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

	Fecha	Autor
Dibujado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna
Comprobado		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	



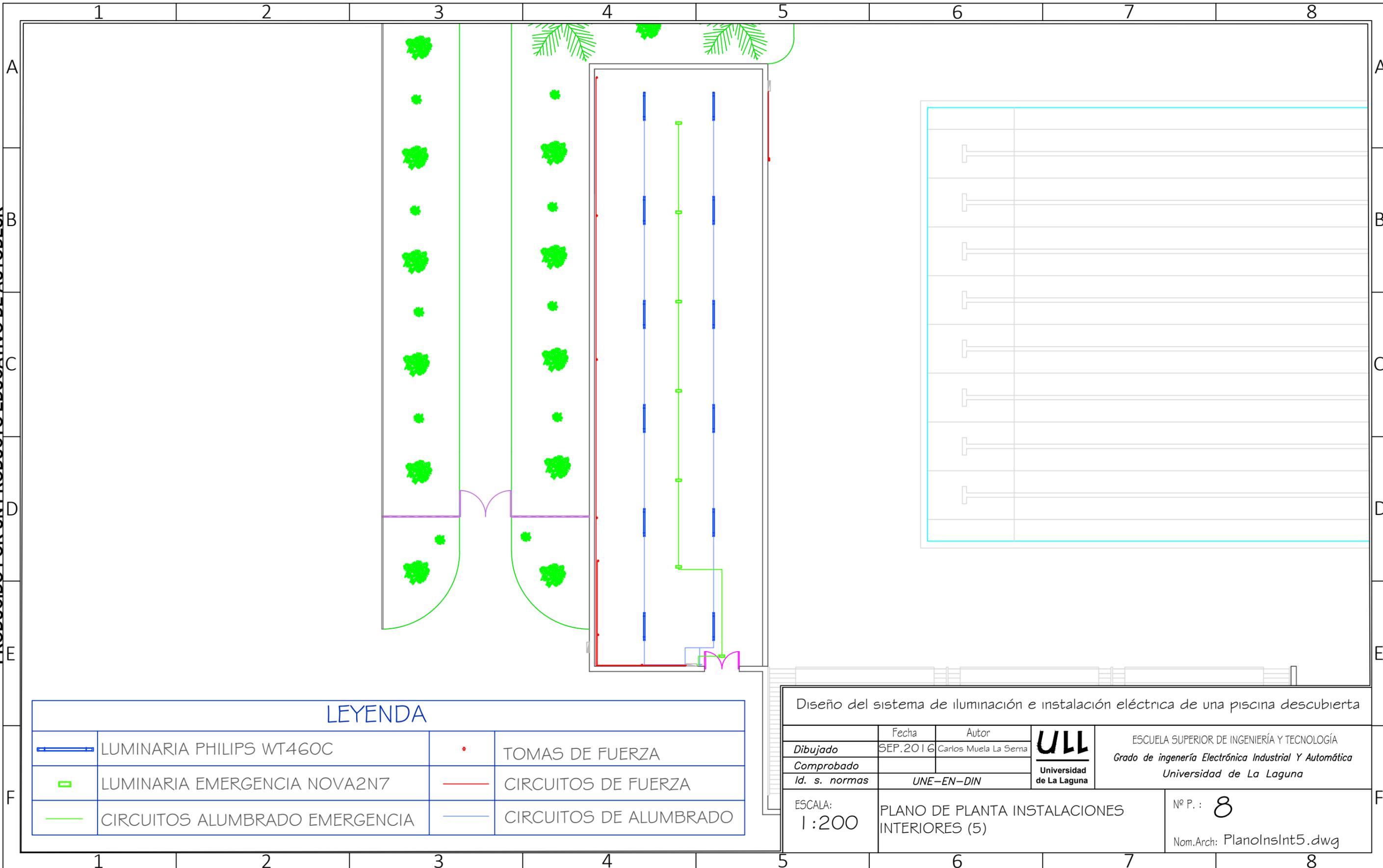
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática  
Universidad de La Laguna

ESCALA:  
1:100

PLANO DE PLANTA INSTALACIONES  
INTERIORES (4)

Nº P. : 7

Nom.Arch: PlanolnsInt4.dwg



LEYENDA

	LUMINARIA PHILIPS WT460C		TOMAS DE FUERZA
	LUMINARIA EMERGENCIA NOVA2N7		CIRCUITOS DE FUERZA
	CIRCUITOS ALUMBRADO EMERGENCIA		CIRCUITOS DE ALUMBRADO

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

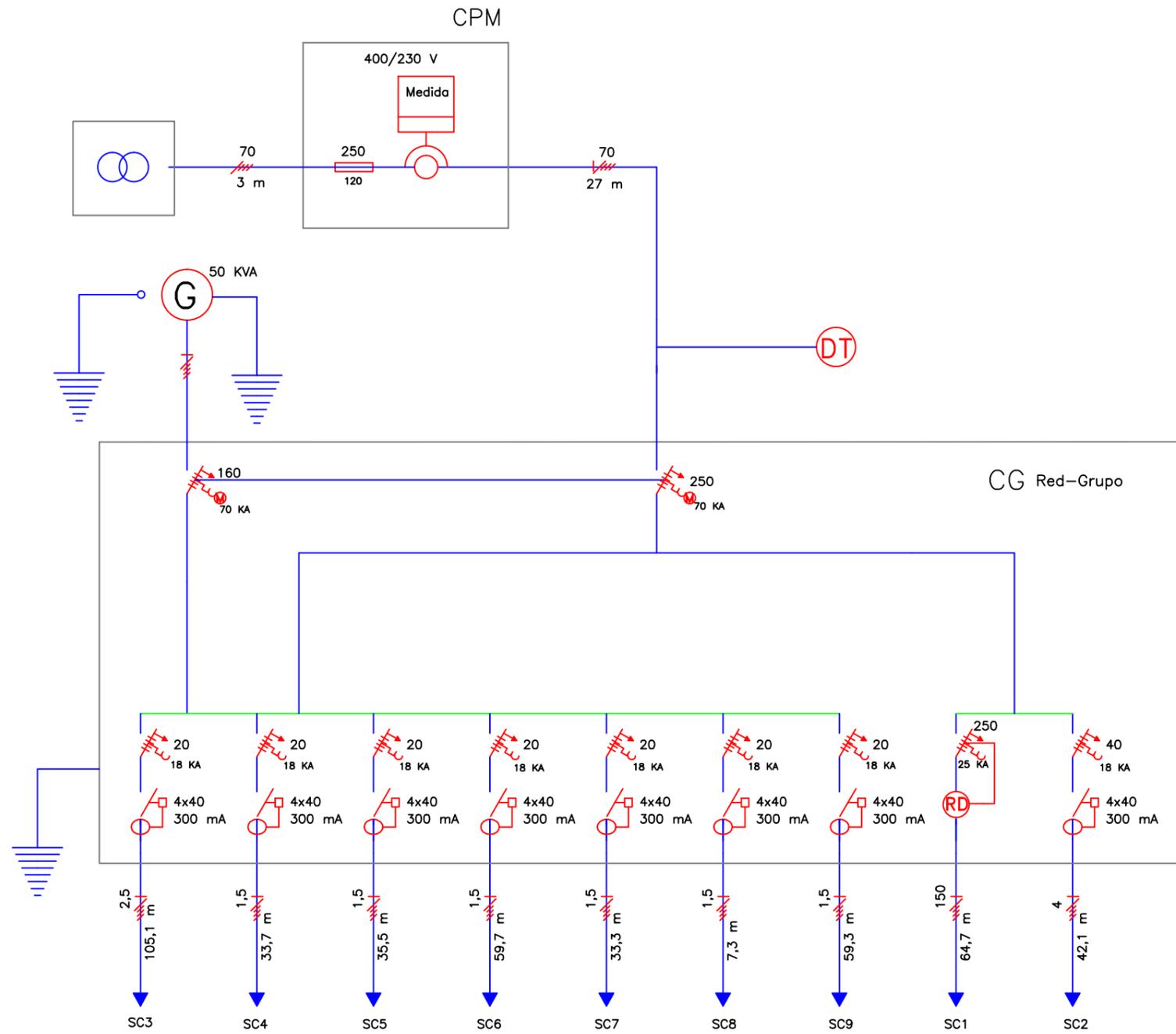
	Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna		
Comprobado				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA:	PLANO DE PLANTA INSTALACIONES INTERIORES (5)	Nº P. :	8
1:200		Nom.Arch:	PlanInsInt5.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

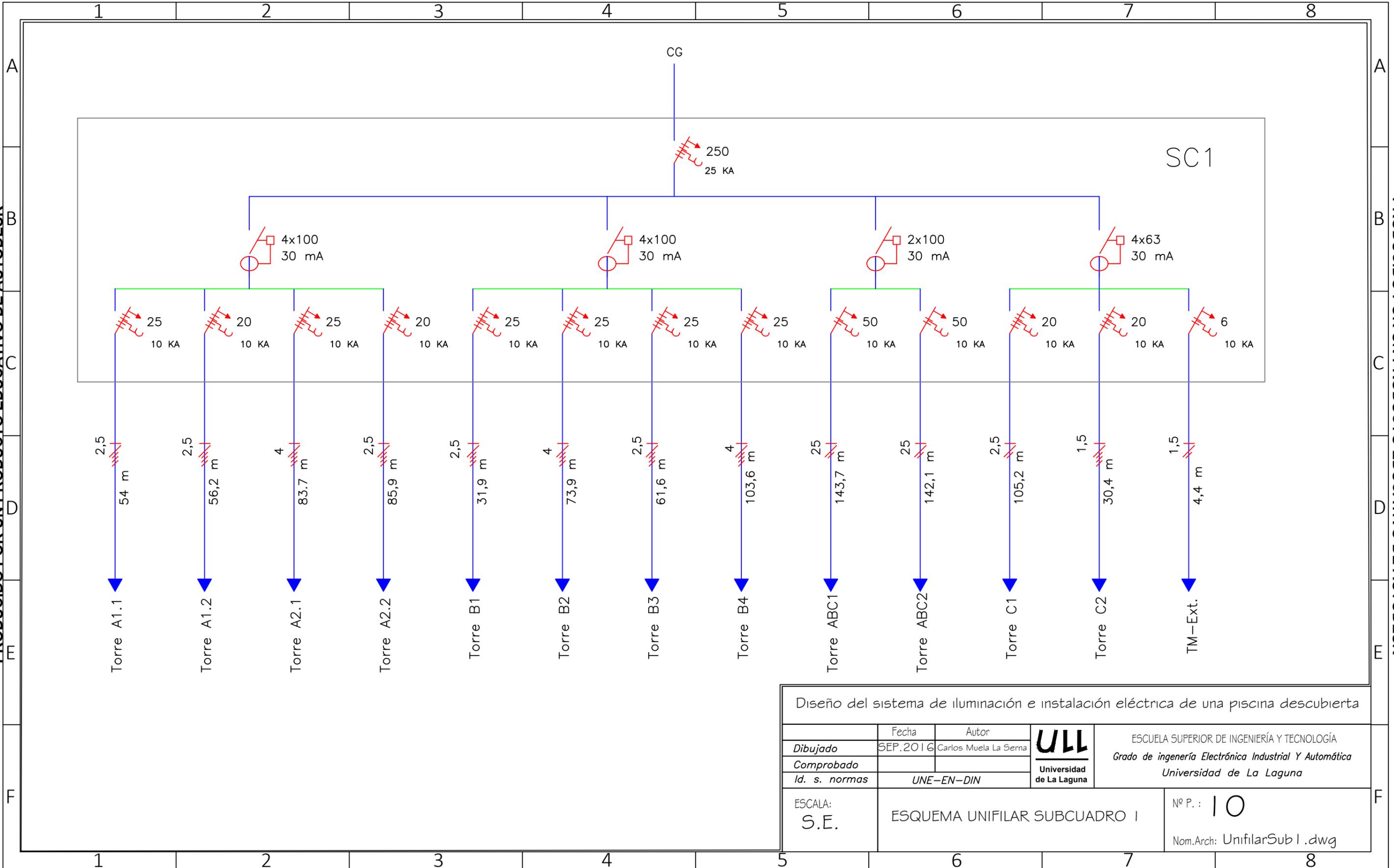
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



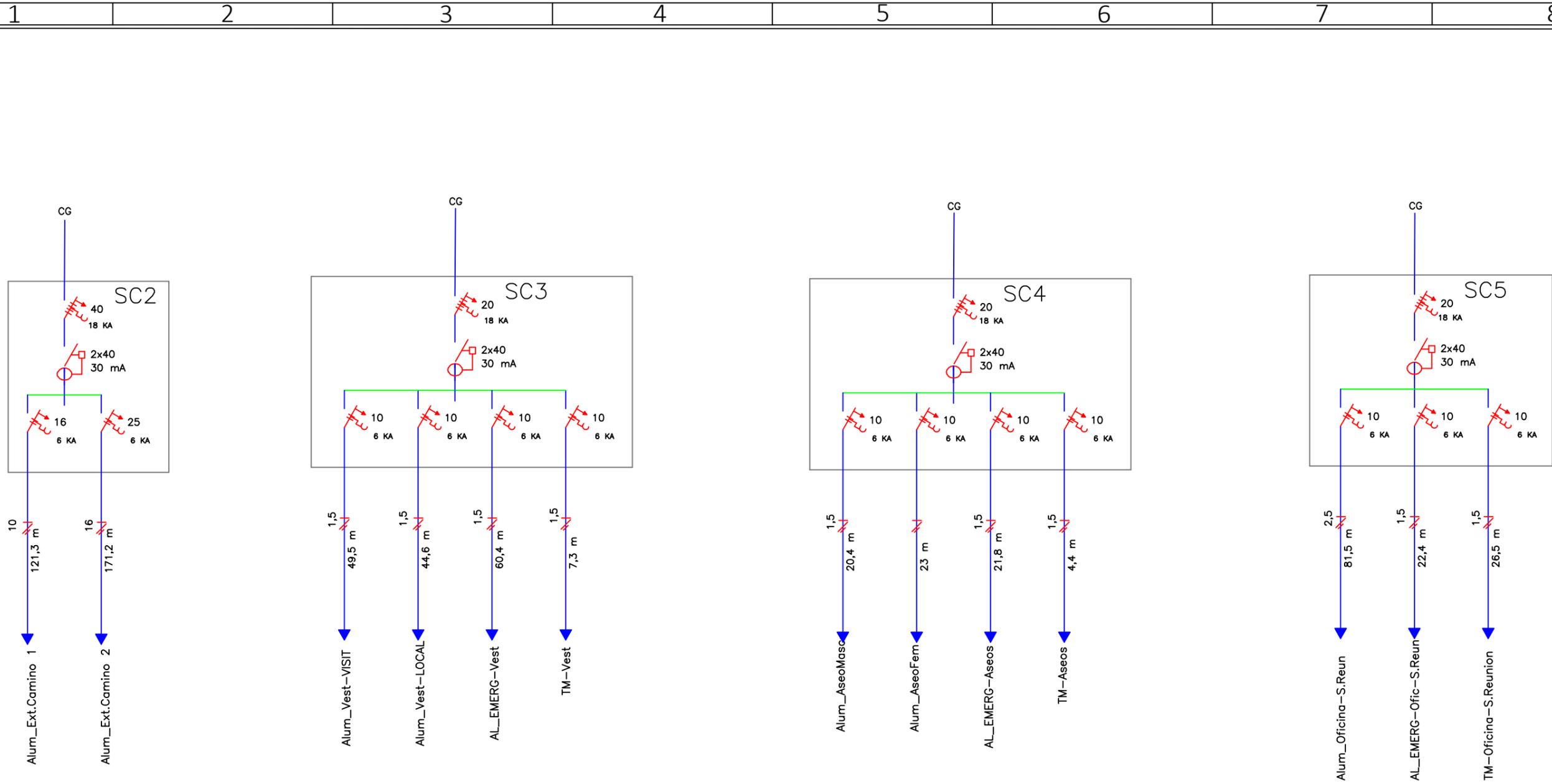
Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

	Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna		
Comprobado				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL			Nº P. : 9
S.E.	RED-GRUPO			Nom.Arch: UnifilarCGral.dwg

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta			
	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S.E.	ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO I		Nº P. : 10 Nom.Arch: UnifilarSub I .dwg



Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

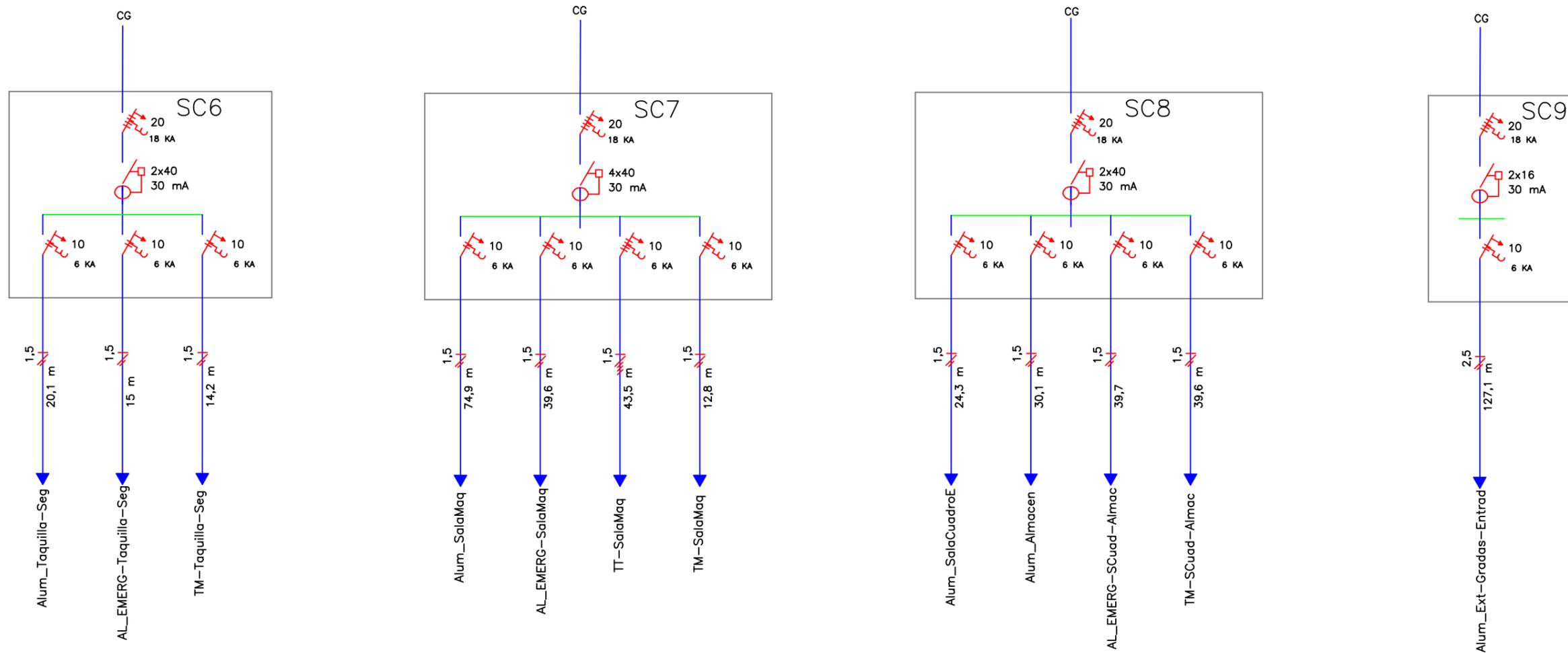
	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: S.E.

ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADROS 2, 3, 4 Y 5

Nº P. : | |

Nom.Arch: UnifilarSub2345.dwg



Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta

	Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado de Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	SEP. 2016	Carlos Muela La Serna		
Comprobado				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: S.E.	ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADROS 6, 7, 8 y 9			Nº P. : 12
				Nom.Arch: UnifilarSub6789.dwg



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **9. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

**Autor:** Carlos Muela La Serna

## ÍNDICE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. Presupuesto instalación eléctrica.....	2
2. Presupuesto instalación iluminación.....	18
3. Presupuesto torres iluminación deportiva.....	20
4. Resumen presupuesto ejecución material.....	21

## 1. Presupuesto instalación eléctrica.

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C001.0 Instalación de acometida</b>				
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 70 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	9,00	6,39	57,51
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	3,00	3,32	9,96
m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 125 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	3,00	1,26	3,78
h	Oficial 1ª construcción.	4,00	9	36
h	Peón ordinario construcción.	4,00	6,5	26
h	Oficial 1ª electricista.	4,00	9	36
h	Ayudante electricista.	4,00	6,50	26
			TOTAL	195,25

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C002.0 Instalación y montaje caja general de protección y medida</b>				
Ud	Caja de protección y medida tipo UR-CPMMF4-UN para único suministro, contador trifásico electrónico, bases portafusibles tipo BUC, tamaño NH2. Según normas empresa suministradora.	1,00	241,21	241,21
Ud	Fusible tipo cuchilla NH-2 unipolar	3,00	8,90	26,70
Ud	Bases portafusibles NH-2	3,00	19,26	57,78
h	Oficial 1ª electricista.	4,00	9	36,00
h	Ayudante electricista.	4,00	6,50	26,00
			TOTAL	387,69

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C003.0 Instalación de derivación individual</b>				
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 70 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	81,00	6,39	517,59
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	27,00	3,32	89,64
m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), color naranja, de 125 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	27,00	4,24	114,48
h	Oficial 1ª construcción.	8,00	9,00	72,00
h	Peón ordinario construcción.	8,00	6,50	52,00
h	Oficial 1ª electricista.	8,00	9	72,00
h	Ayudante electricista.	8,00	6,50	52,00
			TOTAL	969,71

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.0 Instalación y montaje cuadros de protección y control</b>				
<b>C004.1 Cuadro general Red-Grupo</b>				
Ud	Armario ALPHA 630 de chapa de acero galvanizada electrolíticamente, color RAL 7035, gris claro con placa de montaje frontal.	1,00	490,72	490,72
Ud	Interruptor automático DPX3 250 A, marca LEGRAND, con mando motorizado y sistema de enclavamiento mecánico.	1,00	1.947,36	1.947,36
Ud	Interruptor automático DPX3160 A, marca LEGRAND, con mando motorizado y sistema de enclavamiento mecánico.	1,00	1.002,37	1.002,37
Ud	Interruptor automático magnetotérmico LZMB2-4-A250 de 4 polos, 250 A y 25KA	1,00	713,45	713,45
Ud	Interruptor automático magnetotérmico LZME1-4-A40 de 4 polos, 40 A y 18KA	1,00	151,99	151,99

Ud	Interruptor automático magnetotérmico LZME1-4-A20 de 4 polos, 20 A y 18KA	7,00	145,78	1.020,46
Ud	Relé diferencial regulable EATON RGU-10- 400V	1,00	167,38	167,38
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM 4x40 y 300mA	9,00	95,21	856,89
h	Oficial 1ª electricista.	8,00	9	72,00
h	Ayudante electricista.	8,00	6,50	52,00
			<b>TOTAL</b>	<b>6.379,41</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.2 Subcuadro 1</b>				
Ud	Cuadro envolvente con IP55, IK10, puerta metálica, cierre triangular de 7 mm.	1,00	224,32	224,32
Ud	Interruptor automático magnetotérmico LZMB2-4-A250 de 4 polos, 250 A y 25KA	1,00	713,45	713,45
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLSM marca MOELLER 3P+N de 25 A y 10 kA. Curva C.	6,00	69,72	418,32
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLSM marca MOELLER 3P+N de 20 A y 10 kA. Curva C.	4,00	69,38	277,52
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLSM marca MOELLER 1P+N de 50 A y 10 kA. Curva C.	2,00	50,54	101,08
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLSM marca MOELLER 1P+N de 6 A y 10 kA. Curva C.	1,00	32,60	32,60
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM100/4/30 4x100 y 30 mA.	3,00	343,76	1.031,28
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM63/4/30 4x63 y 30 mA.	1,00	246,26	246,26
h	Oficial 1ª electricista.	8,00	9	72,00
h	Ayudante electricista.	8,00	6,50	52,00
			<b>TOTAL</b>	<b>3.168,83</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.3 Subcuadro 2</b>				
Ud	Cuadro envolvente con IP55, IK10, puerta metálica, cierre triangular de 7 mm	1,00	157,23	157,23
Ud	Interruptor automático magnetotérmico EATON 3P+N 40 A y 18 kA.	1,00	96,25	96,25
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 16 A y 6 kA. Curva C.	1,00	20,08	20,08

Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 25 A y 6 kA. Curva C.	1,00	21,01	21,01
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM40/2/30 2x40 y 30 mA.	1,00	57,13	57,13
h	Oficial 1ª electricista.	1,50	9	13,50
h	Ayudante electricista.	1,50	6,50	9,75
			<b>TOTAL</b>	<b>374,95</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.4 Subcuadro 3</b>				
Ud	Cuadro eléctrico de superficie estanco NOAPHS24T con IP65 de 24 módulos.	1,00	48,84	48,84
Ud	Interruptor automático magnetotérmico EATON 3P+N 20 A y 18 KA	1,00	54,82	54,82
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 10 A y 6 kA. Curva C.	4,00	18,44	73,76
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM 2x40 y 30mA	1,00	54,47	54,47
h	Oficial 1ª electricista.	3,00	9	27,00
h	Ayudante electricista.	3,00	6,50	19,50
			<b>TOTAL</b>	<b>278,39</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.5 Subcuadro 4</b>				
Ud	Cuadro eléctrico de superficie estanco NOAPHS24T con IP65 de 24 módulos.	1,00	48,84	48,84
Ud	Interruptor automático magnetotérmico EATON 3P+N 20 A y 18 KA	1,00	54,82	54,82
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 10 A y 6 kA. Curva C.	4,00	18,44	73,76
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM 2x40 y 30mA	1,00	56,47	56,47
h	Oficial 1ª electricista.	3,00	9	27,00
h	Ayudante electricista.	3,00	6,50	19,50
			<b>TOTAL</b>	<b>280,39</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.6 Subcuadro 5</b>				
Ud	Cuadro eléctrico de superficie Solera SOL8704 de 18 elementos con IP40	1,00	17,75	17,75
Ud	Interruptor automático magnetotérmico EATON 3P+N 20 A y 18 KA	1,00	48,80	48,80
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 10 A y 6 kA. Curva C.	3,00	18,44	55,32
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM 2x40 y 30mA	1,00	56,47	56,47
h	Oficial 1ª electricista.	3,00	9	27,00
h	Ayudante electricista.	3,00	6,50	19,50
			TOTAL	224,84

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.7 Subcuadro 6</b>				
Ud	Cuadro eléctrico de superficie Solera SOL8704 de 18 elementos con IP40	1,00	17,75	17,75
Ud	Interruptor automático magnetotérmico EATON 3P+N 20 A y 18 KA	1,00	48,8	48,80
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 10 A y 6 kA. Curva C.	3,00	18,44	55,32
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM 2x40 y 30mA	1,00	56,47	56,47
h	Oficial 1ª electricista.	3,00	9	27,00
h	Ayudante electricista.	3,00	6,50	19,50
			TOTAL	224,84

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.8 Subcuadro 7</b>				
Ud	Cuadro eléctrico de superficie estanco NOAPHS24T con IP65 de 24 módulos.	1,00	48,84	48,84
Ud	Interruptor automático magnetotérmico EATON PLS6 3P+N 40 A y 6 KA	1,00	54,82	54,82
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 10 A y 6 kA. Curva C.	3,00	18,44	55,32
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 3P+N de 10 A y 6 kA. Curva C.	1,00	42,91	42,91
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM 4x40 y 30mA	1,00	116,74	116,74
h	Oficial 1ª electricista.	3,00	9	27,00
h	Ayudante electricista.	3,00	6,50	19,50
			TOTAL	365,13

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.9 Subcuadro 8</b>				
Ud	Cuadro eléctrico de superficie Solera SOL8704 de 18 elementos con IP40	1,00	17,75	17,75
Ud	Interruptor automático magnetotérmico EATON 3P+N 20 A y 18 KA	1,00	54,82	54,82
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 10 A y 6 kA. Curva C.	4,00	18,44	73,76
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM 2x40 y 30mA	1,00	56,47	56,47
h	Oficial 1ª electricista.	3,00	9	27,00
h	Ayudante electricista.	3,00	6,50	19,50
			TOTAL	249,30

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C004.10 Subcuadro 9</b>				
Ud	Cuadro eléctrico de superficie Solera SOL8704 de 18 elementos con IP40	1,00	17,75	17,75
Ud	Interruptor automático magnetotérmico EATON PLS6 3P+N 16 A y 6 KA	1,00	43,68	43,68
Ud	Interruptor automático magnetotérmico PLS6 marca EATON 1P+N de 10 A y 6 kA. Curva C.	1,00	18,44	18,44
Ud	Interruptor diferencial EATON PFIM 2x16 y 30mA	1,00	83,58	83,58
h	Oficial 1ª electricista.	1,00	9	9,00
h	Ayudante electricista.	1,00	6,50	6,50
			TOTAL	178,95

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C005.0 Instalación de los circuitos CG-SC</b>				
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1505,60	3,3	4.968,48
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	258,8	77,01	19.930,19

m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	182,2	8,34	1.519,548
m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 180 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	64,76	10,94	708,47
m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	5,70	3,72	21,20
h	Oficial 1ª construcción.	40,00	9	360
h	Peón ordinario construcción.	40,00	6,5	260
h	Oficial 1ª electricista.	20,00	9	180
h	Ayudante electricista.	20,00	6,50	130
		TOTAL		28.077,47

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C006.0 Circuitos interiores</b>				
<b>C006.1 Subcuadro 3</b>				
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	94,10	10,09	949,469
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	60,40	4,19	253,076
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a	7,30	0,86	6,278

base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 32 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	94,10	2,17	204,197
m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 25 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	60,40	1,68	101,472
m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 16 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	7,30	0,85	6,205
Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, montaje en superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V. Con tapa.	4,00	4,72	18,88
h	Oficial 1ª electricista.	32,00	9	288
h	Ayudante electricista.	32,00	6,50	208
			<b>TOTAL</b>	<b>2035,577</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C006.2 Subcuadro 4</b>				
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	69,60	0,86	59,856

m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 16 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	69,60	0,85	59,16
Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, montaje en superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V. Con tapa.	2,00	4,72	9,44
h	Oficial 1ª electricista.	24,00	9	216
h	Ayudante electricista.	24,00	6,50	156
			<b>TOTAL</b>	<b>500,456</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C006.3 Subcuadro 5</b>				
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	81,5	6,39	520,785
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	26,5	1,22	32,33
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	22,4	0,86	19,264
m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 32 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	81,5	2,17	176,855

m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 16 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	48,9	0,85	41,565
Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, montaje en superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V. Con tapa.	7	4,72	33,04
h	Oficial 1ª electricista.	32	9	288
h	Ayudante electricista.	32	6,50	208
			<b>TOTAL</b>	<b>1319,839</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C006.4 Subcuadro 6</b>				
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	49,30	0,86	42,398
	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 16 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	49,30	0,85	41,905
Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, montaje en superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V. Con tapa.	10,00	4,72	47,2
h	Oficial 1ª electricista.	24,00	9	216
h	Ayudante electricista.	24,00	6,50	156
			<b>TOTAL</b>	<b>503,503</b>
Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C006.5 Subcuadro 7</b>				

m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	74,9	6,39	478,611
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	43,5	4,19	182,265
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	39,6	0,86	34,056
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> (trifásica) de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	12,8	1,3	
m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 32 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	74,9	2,17	162,533
m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 25 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	43,5	1,68	73,08

m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 16 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	52,4	0,85	44,54
Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, montaje en superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V. Con tapa.	5	4,72	23,6
Ud	Bases murales de superficie P17 PRO de 16 A y IP44	2	11,35	22,7
h	Oficial 1ª electricista.	16	9	144
h	Ayudante electricista.	16	6,50	104
			<b>TOTAL</b>	<b>1269,385</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C006.6 Subcuadro 8</b>				
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	133,70	0,86	114,982
m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 16 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	133,70	0,85	113,645
Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, montaje en superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V. Con tapa.	5,00	4,72	23,6
h	Oficial 1ª electricista.	24,00	9	216
h	Ayudante electricista.	24,00	6,50	156
			<b>TOTAL</b>	<b>624,227</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C007.0 Circuitos exteriores</b>				
<b>C007.1 Subcuadro 1</b>				
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 50 mm <sup>2</sup> de sección, (trifásica), con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1.143,20	6,56	7.499,40
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 10 mm <sup>2</sup> de sección, (trifásica), con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	414,40	1,51	625,74
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 6 mm <sup>2</sup> de sección, (trifásica), con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	2.209,60	0,38	2.165,41
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	4,12	1,3	5,36
m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 140 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	416,09	8,34	3.470,21
m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 16 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	4,40	0,85	3,74

Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris.	2,00	11,32	22,64
Ud	Arquetas de registro de 400x400	33,00	17,85	589,05
h	Oficial 1ª construcción.	80,00	9	720
h	Peón ordinario construcción.	80,00	6,5	520
h	Oficial 1ª electricista.	80,00	9	720
h	Ayudante electricista.	80,00	6,50	520
			<b>TOTAL</b>	<b>16.861,61</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C007.2 Subcuadro 2</b>				
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	485,20	4,56	2.212,52
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 70 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	684,80	8,77	6.005,70
m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 125 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	171,20	5,83	998,096
m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	121,30	4,09	496,117
h	Oficial 1ª construcción.	60,00	9	540
h	Peón ordinario construcción.	60,00	6,5	390
h	Oficial 1ª electricista.	60,00	9	540
h	Ayudante electricista.	60,00	6,50	390
			<b>TOTAL</b>	<b>11.572,42</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C007.3 Subcuadro 9</b>				
m	Cable unipolar RZ1-K con conductor de cobre de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	508,40	0,98	498,23
m	Tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N. Según UNE-EN 50086-2-4.	127,10	2,03	258,013
	Oficial 1ª construcción.	60,00	9	540
	Peón ordinario construcción.	60,00	6,5	390
h	Oficial 1ª electricista.	60,00	9	540
h	Ayudante electricista.	60,00	6,50	390
			TOTAL	2.616,25

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C00.8.0 Puesta a tierra</b>				
Ud	Pica para red de toma de tierra cobreado, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 1,5 m de longitud	8,00	2,57	20,56
m	Conductor unipolar de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección nominal, tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde y amarillo.	245,00	2,03	497,35
h	Oficial 1ª electricista.	8,00	9	72
h	Ayudante electricista.	8,00	6,50	52
			TOTAL	641,91

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>C009.0 Grupo electrógeno</b>				
Ud	Grupo electrógeno marca Tecnicos Carpi modelo TYD50E de 50 KVA y tensión 230/400 V a 50 Hz. Versión insonorizada depósito de combustible de 220 litros. Dimensiones en milímetros: 2.380 de largo, 970 de ancho y 1.430 de alto.	1,00	7.321,94	7.321,94
m	Cable multipolar RZ1-K con conductor de cobre de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2,00	23,39	46,78
m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de 90 mm de diámetro para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	2,00	9,97	19,94
h	Oficial 1ª electricista.	1,00	9	9
h	Ayudante electricista.	1,00	6,50	6,5
			<b>TOTAL</b>	<b>7.404,16</b>

<b>Total presupuesto instalación eléctrica:</b>	<b>86.704,90 EUROS</b>
---	------------------------

## 2. Presupuesto instalación iluminación

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>M001.0 Iluminación exterior deportiva</b>				
Ud	Proyector Philips OptiVision MVP507 MHN-LA2000W/956 400V WB con lámpara de halogenuros metálicos y protección IP65	26,00	1.343,00	3.4918
Ud	Proyector Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/842 230V con lámpara de halogenuros metálicos, IP65 y difusor A2.	4,00	1.054,00	4.216
Ud	Proyector Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/842 230V con lámpara de halogenuros metálicos, IP65 y difusor A5.	4,00	1.054,00	4.216
Ud	Proyector Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/842 230V con lámpara de halogenuros metálicos, IP65 y difusor A7.	2,00	1.054,00	2.108
h	Oficial 1ª electricista.	40,00	9	360
h	Ayudante electricista.	40,00	6,50	260
			TOTAL	46.078

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>M002.0 Iluminación exterior uso común</b>				
Ud	Luminaria Philips UniStreet BGP204 LED80/740 DM de 71 W, IP66 y 230V.	12	555,00	6.660,00
Ud	Baliza Philips VivaraZON HCP171 SON70W 230/240V LO PCP con lámpara de vapor de sodio a alta presión y IP54.	54,00	252,00	13.608,00
h	Oficial 1ª electricista.	90,00	9	810,00
h	Ayudante electricista.	90,00	6,50	585,00
			TOTAL	21.663,00

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>M003.0 Iluminación interior</b>				
m	Luminaria Philips Celino LED BCS680 LED48/840 PSD W17L122 LIN-PC con IP40, 230V y 55W.	35,00	1.136,00	39.760,00
m	Luminaria Philips DayZone BBS561 LED35S/840 PSD PC-MLO-C con IP40, 230V y 37W.	14,00	945,00	13.230,00
m	Luminaria Philips Pacific LED WT460C L1600 LED80S/840 WB con IP66, 260V y 66W.	44,00	270,00	11.880,00
h	Oficial 1ª electricista.	48,00	9	432,00
h	Ayudante electricista.	48,00	6,50	312,00
			<b>TOTAL</b>	<b>65.614,00</b>

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>M004.0 Iluminación de emergencia</b>				
Ud	Luminaria de emergencia Daisalux NOVA 2N7 autónoma con lámpara fluorescente de 8W, IP44, batería NiCd y autonomía de 2 h.	47	95,20	4.474,40
h	Oficial 1ª electricista.	24	9	216,00
h	Ayudante electricista.	24	6,50	156,00
			<b>TOTAL</b>	<b>4.846,40</b>

<b>Total presupuesto de iluminación:</b> 138.201,40 EUROS
---

### 3. Presupuesto torres de iluminación deportiva

Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario	Importe (€)
<b>P001.0 Iluminación exterior deportiva</b>				
Ud	Torres metálicas de chapa de sección poligonal, 7,5 m de altura, plataforma superior de perfiles metálicos unidos con tornillería tamaño según nº de focos, placa de anclaje reforzada con cartelas para fijación a bloque de cimentación. Tipo de acero: S 355 JO, Límite elástico Re (N/mm <sup>2</sup> ): 355, Resistencia a la tracción Rm (N/mm <sup>2</sup> ) mínima: 49, certificados según norma UNE EN 10025/94.	8,00	12.303,04	98.424,32
h	Mano de obra instalación		2.315,21	2.315,21
			<b>TOTAL</b>	<b>100.739,53</b>

<b>Total presupuesto torres:</b>	100739,53	EUROS
----------------------------------	-----------	-------

#### **4. Resumen presupuesto ejecución material**

1. Instalación eléctrica	86.704,9 €
2. Instalación de iluminación	138.201,4 €
3. Torres para alumbrado deportivo	100.739,53 €
Total presupuesto ejecución material:	325.645,83 €

El presupuesto de ejecución material asciende a TRESCIENTOS VEINTICINCO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Presupuesto ejecución material.	325.645,83 €
Beneficios industriales (6%).	19.538,75 €
Gastos generales (16%).	52.103,33 €
Total del presupuesto:	397.287,91 €

El presupuesto total de ejecución por contrata asciende a TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS.



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

Diseño del sistema de iluminación e instalación eléctrica de una piscina descubierta.

## **10. CONCLUSIONS**

**Autor:** Carlos Muela La Serna

## **Conclusions**

This project have been based on designing lighting systems for interior and exterior applications and also designing a floodlighting systems for an outdoor swimming pool. Due to sky law protection of Tenerife, we have had to adapt the exterior lighting systems design to the requirements of Instituto Astrofísico de Canarias.

On the other hand, this sports centre is considered a public audience premises, that means that the electrical installation must be structured and dimensioned to satisfy the specifically regulations of this type of locals.

Making this project has led me to greatly expand my skills on designing electrical installations. Learning what amount of factors should be taken into account, the numerous laws that must be known and difficulties that can found an engineer when designing this kind of installations.

For those things i think that through the elaboration of this project, I have improved my knowledge acquired for last years at engineering area, what will be useful for future jobs.

